

DEZEMBRO / 2000

FASE III - BALANÇO HÍDRICO

ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO, DOS ESTUDOS BÁSICOS E DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**



MONTGOMERY WATSON



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Hypérides Pereira de Macêdo

PROGERIRH

Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos

***ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO,
DOS ESTUDOS BÁSICOS E
DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE DO
EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA***

FASE III – BALANÇO HÍDRICO



MONTGOMERY WATSON



APRESENTAÇÃO



MONTGOMERY WATSON



APRESENTAÇÃO

O objetivo geral da Política Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará é promover o uso racional dos recursos hídricos e gerenciar os mesmos de uma maneira integrada e descentralizada. Neste contexto se insere o Eixo de Integração da Ibiapaba, o qual se constitui em um dos projetos empreendidos pelo Governo do Estado do Ceará para alcançar as metas de aproveitamento integrado dos recursos hídricos.

O Eixo de Integração da Ibiapaba, então concebido pelo PROGERIRH – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos, está localizado na região noroeste semi-árida do Estado do Ceará. Neste sistema, estão compreendidas as Bacias dos Rios Acaraú, Coreaú e Poti, sendo que esta última se estende também ao Estado do Piauí, onde constitui uma parte da Bacia do Parnaíba. Se diferencia por ser o primeiro sistema complexo deste tipo a ser estudado, sendo que nele se prevê a transferência de águas da Bacia do Rio Poti (Parnaíba) para as Bacias dos Rios Acaraú e Coreaú.

O Consórcio MONTGOMERY WATSON AMERICAS Inc. e ENGESOFT - Engenharia e Consultoria S/C Ltda. conduziu os estudos de **Elaboração do Diagnóstico, dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba**, no âmbito do Contrato Nº. 18/PROGERIRH/CE/SRH/98-PILOTO, firmado com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH.

Este estudo buscou soluções para corrigir o desequilíbrio das necessidades de abastecimentos de água, através do desenvolvimento das áreas de pouca armazenagem onde escoamentos estão disponíveis; desenvolvimento de sistemas de adução para transportar água dos reservatórios para cidades, comunidades rurais e outros usuários; e unir as bacias hidrográficas do Acaraú, Coreaú e Poti através de transposições entre bacias.



MONTGOMERY WATSON



O presente estudo é composto pelas seguintes Fases e respectivos Volumes:

Relatório Síntese

Fase I - Diagnóstico

Volume 1 - Diagnóstico

Volume 2 - Anexos

Fase II - Planejamento Regional

Volume 1 - Plano Regional

Volume 2 - Estudos de Demanda

Fase III - Balanço Hídrico

Fase IV - Estudos de Alternativas

Volume 1 - Relatório Geral

Tomo I

Tomo II

Volume 2 - Anteprojetos das Obras

Volume 3 - Estudos Topográficos

Volume 4 - Estudos Geotécnicos

Volume 5 - Estudos Hidrológicos

Volume 6 - Estudos Ambientais

Fase V - Análise Institucional



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

ÍNDICE

	Páginas
APRESENTAÇÃO	2
ÍNDICE	5
MAPA DE LOCALIZAÇÃO	9
1. INTRODUÇÃO	11
<i>1.1 Objetivo do Balanço Hídrico</i>	<i>13</i>
2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA REGIÃO	14
3. USOS ATUAIS E DEMANDAS PROJETADAS	19
<i>3.1. Critérios para Determinação das Demanda Hídricas</i>	<i>20</i>
3.1.1. Demandas Humanas e Industriais	20
3.1.2. Demandas de Irrigação	22
3.1.3. Demanda Animal	23
3.1.4. Demandas de Turismo	24
<i>3.2. Usos Atuais da Água</i>	<i>24</i>
3.2.1. Uso Atual da Água para Abastecimento Doméstico e Industrial	28
3.2.2. Uso Atual da Água para Irrigação.....	32
<i>3.3. Usos Projetados da Água</i>	<i>33</i>
3.3.1. Uso Projetado da Água para Abastecimento Doméstico, Industrial e Turismo	33
3.3.2. Uso Projetado da Água para Irrigação	36
4. OFERTA HÍDRICA	41
<i>4.1 Água Superficial</i>	<i>42</i>
4.1.1. Estudos dos Deflúvios Gerados	42
4.1.2. Geração das Séries de Vazões Afluentes aos Reservatórios	46
4.1.3. Determinação das Vazões Regularizadas dos Reservatórios	47
4.1.3.1 Metodologia de Operação dos Reservatórios	47



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

4.1.3.2. A Equação do Balanço Hídrico do Reservatório.....	48
4.1.3.3. Resultados Obtidos para os Reservatórios.....	49
4.2. Água Subterrânea	52
5. QUALIDADE DA ÁGUA	57
5.1. Coleta de Dados.....	58
5.2. Campanha de Campo realizada pelo Projeto Ibiapaba e COGERH.....	59
5.3. Síntese da Legislação Brasileira sobre Qualidade de Água.....	62
5.4. Os Indicadores de Qualidade de Água	64
5.4.1 Indicadores Físico-químicos	64
5.4.2. Indicadores Bacteriológicos.....	69
5.5. Análise dos Resultados e Conclusões	69
5.5.1 Análise dos Indicadores Físico-químicos.....	69
5.5.2. Análise dos Indicadores Bacteriológicos	74
6. BALANÇO HÍDRICO DOS SISTEMAS	75
6.1. Oferta Hídrica Superficial	76
6.2. Demandas Consideradas na Realização do Balanço Hídrico	81
6.2.1. Demandas Urbanas e Animal.....	81
6.2.2. Demandas para Irrigação	82
6.3. Metodologia de Cálculo do Balanço Hídrico	82
6.3.1. Diretrizes para a Definição das Regras Operacionais	82
6.3.2. Definição da Vazão Mínima Ecológica	84
6.3.3. Modelo Matemático Utilizado para o Balanço Hídrico dos Sistemas.....	85
6.3.4. Distribuição das demandas hídricas nos pontos de controle	86
6.3.4.1. Bacia do Acaraú	86
6.3.4.2. Bacia do Coreaú	89
6.3.4.3. Bacia do Poti	91
6.4. Resultados do Balanço Hídrico	93
6.5. Conclusões do Balanço Hídrico	107
ANEXO A – DEMANDAS HUMANAS, INDUSTRIAIS E DE TURISMO AGREGADAS PARA AS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI	110



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

ANEXO B – DEMANDAS PARA CONSUMO ANIMAL.....	132
ANEXO C – DEMANDAS DE TURISMO	136
ANEXO D – SITUAÇÃO ATUAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA DAS SEDES MUNICIPAIS DAS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI	138
ANEXO E - ESTUDOS FLUVIOMÉTRICOS.....	142
ANEXO F - ÁGUA SUBTERRÂNEA DAS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI.....	176
ANEXO G - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA AS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI	228



MONTGOMERY WATSON



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



MONTGOMERY WATSON



1. INTRODUÇÃO



MONTGOMERY WATSON



1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os Estudos de Balanço Hídrico para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, elaborados na Fase III do Projeto do Eixo de Integração da Ibiapaba. A disponibilidade hídrica considerada nesta etapa dos estudos refere-se àquela ofertada pela infra-estrutura hídrica atual, ou seja, a disponibilizada pelos açudes existentes com capacidade superior a 10 hm³. Por outro lado, as demandas consideradas no balanço são aquelas apresentadas no relatório Volume 2 - Estudos de Demanda, da Fase II - Planejamento Regional. Foram elaboradas simulações do balanço hídrico para as projeções de demanda considerando-se as diferentes hipóteses de crescimento da economia regional (hipóteses A, B e C, conforme o Planejamento Regional), para os horizontes 2000, 2005, 2010, 2020 e 2030.

Utilizou-se para as simulações do sistema de reservatórios o programa computacional HEC - 3¹, o qual permite a operação do sistema de forma integrada. Além da simulação do sistema, também foi realizado estudo de capacidade de regularização de cada reservatório dentro da configuração atual da infra-estrutura hídrica das três bacias hidrográficas.

Em complementação aos estudos de oferta hídrica superficial, foi elaborado um diagnóstico completo com relação às reservas e disponibilidades hídricas subterrâneas na região do Projeto Ibiapaba. Foram abordados aspectos quantitativos, como características físicas e parâmetros hidrodinâmicos dos sistemas hidrogeológicos, e aspectos qualitativos.

As águas superficiais também foram estudadas do ponto de vista qualitativo, tendo sido realizadas campanhas de campo para o levantamento das condições sanitárias atuais dos principais açudes.

¹ HEC-3 - Hydrologic Engineering Center (1974), U.S. Army Corps of Engineers. Davis, California.



MONTGOMERY WATSON



1.1 OBJETIVO DO BALANÇO HÍDRICO

O objetivo principal dos estudos de balanço hídrico é identificar as áreas críticas nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, nas quais se verificam déficits hídricos nos horizontes de projeto 2000, 2005, 2010, 2020 e 2030, para cada uma das hipóteses A, B e C de crescimento econômico regional. As informações de déficits hídricos para os horizontes de projeto estudados é de fundamental importância para subsidiar a Fase IV — Estudo de Alternativas — na qual serão desenvolvidas alternativas de suprimento de água para solucionar os déficits das áreas críticas.



MONTGOMERY WATSON



2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA REGIÃO

2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA REGIÃO

O clima na região da Ibiapaba é predominantemente de dois tipos: i) microclimas mais amenos devido a ocorrência de altitudes mais elevadas; e ii) clima mais árido nas zonas do sertão.

Com exceção dos microclimas bem definidos das áreas altas das Serras da Ibiapaba e da Meruoca, o clima predominante é quente e estável, de elevadas temperaturas e reduzidas amplitudes, com acentuada taxa de insolação, forte poder evaporante e regime pluviométrico assinaladamente irregular. Esta última característica, que também se observa nas zonas de microclima, é o fator dominante na caracterização climática da região. Além dos microclimas, a proximidade do litoral influencia o clima em algumas áreas, uma vez que, quanto mais próximo do litoral, menores são as temperaturas máximas, e maiores a pluviosidade e as velocidades do vento.

O clima das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti apresenta uma certa semelhança, situando-se a média das temperaturas máximas em torno de 33 °C, e a mínima em torno de 22 °C (ver Quadro 2.1 a seguir). Vale ressaltar, entretanto, que as microrregiões caracterizadas por maiores altitudes, como é o caso de Meruoca, Tianguá e São Benedito, apresentam temperaturas mais amenas. Outro grupo que apresenta temperaturas mais amenas é o formado pelos municípios próximos a região litorânea, podendo-se destacar Acaraú, Cruz e Camocim.

Para as três bacias, a pluviometria média anual é de 1.026 mm, valor que pode ser considerado elevado para regiões de clima semi-árido. Deve-se observar, entretanto, que há uma grande variabilidade inter-anual entre os valores observados. Enquanto o valor observado em 1996 foi de 1.123 mm, em 1997 foi de apenas 679 mm, podendo-se caracterizar 1996 como um ano ligeiramente acima da média e 1997 como um ano castigado pela seca, no qual verificou-se uma precipitação 33,81% abaixo da média.

QUADRO 2.1 – Informações de Valores Típicos de Temperatura e Pluviometria para as Bacias Hidrográficas do Acaraú, Coreaú e Poti.

Discriminação	Temperatura (°C)		Pluviometria (mm)						
	Média das Máximas	Média das Mínimas	Normal (A)	Observada (B)		Anomalia (C)		B/A (%)	
				1996	1997	1996	1997	1996	1997
. Média das Bacias	33	22	1.026	1.123	679	100	-334	109,49	66,19
. Bacia do Acaraú	32	22	975	1.113	634	138	-341	114,12	64,99
. Bacia do Coreaú	34	22	1.090	1.172	640	97	-405	107,53	58,74
. Bacia do Poti	32	20	1.058	1.087	815	29	-243	102,77	77,02

Fonte: FUNCEME / INMET.

Por município, verifica-se que, na bacia do Poti, Quiterianópolis, Independência e Croatá são os de menores valores de precipitações médias, o que os caracteriza como municípios mais secos. Para o seu padrão, apesar de 1997 ter sido considerado como ano de seca no Ceará, a quantidade de chuva superou a média, enquanto nos municípios de maior precipitação média, a quantidade de chuva foi menor, caracterizando-se ali um período de estiagem.

Na bacia do Coreaú, a média da precipitação é maior do que nos municípios citados anteriormente. Verificou-se, no entanto, que no ano de 1997, o nível de precipitação foi menor do que a média em todos os municípios. Um fenômeno semelhante ocorreu na bacia do Acaraú, que se assemelha a do Coreaú, pelo menos no aspecto aqui tratado. Essas observações indicam que, a estiagem atinge mais, em termos relativos, os municípios de maior média pluviométrica.

Para melhor demonstrar a distribuição irregular intra-anual da chuva na região, estão apresentados nas figuras 2.1, 2.2 e 2.3 hietogramas de chuvas médias anuais de postos pluviométricos pertencentes às bacias dos rios Acaraú, Coreaú e Poti, respectivamente.

Um aspecto que não pode ser esquecido é que o nível de precipitação média também está fortemente associado à proximidade do litoral e à altitude da área. Mais informações sobre o clima da região podem ser obtidas no relatório da Fase I, Volume 1 - Diagnóstico deste projeto.

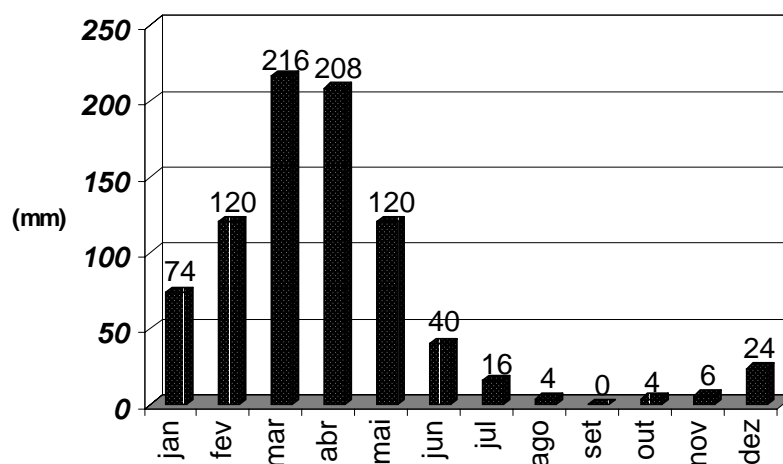


Figura 2.1: Hietograma Típico da Bacia do Acaraú, no Posto Sobral.

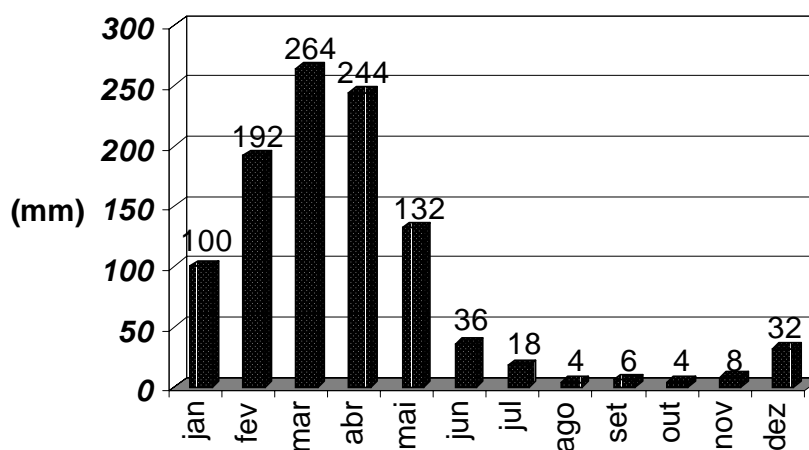


Figura 2.2: Hietograma Típico da Bacia do Coreaú, no Posto Granja.

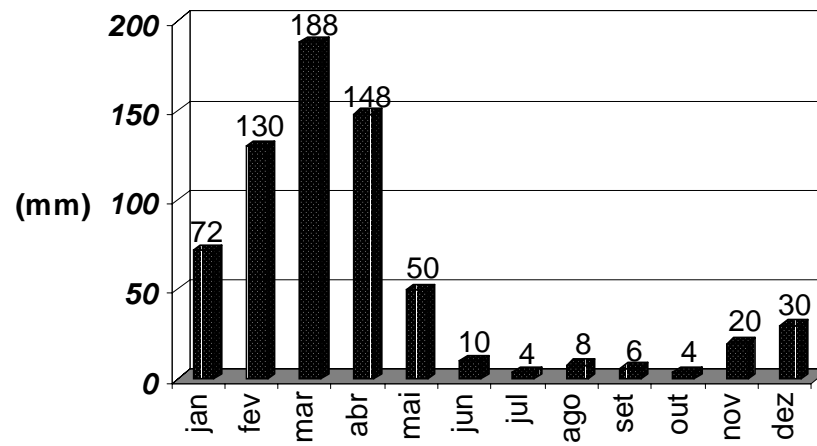


Figura 2.3: Hietograma Típico da Bacia do Poti, no Posto Novo Oriente.



MONTGOMERY WATSON



3. USOS ATUAIS E DEMANDAS PROJETADAS

3. USOS ATUAIS E DEMANDAS PROJETADAS

O relatório Volume 2 - Estudos de Demanda, da Fase II - Planejamento Regional, apresenta de forma detalhada os estudos elaborados para as projeções das demandas hídricas a serem consideradas no Projeto do Eixo de Integração da Ibiapaba. Este capítulo apresenta uma síntese dos estudos de demanda, destacando os usos atuais e os resultados das projeções de demanda para os horizontes 2000, 2005, 2010, 2020 e 2030, para as hipóteses de crescimento econômico A, B e C.

As demandas hídricas consideradas como representativas das condições atuais e futuras para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti são: abastecimento humano, uso industrial, irrigação, consumo animal e turismo.

3.1. CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DAS DEMANDA HÍDRICAS

São descritos sucintamente, a seguir, os critérios utilizados para o cálculo das demandas hídricas neste projeto.

3.1.1. Demandas Humanas e Industriais

Com o propósito de obter a projeção da demanda d'água para os anos de 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030, foram utilizadas as projeções populacionais, conforme a metodologia desenvolvida no Planejamento Regional, para as hipóteses de crescimento econômico A, B e C, e os coeficientes de dotação "per capita". Assim, a demanda de água é calculada multiplicando-se o consumo per capita proposto pela população projetada de cada ano do horizonte de análise do projeto.

Com respeito aos padrões futuros de consumo per capita, sabe-se que existe uma grande variação entre os grandes centros urbanos e os menores, fato comprovado pela correlação positiva entre as taxas "per capita" e o tamanho das cidades. Entretanto, considerou-se taxas progressivas de consumo "per capita" média, a qual se acredita vir a ser as dotações futuras médias mais representativas para as populações estudadas.

Sabe-se ainda que, segundo dados recentes publicados pela COGERH (1999), as demandas per capita municipais na região das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, variam bastante, podendo-se encontrar valores de 55 l/hab./dia em Croatá a 282 l/hab./dia em



MONTGOMERY WATSON



Crateús. Essa variabilidade pode ser notada ainda pelos seguintes exemplos: Carnaubal – 200 l/hab./dia; Forquilha – 157 l/hab./dia; Independência – 166 l/hab./dia e Ubajara – 121 l/hab./dia.

No Estado do Ceará, os valores de consumo per capita variam, em geral, de 100 a 150 l/hab./dia. Para a região em estudo adotou-se uma média de consumo doméstico per capita diário atual de 130 l. Cumpre ressaltar que o baixo valor de consumo per capita médio encontrado para a região tem como principal causa a escassez de água disponível a que está sendo submetida a população local e que, com os futuros cenários de desenvolvimento sócio-econômico, vislumbra-se um aumento progressivo dos valores de consumo per capita.

Diante dos fatos analisados no relatório de estudo de demandas, decidiu-se por considerar neste projeto os seguintes valores médios per capita para a demanda hídrica humana: para a população rural do ano 2.000 até 2.010 – 120 l/hab./dia e entre 2.010 e 2.030 – 150 l/hab./dia; para a população urbana do ano 2.000 até 2.010 – 150 l/hab./dia e entre 2.010 e 2.030 – 200 l/hab./dia.

Assim, a aplicação dos coeficientes de demanda específicos, a cada ano da projeção, forneceu as demandas humanas para os horizontes de 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030.

Dentro do panorama industrial, a região das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, que tem Sobral como principal pólo ascendente e historicamente vocacionado para implementar empreendimentos industriais voltados para produtos com forte doméstica, apresenta um potencial geo-econômico em municípios como Tianguá, Crateús, Camocim e Acaraú.

O levantamento feito junto à Secretaria de Desenvolvimento Econômico – SDE para a determinação da projeção da demanda industrial, a partir de informações sobre as indústrias atualmente existentes e os planos de radicação das indústrias para os próximos anos, demonstra uma imprecisão quanto à dinâmica industrial futura na região, além de uma concentração geográfica nos investimentos atuais, no caso Sobral. Em linhas gerais, verificou-se uma total ausência de qualquer estudo prognóstico quanto ao desenvolvimento futuro até o final de horizonte do período de projeção (até 2.030) da atividade industrial na região.



MONTGOMERY WATSON



Entretanto, baseando-se em estudos realizados pela FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará, referente ao parque industrial do Estado no ano de 1.999, constatou-se que somente os municípios de Sobral e Camocim tinham número suficiente de indústrias cadastradas que permitissem uma melhor estimativa da demanda hídrica do setor na região com base na metodologia utilizada no PERH-CE e Plano de Gerenciamento do Jaguaribe.

Tomando-se como base o método convencional de avaliação, que é o de determinar a demanda diária em m³/operário/dia, chegou-se a conclusão de que a demanda hídrica industrial para as cidades de Sobral e Camocim representa, respectivamente, cerca de 20 e 5% do consumo doméstico.

Assim, diante da falta de uma melhor precisão nos dados que permitissem estimar a demanda atual e futura, admitiu-se somente para o município de Sobral como taxa de consumo de água para a atividade industrial o percentual de 20%, enquanto que para os demais municípios em que foram identificados a presença de indústrias na pesquisa da FIEC o percentual de 10% da taxa de consumo doméstico.

No Anexo A deste volume apresenta-se as demandas humanas e industriais agregadas para os horizontes de 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030, para cada município das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, as quais foram utilizadas no balanço hídrico da região, considerando-se as hipóteses A, B e C.

3.1.2. Demandas de Irrigação

Para fins de mensuração da demanda hídrica para irrigação optou-se neste trabalho por dividir, para fins de melhor esclarecimento, as áreas irrigadas em: perímetros de irrigação e irrigação difusa. Entenda-se por "perímetros de irrigação" as grandes áreas irrigadas, implantadas e operadas pelo poder público, mas que têm a participação tanto do colono como de empreendedores privados. A "Irrigação Difusa" representa todas as demais áreas irrigadas que não pertencem àquelas implantadas pelo poder público, e que são estritamente particulares.

Para o cálculo da demanda dos perímetros de irrigação utilizou-se como coeficiente de demanda a taxa anual média de 18.000 m³/ha/ano (0,57 l/seg./ha), de acordo com o



MONTGOMERY WATSON



critério utilizado no PERH. Para o Cálculo da demanda hídrica com irrigação difusa, considerou-se a metodologia adotada no "Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe", o qual utilizou um programa computacional para o cômputo do volume de água requerido para diversas culturas, de acordo com o estágio de desenvolvimento, o ciclo vegetativo e a climatologia micro-regional variável do Estado do Ceará.

No presente estudo fez-se uma simulação do referido programa, considerando-se para efeito de cálculo da demanda média as culturas identificadas como de vocações econômicas para a região no estudo realizado pelo Banco do Nordeste em 1997. Foram escolhidos ainda para cada bacia três municípios que apresentam manchas de solos com áreas potenciais para irrigação difusa e um planejamento agrícola bem distribuído com culturas perenes e culturas temporárias com duas safras anuais. As simulações levaram a uma demanda média de 14 mil m³/ha/ano, o que corresponde a uma vazão específica de 0,44 l/s/ha.

3.1.3. Demanda Animal

Para fins de mensuração da demanda hídrica animal utilizou-se a unidade hipotética denominada BEDA (bovino eqüivalente para demanda de água), conforme definição apresentada no PLIRHINE e aplicada no PERH-CE. Esta unidade agrega a projeção dos bovinos, eqüídeos, ovinos, caprinos e suínos, fazendo com que cada espécie usuária de água pondere em relação ao bovino.

A taxa média anual de 2% atribuída para o conjunto dos municípios da região foi a solução encontrada para a projeção do rebanho BEDA, pois evita erros de subestimação e superestimação nos valores das demandas da pecuária, uma vez que as séries históricas extraídas da publicação anual da F.IBGE "Produção da Pecuária Municipal" no período 1977/95 apresentam elevadas margens de variações nas taxas obtidas pelos municípios, tornando difícil o emprego de regressões.

Para o cálculo de demanda futura de água dos rebanhos BEDA aplicou-se para cada ano de projeção o mesmo coeficiente selecionado pelo PLIRHINE e PERH-CE, o que corresponde a um consumo médio de 50 l/cab./dia por cada unidade BEDA. No Anexo B são apresentados os valores projetados de demanda de água para os rebanhos BEDA nos anos de 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030.

3.1.4. Demandas de Turismo

A Fase II — Estudo do Planejamento Regional — projetou níveis de turismo para todos os municípios nas três bacias. Em todos eles, com exceção de Camocim, Ubajara e Jijoca de Jericoacoara, as populações flutuantes relacionadas a atividade turística foram menos de 1% da população do município, tendo sido descartadas no estudo de balanço hídrico. Nos três municípios anteriormente mencionados, as projeções populacionais foram aumentadas do percentual da população flutuante turística em função da população total do município. A tabela apresentada no Anexo C mostra o nível de turismo e as percentagens usadas para o incremento da população flutuante sobre a população dos três municípios, consideradas no cálculo da demanda hídrica doméstica no estudo de balanço hídrico.

3.2. USOS ATUAIS DA ÁGUA

A região do Projeto da Ibiapaba, composta pelas bacias dos rios Acaraú, Coreaú e Poti, dispõe atualmente de 23 (vinte e três) reservatórios de grande porte, com capacidades iguais ou superiores a 10 hm³, e 1.846 poços. Os principais usos dessas fontes hídricas são, atualmente, para:

- i) abastecimento de uma população total de 1.241.397 habitantes (Censo IBGE, 1996) distribuída em 52 municípios;
- ii) fornecimento de água para irrigação em uma área de 6.126 ha, incluindo o Projeto Baixo Acaraú (2.016 ha), o qual já está em fase de teste das instalações; e
- iii) consumo industrial e animal, entre outros fins.

Como a oferta hídrica devido a água subterrânea se restringe ao atendimento de demandas localizadas, não será tratada neste momento do trabalho, conforme justificativa apresentada no Capítulo 4 deste relatório. São avaliados aqui apenas os principais usos das águas dos grandes reservatórios da região.

O Quadro 3.1 apresenta os 23 (vinte e três) reservatórios que fazem parte da rede de grande açudagem, estando incluso o reservatório Itaúna como construído. A função



MONTGOMERY WATSON



primordial desses reservatórios é o abastecimento humano e industrial localizados nos centros urbanos. A irrigação aparece como segundo uso mais importante, seguida pelo abastecimento animal e a atividade de pesca, entre outros. A pesca existente é insipiente, de subsistência, não assumindo feições de piscicultura, atividade esta que poderia ser melhor explorada gerando maiores benefícios para a população local. Quanto ao controle de cheias, nenhum reservatório foi projetado com este fim específico, no entanto, os açudes Paulo Sarasate e Edson Queiroz, localizados na bacia do Acaraú, devido ao porte dos mesmos, auxiliam no processo de amortização das ondas de cheia sobre o médio e baixo vales do Acaraú. No Quadro 3.2 apresenta-se a distribuição dos principais usos, quais sejam, abastecimento doméstico/industrial e irrigação, para os reservatórios com capacidade superior a 10 hm³ da rede de açudagem das bacias dos rios Acaraú, Coreaú e Poti, com suas respectivas demandas atuais.

Como os usos para abastecimento doméstico/industrial e para irrigação são os que merecem maior atenção no estudo do balanço hídrico, os mesmos são discutidos com maior profundidade nos itens a seguir.

Quadro 3.1 – Açudes com mais de 10 hm³ existentes nas Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

BACIA	AÇUDE	MUNICÍPIO	Capacidade (hm ³)
Acaraú	Paulo Sarasate	Hidrolândia	891,11
	Edson Queiroz	Santa Quitéria	250,50
	Ayres de Sousa	Sobral	104,43
	Acaraú-Mirim	Massapê	52,00
	Forquilha	Forquilha	50,13
	Carão	Tamboril	26,23
	Arrebato	Forquilha	19,60
	Farias de Sousa	Nova Russas	12,25
	São Vicente	Santana do Acaraú	9,85
Coreaú	Itaúna	Chaval	77,50
	Gangorra	Granja	62,50
	Angicos	Coreaú	56,05
	Tucunduba	Marco	40,20
	Martinópole	Martinópole	23,20
	Diamante	Tianguá	12,96
	Várzea da Volta	Moraújo	12,50
Poti	Jaburu I	Ubajara	210,00
	Jaburu II	Independência	127,70
	Flor do Campo	Novo Oriente	111,30
	Barra Velha	Independência	99,50
	Carnaubal	Crateús	87,69
	Realejo	Crateús	31,55
	Sucesso	Tamboril	10,00



Quadro 3.2: Uso atual da água na rede de grande açudagem para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

Açude	Uso da Água para Abastecimento Humano e Industrial (*)		Uso da Água para Irrigação		Uso da Água nos Vales Perenizados							
	Sedes Municipais e Principais Distritos Atendidos	Demanda Anual (hm ³)	Perímetros Irrigados	Demanda Anual (hm ³)	Abastecimento Humano e Industrial (*)	Demanda Anual (hm ³)	Perímetros Irrigados	Demanda Anual (hm ³)				
ACARAÚ												
Ayres deSouza (Jaibara)	Sobral (74% da demanda)	4,20	Jaibaras - 615 ha	11,07	Acaraú, Bela Cruz, Cruz, Marco, Morrinhos, Santana do Acaraú e Sobral (26% da demanda)	3,57	Baixo Acaraú - 2.016 ha e 24 ha de área privada	36,62				
Edson Queiroz (Serrote)	Groaiaras e Santa Quitéria	0,62	-	-								
Paulo Sarazate (Araras)	Cariré, Hidrolândia, Ipu, Reritaba e Varjota	1,61	Araras Norte - 1ª etapa - 1606 ha	28,91								
Arrebite	-	-	-	-								
São Vicente	-	-	-	-								
Acaraú-Mirim	Massapé e Ipaguassu (distrito de Massapé)	0,45	-	-								
Carão	Tamboril	0,21	Carão - 16 ha	0,29								
Farias de Souza	Nova Russas	0,59	-	-								
Forquilha	Forquilha	0,37	Forquilha - 218 ha	3,92								
Total	-	8,05	-	44,19					-	3,57	-	36,62
COREAU												
Angicos	Senador Sá, Uruoca e Campanário (distrito de Uruoca)	0,25	-	-								
Diamante	Arapa (distrito de Tianguá) e Araquém (distrito de Coreaú)	0,08	-	-								
Gangorra	Camocim e Granja	2,03	-	-								
Itaúna	Barroquinha e Chaval	0,42	-	-								
Martinópolis	Martinópolis	0,21	-	-								
Tucunduba	-	-	Tucunduba 1ª etapa - 75 ha e 97 ha de área privada	2,71								
Várzea da Volta	Coreaú e Moraújo	0,31	-	-								
Total	-	3,30	-	2,71								
POTI												
Barra Velha	Independência	0,31	-	-								
Carnaubal	Crateús	1,66	Graça 1ª etapa - 82 ha	1,48								
Flor do Campo	Novo Oriente	0,41	-	-								
Jaburu I	Carnaubal, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, São Benedito, Inhuçu (dist. de São Benedito), Tianguá, Caruatai (dist. de Tianguá), Ubajara, Viçosa do Ceará e Quatiguaba (dist. de Viçosa do Ceará)	3,39	Jaburu I - 75 ha, Val Paraíso - 50 ha e 700 ha de área privada	12,05								
Jaburu II	-	-	Jaburu II - 95 ha e 57 ha de área privada	2,51								
Realejo	-	-	Realejo - 400 ha	7,20								
Sucesso	Sucesso (distrito de Tamboril)	0,09	-	-								
Total	-	5,86	-	23,24								

(*) As demandas atuais para abastecimento humano e industrial referem-se aos dados do censo do IBGE (1996).

3.2.1. Uso Atual da Água para Abastecimento Doméstico e Industrial

A área em estudo neste projeto abrange um total de 52 municípios, dos quais 25 (vinte e cinco) situam-se na bacia do rio Acaraú, 14 (quatorze) na do Coreaú e 13 (treze) na do Poti. De acordo com o censo do IBGE de 1996, a bacia do Acaraú possuía uma população urbana total de 350.079 habitantes e uma população rural de 288.671, enquanto que a bacia do Coreaú possuía 151.684 e 139.035 habitantes, e a bacia do Poti 138.486 e 173.442 habitantes, respectivamente. Para abastecimento dessas populações, a bacia do Acaraú conta com 9 (nove) grandes reservatórios, a do Coreaú conta com 7 (sete) e a do Poti com 7 (sete), listados no Quadro 3.1. A principal fonte de abastecimento de água para 37 dos 52 municípios da Ibiapaba é a rede de grande açudagem, seja pela captação direta nos açudes ou pela captação nos vales perenizados através de poços nos aluviões. A Figura 3.1 apresenta a localização dos 52 municípios na área de estudo e a distribuição espacial da rede de grande açudagem.

A água subterrânea aparece como principal fonte de abastecimento em apenas 10 (dez) sedes municipais, segundo informações colhidas no cadastro da COGERH (1999) e em contatos telefônicos diretos com as prefeituras. São elas: Frecheirinha e Jijoca de Jericoacoara, na bacia do Coreaú; Catunda, Graça, Ipueiras, Meruoca e Pires Ferreira, na bacia do Acaraú; e Ararendá, Croatá e Poranga, na bacia do Poti. As sedes municipais que não são abastecidas pela rede da grande açudagem ou pela água subterrânea têm como principal fonte hídrica açudes de médio e pequeno porte que não são fontes seguras de abastecimento durante os períodos críticos de seca. Encontram-se nesta situação 5 (cinco) sedes municipais, quais sejam: Alcântaras, na bacia do Coreaú; Mucambo e Pacujá, na bacia do Acaraú, e Ipaporanga e Quiterianópolis, na bacia do Poti.

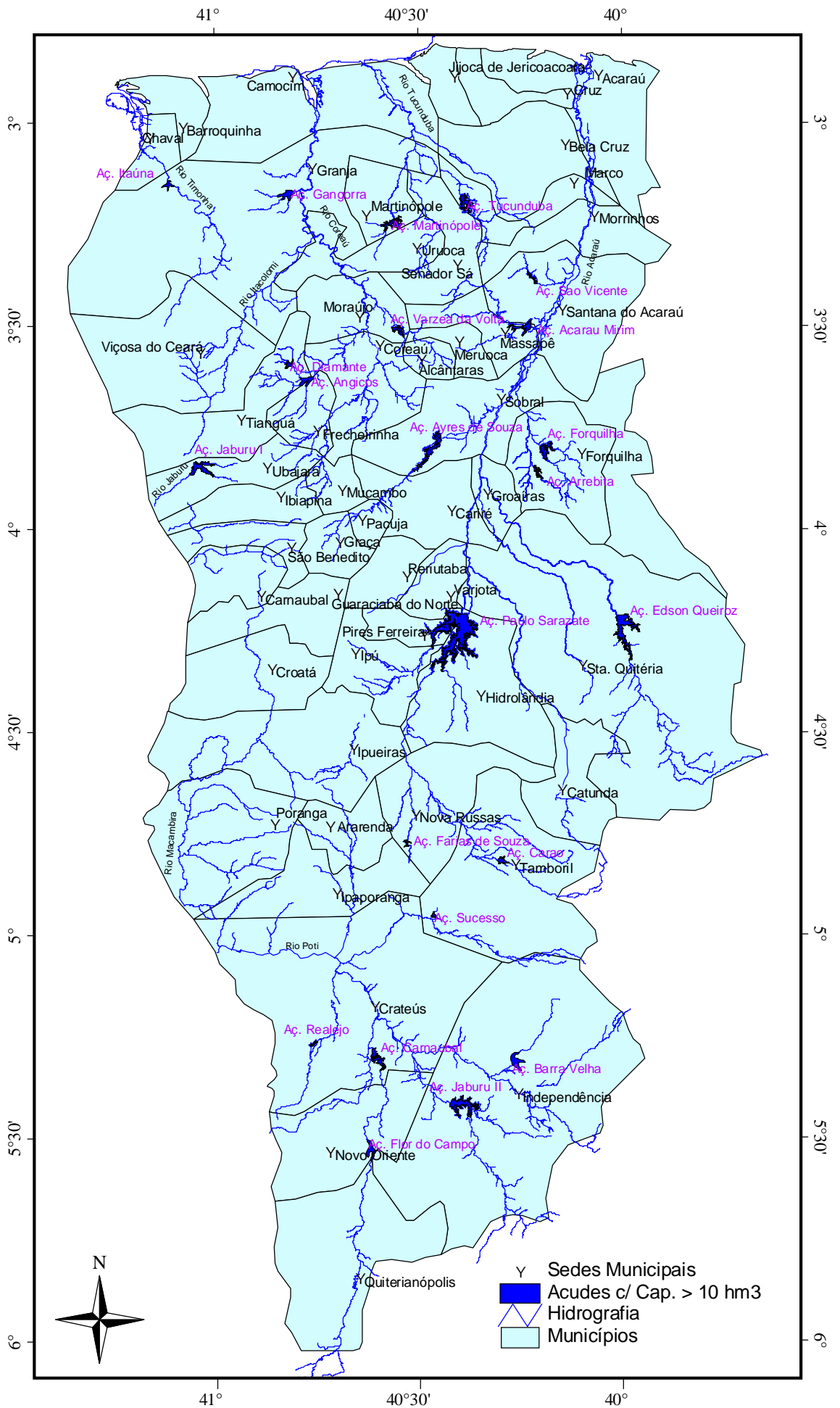


Figura 3.1: Municípios da Região da Ibiapaba e Infra-estrutura da Grande Açudagem Existente



MONTGOMERY WATSON



O Quadro 3.3 apresenta a situação atual da população dos municípios da região da Ibiapaba que é atendida por sistema de abastecimento d'água. Observa-se que 10 (dez) municípios da região não têm sistema público de abastecimento d'água, sendo que, destes, 7 (sete) têm como principal fonte hídrica ou a água subterrânea ou a pequena e média açudagem. Dentre os municípios que têm como oferta hídrica a rede de grande açudagem, somente Barroquinha, Cruz e Novo Oriente não possuem sistema de abastecimento d'água público.

A situação atual do abastecimento de água bruta nas sedes municipais está mostrada no Anexo D deste relatório.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 3.3: Situação do Abastecimento de Água para os municípios da região da Ibiapaba para 1997.

Bacia	Municípios	População Abastecida (%)
ACARAÚ	Acaraú	8,53
	Bela Cruz	12,57
	Cariré	14,51
	Catunda	20,10
	Cruz	-
	Forquilha	54,99
	Graça	-
	Groairas	66,20
	Hidrolândia	28,32
	Ipu	45,60
	Ipueiras	26,89
	Marco	42,28
	Massapê	44,63
	Meruoca	-
	Morrinhos	26,62
	Mucambo	29,25
	Nova Russas	68,01
	Pacujá	39,68
	Pires Ferreira	-
	Reriutaba	19,80
Santa Quitéria	33,15	
Santana do Acaraú	26,95	
Sobral	79,70	
Tamboril	26,99	
Varjota	74,55	
COREAÚ	Alcântaras	-
	Barroquinha	-
	Camocim	46,85
	Chaval	25,03
	Coreaú	37,20
	Frecheirinha	24,43
	Granja	26,05
	Jijoca de Jaricoacoara	17,42
	Martinópolis	24,38
	Moraújo	42,62
	Senador Sá	24,20
	Tianguá	62,13
	Uruoca	21,70
Viçosa do Ceará	28,27	
POTI	Ararendá	-
	Carnaubal	49,88
	Crateús	65,91
	Croatá	18,64
	Guaraciaba do Norte	25,18
	Ibiapina	36,20
	Independência	31,81
	Ipaporanga	-
	Novo Oriente	-
	Poranga	-
	Quiterianópolis	18,17
São Benedito	41,69	
Ubajara	37,79	

Fonte: CAGECE/FNS (1997).

3.2.2. Uso Atual da Água para Irrigação

A atividade de agricultura irrigada é mais desenvolvida atualmente na bacia do Acaraú, com 4.495 ha irrigados. Estão inclusos neste valor os grandes perímetros de irrigação da região, como por exemplo o Araras Norte – 1ª etapa (1.606 ha) e o Baixo Acaraú (2.016 ha), este último atualmente em fase de teste das instalações. A bacia do Poti é a segunda mais desenvolvida em termos de área irrigada, existindo 1.409 ha irrigados, sendo o perímetro irrigado Realejo o mais importante da bacia já implantado, com 400 ha, enquanto que, em termos de irrigação difusa (privada), está em fase de implantação uma área de 500 ha (Fazenda Ultralight), que será abastecida pelo açude Jaburu I. Já a bacia do Coreaú apresenta precário desenvolvimento em termos de atividade agrícola irrigada, possuindo somente 222 ha irrigados, dentre os quais 125 ha são dos perímetros Tucunduba – 1ª etapa e Val Paraíso. Ressalte-se que este último é abastecido pelo açude Jaburu I, localizado no município de Ubajara, pertencente a bacia do Poti.

A demanda para irrigação de áreas privadas (difusas) não representa parcela significativa diante das demandas dos perímetros. De acordo com os dados atuais disponíveis para as áreas de irrigação difusa, existem somente 878 ha irrigados, concentrados nos municípios de Sobral, Senador Sá, Independência e Tianguá.

Estes valores da área de irrigação difusa foram obtidos da classificação do uso do solo a partir da utilização de imagens de satélite TM/LANDSAT de setembro de 1997 e julho de 1998. Dois tipos de classe foram identificados: áreas agrícolas e prováveis áreas irrigadas. Uma viagem de campo foi realizada para confirmação *in loco* dos resultados obtidos. Uma vez de posse das informações da viagem de campo, fez-se uma estimativa das áreas irrigadas difusas, já que não se tem um cadastro oficial destes irrigantes nos órgãos governamentais.

O Quadro 3.4, a seguir, apresenta os valores de áreas irrigadas atuais, tanto para os perímetros quanto para a irrigação difusa, para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

Quadro 3.4: Áreas Agrícolas Irrigadas Atuais nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

BACIA	Perímetro Irrigado	Município	Áreas Irrigadas (ha)	Irrigação Difusa / Município	Áreas Irrigadas (ha)
ACARAÚ	Araras Norte - 1ª Etapa	Varjota	1.606	Sobral	24
	Baixo Acaraú	Acaraú, Bela Cruz, Marco, Santana do Acaraú e Morrinhos	2.016		
	Carão	Tamboril	16		
	Forquilha	Forquilha	218		
	Jaibaras	Sobral	615		
	Sub-total				
Total para a bacia do Acaraú			4.495		
COREAÚ	Tucunduba 1ª Etapa	Senador Sá	75	Senador Sá	97
	Val Paraíso	Tianguá	50		
	Sub-total			125	Sub-total
Total para a bacia do Coreaú			222		
POTI	Graça 1ª Etapa	Crateús	82	Independência	57
	Jaburu I	Tianguá	75	Tianguá	700
	Jaburu II	Crateús	95		
	Realejo	Crateús	400		
	Sub-total			652	Sub-total
Total para a bacia do Poti			1.409		
Total para as 3 (três) bacias			6.126		

3.3. USOS PROJETADOS DA ÁGUA

3.3.1. Uso Projetado da Água para Abastecimento Doméstico, Industrial e Turismo

O estudo de balanço hídrico foi realizado para três diferentes cenários de desenvolvimento econômico para cada município, denominados Hipóteses de Crescimento “A”, “B” e “C”. A Hipótese de Crescimento “A” representa a situação futura de máximo desempenho econômico, para a qual o PIB apresenta um crescimento de 8,49% ao ano em 2.030. A hipótese “B” representa a situação de mínimo desempenho econômico, taxa de crescimento do PIB de 3,76% a.a. em 2.030, enquanto que a hipótese “C” é a situação de moderado desempenho econômico, com uma taxa de crescimento do PIB de 6,13% a.a. em 2.030. No Quadro 3.5 a seguir, são apresentados os valores totais das projeções populacionais e respectivas demandas doméstica,

industrial e turismo anuais agregadas para cada uma das três bacias, para as três hipóteses de crescimento econômico e para os anos de 2000, 2005, 2010, 2020 e 2030.

De acordo com o Quadro 3.5 nota-se que a bacia do Acaraú é a que apresenta as maiores demandas doméstica, industrial e turismo dentre as três bacias, atingindo uma demanda de 76,674 hm³ em 2030, caso a região tenha um crescimento econômico moderado (hipótese “C”). As bacias do Coreaú e Poti apresentam demandas futuras bastante próximas, com valores iguais a 34,848 e 36,367 hm³, respectivamente, também para o cenário “C” no ano de 2030.

Com relação a demanda industrial para os anos futuros, a bacia do Acaraú é a que apresentará os maiores valores, uma vez que conta com 11 (onze) municípios com demanda industrial representativa, incluindo Sobral que tem o parque industrial mais importante, enquanto que as bacias do Coreaú e Poti contam com somente 4 (quatro) municípios. Os municípios da região com demanda industrial representativa são:

- na Bacia do Acaraú: Acaraú, Bela Cruz, Catunda, Cruz, Hidrolândia, Ipu, Ipueiras, Marco, Nova Russas, Santa Quitéria e Sobral;
- na Bacia do Coreaú: Camocim, Frecheirinha, Tianguá e Viçosa do Ceará;
- na Bacia do Poti: Crateús, Ibiapina, São Benedito e Ubajara.

A demanda para o turismo na região ainda é insipiente, destacando-se somente os municípios Camocim, Ubajara e Jijoca de Jericoacoara. Nestes, as projeções populacionais foram aumentadas do percentual da população flutuante turística em função da população total do município para a estimativa da demanda turística futura agregada a demanda doméstica.

Os valores de demanda doméstica, industrial e turismo para os horizontes de projeto e para as hipóteses A, B e C podem ser observados mais detalhadamente, por município, no Anexo A deste volume.



Quadro 3.5: Projeções Populacionais e respectivas Demandas Domésticas, Industriais e Turismo agregadas para as Hipóteses "A", "B" e "C", para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

Hipóteses	2000		2005		2010		2020		2030	
	Proj. Populacional	Demandas Anuais Doméstica, Industrial e Turismo (hm ³)	Proj. Populacional	Demandas Anuais Doméstica, Industrial e Turismo (hm ³)	Proj. Populacional	Demandas Anuais Doméstica, Industrial e Turismo (hm ³)	Proj. Populacional	Demandas Anuais Doméstica, Industrial e Turismo (hm ³)	Proj. Populacional	Demandas Anuais Doméstica, Industrial e Turismo (hm ³)
Acaraú										
Hipótese A	681244	35,820	736334	38,714	796124	42,870	916195	64,356	1042327	73,205
Hipótese B	660559	34,692	727188	38,212	776603	41,855	871653	61,690	969533	68,826
Hipótese C	694097	36,384	747552	39,167	819873	43,788	967760	66,720	1127578	76,674
Coreaú										
Hipótese A	313251	16,163	336581	17,367	360569	18,933	409262	28,099	459624	31,591
Hipótese B	305900	15,772	332645	17,158	352257	18,518	391346	27,013	430947	29,921
Hipótese C	315339	16,213	341699	17,615	371211	19,440	432766	29,591	498278	34,848
Poti										
Hipótese A	334894	16,875	361325	18,207	385455	20,116	440239	30,015	497201	33,916
Hipótese B	327311	16,494	356844	17,987	376092	19,655	419925	28,772	464522	31,956
Hipótese C	335105	16,857	367044	18,475	397670	20,630	467481	31,446	542445	36,367



MONTGOMERY WATSON



3.3.2. Uso Projetado da Água para Irrigação

Com relação as demandas para irrigação, não foram acrescentadas, para a simulação dos cenários futuros do balanço hídrico, novas áreas de irrigação, já que, inicialmente, pretende-se identificar os déficits hídricos somente no abastecimento doméstico e industrial, que são prioritários. Uma vez identificados esses déficits para o ano de 2030, as áreas agrícolas irrigadas projetadas serão consideradas na Fase IV — Estudos de Alternativas.

Apesar de não terem sido inclusas na fase atual do estudo, são apresentadas, respectivamente, nos Quadros 3.6 e 3.7 as áreas potenciais dos perímetros e de irrigação difusa, que podem vir a serem atendidas no planejamento das alternativas. As Figuras 3.2 e 3.3 apresentam, respectivamente, a localização espacial dos perímetros de irrigação e das áreas de irrigação difusa para a região em estudo.



MONTGOMERY WATSON

**Quadro 3.6:** Demandas para os perímetros de irrigação atuais e projetados para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

BACIA	Projeto	Município	Áreas Irrigadas (ha)			Demanda (1.000 m ³ /ano)				
			Atual	Futuras Implementações		TOTAL	Atual	Projeção		TOTAL
				2005	2010			2005	2010	
ACARAÚ	Perímetros de Irrigação									
	Araras Norte - 1ª etapa	Varjota	1.606			1.606	28.908			28.908
	Carão	Tamboril	16			16	288			288
	Forquilha	Forquilha	218			218	3.924			3.924
	Jaibaras	Sobral	615			615	11.070			11.070
	Baixo Acaraú	Acarau, Bela Cruz, Santana do Acaraú e Morrinhos	2.016	6.424	4.320	12.760	36.288	115.632	77.760	229.680
	Araras Norte - 2ª etapa	Varjota		1.619		1.619		29.142		29.142
	Lagoa Queimada	Sobral			100	100			1.800	1.800
	Médio Acaraú	Santana do Acaraú			100	100			1.800	1.800
		Morrinhos			100	100			1.800	1.800
	Varzea Redonda	Sobral			130	130			2.340	2.340
	Subtotal			4.471	8.043	4.750	17.264	80.478	144.774	85.500
COREAÚ	Perímetros de Irrigação									
	Tucunduba - 1ª etapa	Senador Sá	75			75	1.350			1.350
	Tucunduba - 2ª etapa	Senador Sá			307					
	Val Paraíso	Tianguá	50			50			0	0
Subtotal			125	0	307	432	1.350	0	0	1.350
POTI	Perímetros de Irrigação									
	Graça - 1ª etapa	Crateús	82			82	1.476			1.476
	Graça - 2ª etapa	Crateús			373	373			6.714	6.714
	Vale Vambira	Viçosa do Ceará		374		374		6.732		6.732
	Vale Pitanga	Ubajara		381		381		6.858		6.858
	Vale Jaburu	Ubajara		526		526		9.468		9.468
	Vale Pejuaba	Ibiapina		483		483		8.694		8.694
	Vale Arabê	São Benedito		362		362		6.516		6.516
	Vale Inhuçu	Carnaubal			766	766			13.788	13.788
	Vale Piau	Croatá			872	872			15.696	15.696
	Novo Oriente	Novo Oriente			990	990			17.820	17.820
	Ipaporanga	Ipaporanga			540	540			9.720	9.720
	Boa Esperança	Ipaporanga			1.170	1.170			21.060	21.060
	Jaburu I	Tianguá	75	25		100	1.350	450		1.800
	Jaburu II	Crateús	95			95	1.710			1.710
	Realejo	Crateús	400			400	7.200			7.200
	Plato do Poti - Area 1	Crateús		2.800		2.800		50.400		50.400
	Plato do Poti - Area 2	Crateús		600		600		10.800		10.800
	Poti I - Avoredo	Crateús			173	173			3.114	3.114
	Poti II - Canto	Crateús			144	144			2.592	2.592
Poti III - Quirino	Crateús			117	117			2.106	2.106	
Subtotal			652	5.551	5.145	11.348	11.736	99.918	92.610	204.264
Total as 3 (três) Bacias			5.248	13.594	10.202	29.044	93.564	244.692	178.110	516.366



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 3.7: Demandas para a irrigação difusa atuais e projetadas para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

BACIA	Irrigação Difusa	Município	Áreas Irrigadas (ha)					Demanda (1.000 m ³ /ano)						
			Atual	Futuras Implementações				TOTAL	Atual	Projeção				TOTAL
				2005	2010	2020	2030			2005	2010	2020	2030	
ACARAÚ														
	Atual	Sobral	24				24	336	0	0	0	0	336	
	Projetada			5.238	5.238	5.238	5.238	20.952	0	73332	73332	73332	73332	293328
	Subtotal		24	5.238	5.238	5.238	5.238	20.976	336	73332	73332	73332	73332	293664
COREAÚ														
	Atual	Senador Sá	97				97	1358	0	0	0	0	1358	
	Projetada			11.710	11.710	11.710	11.710	46.840	0	163940	163940	163940	163940	655760
	Subtotal		97	11.710	11.710	11.710	11.710	46.937	1358	163940	163940	163940	163940	657118
POTI														
	Atual	Independência	57				57	798	0	0	0	0	798	
		Tianguá	700				700	9.800	0	0	0	0	9.800	
	Projetada			4.000	6.000	8.000	11.902	29.902	0	56.000	84.000	112.000	166.628	418.628
Subtotal		757	4.000	6.000	8.000	11.902	30.659	10.598	56.000	84.000	112.000	166.628	429.226	
Total as 3 (três) Bacias			878	20.948	22.948	24.948	28.850	98.572	12.292	293.272	321.272	349.272	403.900	1.380.008

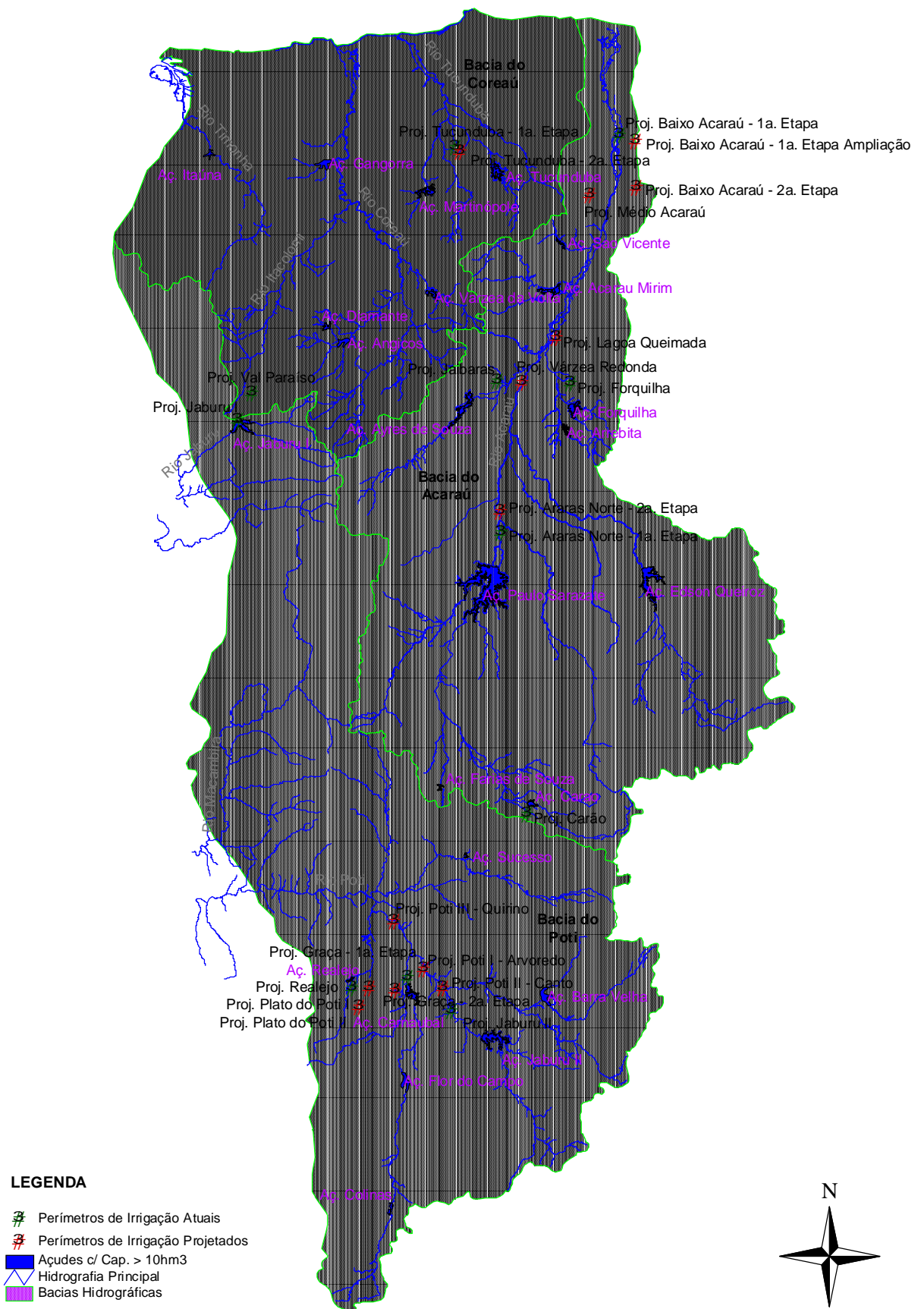


Figura 3.2: Perímetros de Irrigação Atuais e Potenciais para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti

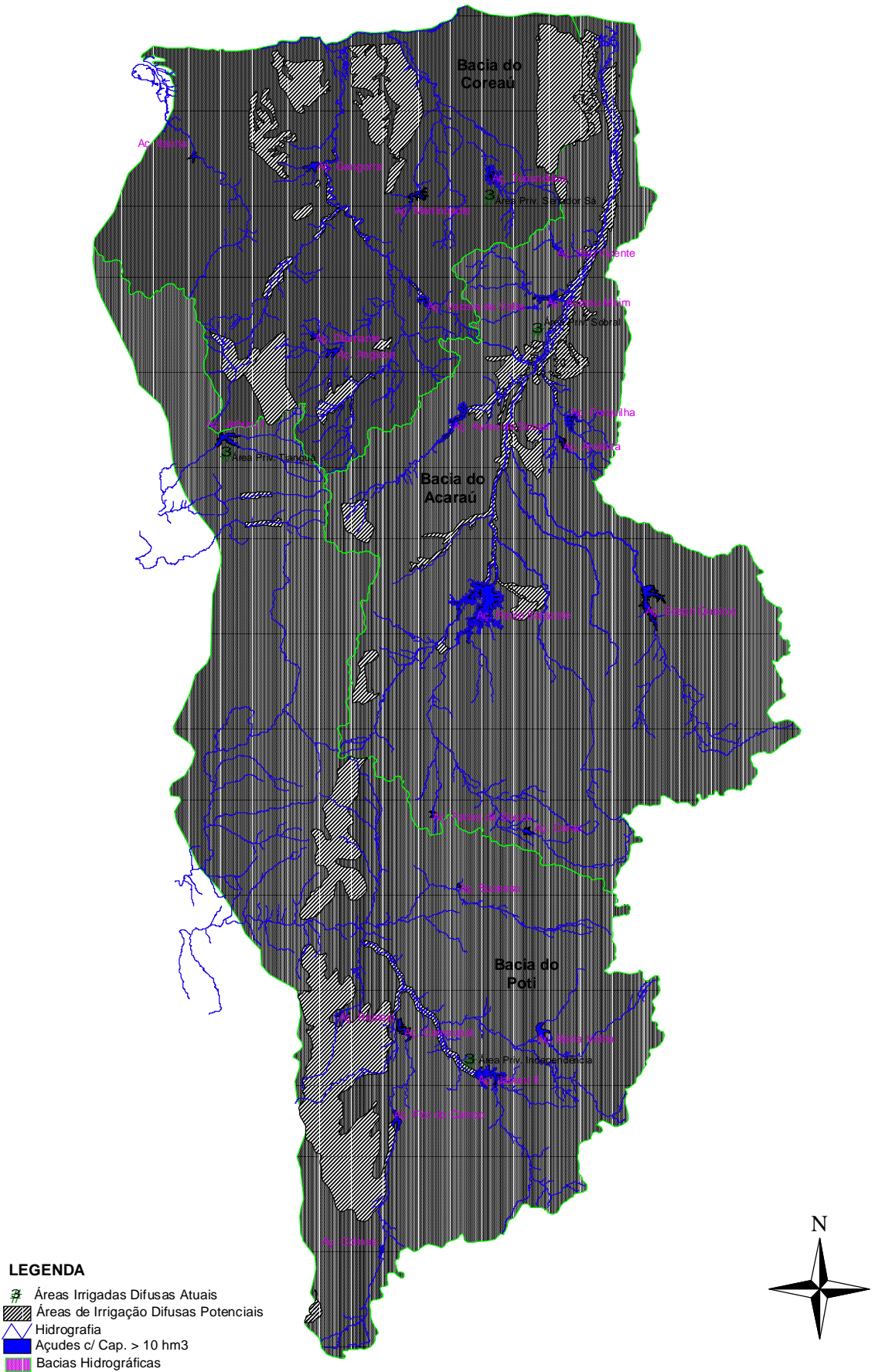


Figura 3.3: Áreas de Irrigação Difusa Atuais e Potenciais para as bacias do Acaraú, Coreau e Poti



MONTGOMERY WATSON



4. OFERTA HÍDRICA

4. OFERTA HÍDRICA

4.1 ÁGUA SUPERFICIAL

Trata-se, neste item, da oferta de água superficial para o abastecimento dos municípios englobados total ou parcialmente pela área de influência do projeto do Eixo de Integração da Ibiapaba. O estudo de oferta hídrica superficial abrange os principais reservatórios das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, ou seja, aqueles de maior porte que têm a característica de serem interanuais, permitindo a transferência de parte do volume armazenado em determinado ano, para anos subsequentes, satisfazendo às demandas e outros usos consutivos. Tais reservatórios considerados no estudo de oferta hídrica superficial são listados no quadro 4.1, e na figura 4.1 podem ser localizados espacialmente.

4.1.1. Estudos dos Deflúvios Gerados

Os estudos de deflúvios tiveram por objetivo obter séries de vazões afluentes aos reservatórios de 1912 a 1997. Para isto, contou-se com as séries de vazões das estações fluviométricas estudadas no PERH (1992) - Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual obteve séries de vazões de 1912-1988 para 9 (nove) estações fluviométricas na região, além dos dados de vazões observadas para 16 (dezesesseis) estações fluviométricas operadas pela CPRM - Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais, que permitiu o prolongamento das séries do PERH até o ano de 1997.

As estações fluviométricas, cujas séries foram geradas no PERH através do programa chuva-deflúvio MODHAC e que foram utilizadas neste estudo, são: Arariús, Croatá, Faz. Cajazeiras, Granja e Trapiá. Além destas, a estação de Arneiroz, pertencente a bacia do Jaguaribe e cuja série de 1912 a 1997 foi gerada no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe, foi utilizada para transpor dados para a estação Ibiapaba, como está explicado no Anexo E deste relatório.

Quadro 4.1 – Açudes considerados no estudo de oferta hídrica superficial nas Bacias do Acaraú, Coreauú e Poti.

BACIA	AÇUDE	MUNICÍPIO	Capacidade (hm ³)
Acaraú	Paulo Sarasate	Hidrolândia	891,11
	Edson Queiroz	Santa Quitéria	250,50
	Ayres de Sousa	Sobral	104,43
	Acaraú-Mirim	Massapê	52,00
	Forquilha	Forquilha	50,13
	Carão	Tamboril	26,23
	Arrebito	Forquilha	19,60
	Farias de Sousa	Nova Russas	12,25
	São Vicente	Santana do Acaraú	9,85
Coreauú	Itaúna	Chaval	77,50
	Gangorra	Granja	62,50
	Angicos	Coreauú	56,05
	Tucunduba	Marco	40,20
	Martinópole	Martinópole	23,20
	Diamante	Tianguá	12,96
	Várzea da Volta	Moraújo	12,50
Poti	Jaburu I	Ubajara	210,00
	Jaburu II	Independência	127,70
	Flor do Campo	Novo Oriente	111,30
	Barra Velha	Independência	99,50
	Carnaubal	Crateús	87,69
	Realejo	Crateús	31,55
	Sucesso	Tamboril	10,00

Tendo em vista a escassez de dados de vazão nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti e a necessidade de se complementar as séries de vazões geradas no PERH até 1997, foi desenvolvida uma metodologia simples, mas que se adequa perfeitamente aos objetivos do estudo. Esta metodologia permitiu, através dos dados observados de vazão fornecidos pela CPRM, tanto estender as séries de vazões geradas no PERH até 1997, como também ampliar o número de estações utilizadas neste estudo. A metodologia utilizada é descrita sucintamente a seguir, no entanto o estudo fluviométrico completo é apresentado no Anexo E deste relatório.

O objetivo geral dos estudos fluviométricos foi analisar a qualidade dos dados existentes nas bacias que pertencem a zona de influência do Eixo de Integração da Ibiapaba. Feitas as análises, teve-se como objetivos específicos a verificação da disponibilidade dos dados, a avaliação da consistência dos mesmos e o preenchimento, a nível mensal, do período de 1964 a 1997 para aquelas estações onde isto seja possível.

Para a obtenção dos dados fluviométricos, fez-se a regionalização dos dados realizando-se correlações em pares entre as estações para a obtenção de fatores numéricos de Correção para Transferência de Dados entre Estações (FCTD).

Os Fatores de Correção para Transferência de Dados entre Estações foram obtidos da seguinte forma. Sejam duas estações 1 e 2 cuja correlação está sendo estudada. Para os anos com dados em ambas as estações, divide-se o escoamento anual (em hm³) pela área controlada pela bacia (em Km²), obtendo-se os escoamentos específicos para as bacias nos diversos anos. O fator de transferência entre as bacias 2 e 1 pode ser calculado, então, pela divisão da média dos escoamentos específicos para a bacia 2 pela média dos escoamentos específicos na bacia 1. Matematicamente tem-se:

$$FCTD_{2-1} = \frac{\text{Média dos Escoamentos Específicos para a bacia 2}}{\text{Média dos Escoamentos Específicos para a bacia 1}} \quad (4.1)$$

A transferência de dados entre estações é então realizada pela seguinte formulação, que considera a área das duas bacias em questão e o FCTD entre elas:

$$Q_1 = FCTD_{2-1} \frac{A_1}{A_2} Q_2 \quad (4.2)$$

onde Q_1 é a vazão de preenchimento procurada, Q_2 é a vazão na estação que está sendo utilizada como base da transferência, $FCTD_{2-1}$ é o fator para transferir dados entre as estações 2 e 1, e A_1 e A_2 são as áreas das bacias das estações.

4.1.2. Geração das Séries de Vazões Afluentes aos Reservatórios

Para obtenção das séries para os reservatórios, utilizou-se os resultados da estação fluviométrica com maior semelhança hidrológica com a região do reservatório e fez-se uma transferência de dados entre as regiões, através da relação entre suas áreas.

Matematicamente, pode-se representar a transferência por:

$$Q_{\text{Reservatório}} = \frac{\text{Area}_{\text{Bacia-Reservatório}}}{\text{Area}_{\text{Bacia-Estação}}} Q_{\text{Estação}} \quad (4.3)$$

Apresenta-se no Quadro 4.2 as estações fluviométricas utilizadas para a correlação de área para cada reservatório simulado.

Quadro 4.2 - Postos fluviométricos utilizados para correlação de área para cada reservatório simulado.

Bacia Hidrográfica	Nome do Reservatório	Período Simulado	Posto Fluviométrico Utilizado para Correlação de Área
Acaraú	Paulo Sarasate	1912-1997	Fazenda Cajazeiras
	Serrote (Edson Queiroz)	1912-1997	Fazenda Cajazeiras
	Ayres de Souza	1912-1997	Arariús
	Acaraú Mirim	1912-1997	Arariús
	Forquilha	1912-1997	Fazenda Bela Vista
	Carão	1912-1997	Fazenda Cajazeiras
	Arrebite	1912-1997	Fazenda Bela Vista
	Farias de Souza	1912-1997	Fazenda Bela Vista
	São Vicente	1912-1997	Fazenda Bela Vista

Continuação do Quadro 4.2

Bacia Hidrográfica	Nome do Reservatório	Período Simulado	Posto Fluviométrico Utilizado para Correlação de Área
Coreaú	Tucunduba	1912-1997	Granja
	Itaúna	1912-1997	Granja
	Várzea da Volta	1912-1997	Granja
	Martinópole	1912-1997	Granja
	Diamante	1912-1997	Moraújo
	Angicos	1912-1997	Moraújo
	Gangorra	1912-1997	Granja
Poti	Jaburu I	1912-1997	Arariús
	Jaburu II	1912-1997	Ibiapaba
	Carnaubal	1912-1997	Ibiapaba
	Realejo	1912-1997	Ibiapaba
	Barra Velha	1912-1997	Ibiapaba
	Flor do Campo	1912-1997	Ibiapaba
	Sucesso	1912-1997	Ibiapaba

As séries de vazões afluentes geradas para cada reservatório foram utilizadas para a determinação das vazões regularizadas, cujo cálculo está apresentado no próximo item, e para a simulação do balanço no HEC-3, tratado no capítulo 5.

4.1.3. Determinação das Vazões Regularizadas dos Reservatórios

4.1.3.1 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 desse 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:

$$\text{VARIAÇÃO DO VOLUME DA RESERVA} = \text{ENTRADAS} - \text{RETIRADAS}$$

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 as precipitações diretas sobre o lago, enquanto as retiradas são compostas pelas evaporações e pelas retiradas programadas para fins utilitários e pelas sangrias. 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.

4.1.3.2. A Equação do Balanço Hídrico do Reservatório

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

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

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:

$$f_M = \frac{n_M}{N_M} \times 100 \quad (\text{III})$$

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:

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

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 4.0.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.

4.1.3.3. Resultados Obtidos para os Reservatórios

Os resultados das simulações efetuadas com os reservatórios isoladamente está apresentado no Quadro 4.3.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 4.3: Resultados do Estudo Hidrológico para a Rede de Grande Açudagem das Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti

Bacia Hidrográfica	Açude	Deflúvio Médio (hm ³ /ano)	Coefficiente Variação Deflúvios (CV)	Capacidade Reservatório (hm ³)	V90 (hm ³ /ano)	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 (%)
ACARAÚ	Acaraú Mirim	139,28	1,17	52,00	22,752	0,72	20,60	34	1912-1997	114,32	4,67	14,79
	Arrebite	18,63	1,23	19,60	5,319	0,17	4,84	30	1912-1997	11,47	2,49	25,98
	Ayres de Souza	316,05	1,17	104,43	47,437	1,50	42,93	35	1912-1997	264,87	8,78	13,58
	Carão	39,88	1,24	26,23	6,978	0,22	6,34	29	1912-1997	29,60	4,10	15,90
	Edson Queiroz (Serrote)	243,43	1,24	250,50	77,088	2,44	70,07	27	1912-1997	157,85	16,90	28,78
	Farias de Souza	10,87	1,23	12,25	3,364	0,11	3,06	29	1912-1997	6,46	1,45	28,15
	Forquilha	48,32	1,23	50,13	14,166	0,45	12,88	30	1912-1997	29,74	6,16	26,66
	Paulo Sarasate (Araras)	459,78	1,27	891,11	193,593	6,14	176,48	20	1912-1997	237,98	48,88	38,38
	São Vicente	18,74	1,23	9,85	3,730	0,12	3,39	33	1912-1997	14,49	0,93	18,09
COREAÚ	Angicos	57,21	1,23	56,05	16,237	0,51	14,83	30	1912-1997	36,74	6,01	25,92
	Diamante	7,36	1,19	12,96	9,980	0,32	2,42	22	1912-1997	3,50	1,47	32,88
	Gangorra	31,11	1,16	62,50	12,828	0,41	11,71	25	1912-1997	14,10	5,32	37,64
	Itaúna	210,56	1,17	77,50	28,543	0,91	25,98	35	1912-1997	175,53	9,01	12,34
	Martinópole	39,74	1,16	23,20	8,739	0,28	7,96	33	1912-1997	30,36	1,60	20,03
	Tucunduba	76,73	1,16	40,20	16,518	0,52	15,02	34	1912-1997	60,07	1,91	19,58
	Várzea da Volta	46,13	1,16	12,50	5,452	0,17	4,95	33	1912-1997	39,31	1,94	10,73
POTI	Barra Velha	96,14	1,21	99,50	18,818	0,60	17,09	52	1912-1988	61,14	18,30	17,78
	Carnaubal	199,04	1,34	87,69	19,688	0,62	17,90	42	1912-1988	164,19	17,40	8,99
	Colina (*)	41,92	1,21	3,26	0,711	0,02	0,65	47	1912-1988	40,30	0,99	1,55
	Flor do Campo	79,51	1,22	111,30	20,706	0,66	18,81	49	1912-1988	43,62	17,09	23,66
	Jaburu I	156,53	0,71	210,00	117,613	3,73	109,56	23	1912-1997	37,52	10,62	69,99
	Jaburu II	103,12	1,21	127,70	19,984	0,63	18,21	51	1912-1988	57,95	27,24	17,66
	Realejo	24,31	1,21	31,55	6,067	0,19	5,51	50	1912-1988	13,60	5,24	22,67
	Sucesso	31,85	1,21	10,00	1,990	0,06	1,81	43	1912-1988	27,55	2,54	5,68
TOTAL		2496,24	-	-	678,30	21,51	613,00	-	-	1672,26	221,04	-
MÉDIA		-	1,19	-	-	-	-	35	-	-	-	22,39

(*) O Reservatório Colina foi incluso entre os reservatórios estudados por abastecer a sede municipal de Quiterianópolis e se situar a montante do reservatório Flor do Campo.

Uma vez realizado o estudo hidrológico de todos os açudes de interesse, elaborou-se um quadro resumo com o intuito de se realizar uma análise comparativa entre os resultados de vazão regularizada obtidos neste projeto e os do PERH. Tais resultados estão apresentados no Quadro 4.4 a seguir.

Quadro 4.4 - Análise comparativa entre o Projeto Ibiapaba e o PERH com relação aos valores de vazão regularizada dos açudes de interesse das bacias do Acaraú, Coreau e Poti

Bacia Hidrográfica	Açude	Capacidade (hm ³)	Deflúvio médio afluente (hm ³ /ano)		Q90(m ³ /s)	
			Proj. Ibiapaba	P.E.R.H.	Proj. Ibiapaba	P.E.R.H.
ACARAÚ	Acaraú Mirim	52.00	139.28	136.46	0.72	0.68
	Arrebiteo	19.60	18.63	-	0.17	-
	Ayres de Souza	104.43	316.05	224.41	1.50	1.92
	Carão	26.23	39.88	24.49	0.22	0.15
	Edson Queiroz (Serrote)	250.50	243.43	149.51	2.44	1.75
	Farias de Souza	12.25	10.87	9.28	0.11	0.11
	Forquilha	50.13	48.32	29.38	0.45	0.38
	Paulo Sarasate (Araras)	891.11	459.78	563.31	6.14	9.27
	São Vicente	9.85	18.74	10.32	0.12	0.10
COREAU	Angicos	56.05	57.21	-	0.51	0.73*
	Diamante	12.96	7.36	-	0.32	0.05**
	Gangorra	62.50	31.11	-	0.41	0.24**
	Itaúna	77.50	210.56	-	0.91	1.13*
	Martinópole	23.20	39.74	42.96	0.28	0.29
	Tucunduba	40.20	76.73	136.46	0.52	1.14
	Várzea da Volta	12.50	46.13	50.69	0.17	0.25
POTI	Barra Velha	99.50	96.14	-	0.60	0.50*
	Carnaubal	87.69	199.04	174.85	0.62	0.70
	Colinas (*)	3.26	41.92	-	0.02	-
	Flor do Campo	111.30	79.51	-	0.66	0.38*
	Jaburu I	210.00	156.53	167.14	3.73	4.28
	Jaburu II	127.70	103.12	64.24	0.63	0.65
	Realejo	31.55	24.31	20.61	0.19	0.30
	Sucesso	10.00	31.85	-	0.06	-

* Descargas regularizadas para 90% de garantia obtida dos projetos executivos das respectivas barragens.

** Descargas regularizadas para 100% de garantia obtida dos projetos executivos das respectivas barragens.

Analisando-se as informações apresentadas no Quadro 4.4, observa-se que há significativas diferenças de vazão regularizada para os açudes Paula Sarasate e Tucunduba. No caso do açude Paulo Sarasate, a maior vazão regularizada obtida no PERH deve-se ao fato de que a série de vazões afluentes foram geradas pela simulação no MODHAC, obtendo-se um Cv para a série de 1,06, enquanto no Projeto da Ibiapaba a série afluente ao mesmo foi obtida por correlação de área com a estação Fazenda Cajazeiras, conservando o Cv de 1,27 da série desta estação. É sabido que o Cv é um dos parâmetros que mais influencia os valores de vazão regularizada, por isso a diferença entre os Cv de 1,27 e 1,06 interfere bastante nos valores de vazão regularizada calculados para o aç. Paulo Sarasate. Neste caso, a consultora acredita que o Cv de 1,27 representa muito melhor as condições hidrológicas da bacia do aç. Paulo Sarasate, do que o Cv de 1,06.

Com relação ao aç. Tucunduba, a grande diferença encontrada entre as vazões regularizadas do PERH (1,14 m³/s) e do Projeto Ibiapaba (0,52 m³/s) deve-se ao fato de que a área da bacia hidrográfica calculada no PERH é igual a 503 Km², praticamente o dobro da determinada neste projeto, a qual é de 279,21 Km². Acredita-se na maior credibilidade da bacia hidrográfica traçada neste projeto, a qual foi realizada com base na hidrografia em escala 1:100.000, digitalizada e traçada no *software* de geoprocessamento *Arcview*.

4.2. ÁGUA SUBTERRÂNEA

Na área do projeto existem dois sistemas hidrogeológicos importantes, caracterizados em função da porosidade e da condutividade hidráulica. São eles: sedimentar clástico e fraturado (cristalino). O primeiro possui características hidrogeológicas associadas a formação primária da rocha, ou seja, detendo características primárias, enquanto o segundo (fraturado) depende de fatores tectônicos dúcteis e/ou rúpteis, predominando o rúptil gerando fraturas e/ou falhas responsáveis pelo armazenamento e pela zona de circulação das águas subterrâneas.

O Anexo F, “Águas Subterrâneas das Bacias Acaraú, Coreaú e Poti” contém informações mais completas sobre a água subterrânea nas três bacias do Projeto Ibiapaba. O Quadro 4.5 a seguir resume as principais informações sobre a água subterrânea na região.



MONTGOMERY WATSON



Dados obtidos na Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH (COGERH, abril/99), apresentados no Anexo D, mostram que atualmente 13 das 52 sedes dos municípios na área do projeto são abastecidas com água subterrânea, consumindo um volume de 146.558 m³/mês (ver Quadro 19, no Anexo F). Os municípios com maiores usos de água subterrânea são Camocim, Ipueiras e Frecheirinha. Vale ressaltar, entretanto, que das 13 sedes somente 10 foram consideradas de fato abastecidas por água subterrânea no estudo de balanço hídrico. Isto porque as sedes municipais de Barroquinha e Chaval, que atualmente são abastecidas por poços, passarão em breve a serem supridas por adutora proveniente do recente açude Itaúna, e a sede municipal de Camocim passará a ser abastecida por adutora proveniente do açude Gangorra, cujo projeto já está pronto.

Além disso, todas as sedes municipais situadas no médio e baixo vales do Acaraú, que captam água nos aluviões, foram consideradas no estudo de operação dos reservatórios como sendo abastecidos pelos grandes reservatórios de montante, quais sejam, Paulo Sarasate, Edson Queiroz e Acaraú Mirim, posto que são estes que realizam a recarga dos aluviões do Vale do Acaraú.

QUADRO 4.5: Situação do uso atual e principais características da exploração de água subterrânea nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

	ACARAÚ	COREAÚ	POTI
Poços existentes			
Cristalino	956	358	850
Sedimentos	<u>418</u>	<u>282</u>	<u>428</u>
Total	1374	640	1278
Poços em uso			
Público	368	207	367
Privado	<u>381</u>	<u>127</u>	<u>396</u>
Total	749	334	763
Profundidade Média (m)			
Cristalino	60	60	60
Sedimentos	63	60	70
Vazão média (m ³ /h)			
Cristalino	1.7	1.7	1.7
Sedimentos	4.0	3.0	3.5
STD - variação (mg/l)			
Cristalino	405 - 3500	500 - 4500	200 - 1500
Sedimentos	193 - 3300	250 - 2803	100 - 967
% dos municípios com STD mais do que 1000 mg/l			
Cristalino	68	50	
Sedimentos	25	14	550

Vários parâmetros influenciam no cálculo de reservas das águas subterrâneas, tais como pluviometria, tipos de aquíferos, características dimensionais e hidrodinâmicas do meio e qualidade da água.



MONTGOMERY WATSON



As reservas permanentes dos aluviões são de 438,3 milhões de m³, sendo 109,4 milhões de m³/ano (25%) as reservas exploráveis. Entre as bacias, sobressai-se a do Acaraú com reservas permanentes de 337,9 milhões de m³ (77,1% do total dos aluviões) e exploráveis de 84,4 milhões de m³/ano, reflexo das maiores espessuras saturadas destas manchas.

Para os demais sistemas, existem reservas permanentes de 3 bilhões de m³, com as exploráveis atingindo o valor de 516,6 milhões de m³/ano. Deve ser ressaltado que, em função do caráter anisotrópico e heterogêneo do meio cristalino (Complexos Ígneo e Metamórfico), não foram calculadas as reservas permanentes para este contexto.

Em termos de volumes estocados, merece destaque a Bacia do Coreaú com reservas permanentes de 1,92 bilhões de m³ e exploráveis de 309,0 milhões de m³/ano decorrente, particularmente, da ocorrência predominante do sistema aquífero Barreiras.

A Bacia do Poti, apesar de ser a maior em termos de área, é predominantemente representada por rochas cristalinas e, conseqüentemente, apresenta a menor vocação hidrogeológica em termos regionais, possuindo as menores reservas de águas subterrâneas.

Embora exista água subterrânea na área do projeto, o rendimento dos poços existentes é baixo e a qualidade da água em muitos locais é ruim. Em diversos locais, a água subterrânea é atualmente utilizada somente por ser a única fonte disponível. Com a disponibilidade de fontes hídricas superficiais, é provável que as comunidades passem a utilizá-la, deixando as fontes subterrâneas apenas como alternativas para períodos de secas mais severas. Tal fato pode ser confirmado pela análise de países que possuem condições de água subterrânea similares a da região em estudo; as comunidades geralmente optam por receber água de fontes superficiais caso essas estejam disponíveis.

Nesta fase do estudo (Fase III - Balanço Hídrico), apenas a oferta hídrica superficial foi utilizada para atender as demandas dos municípios. Os déficits hídricos, atuais e futuros, para os diversos tipos de uso, com exceção das demandas futuras de irrigação, foram identificados, a fim de que na Fase IV, os projetos das alternativas de oferta hídrica superficial sejam desenvolvidos para satisfazer os déficits hídricos. Caso a oferta de água superficial dos projetos de alternativas não sejam suficientes para atender todos



MONTGOMERY WATSON



os déficits hídricos, a água subterrânea será considerada como uma fonte suplementar de abastecimento, e incorporada ao planejamento das alternativas.

Exceção fez-se aos municípios de Jijoca de Jericoacoara e Poranga, os quais são atualmente abastecidos por água subterrânea. Isto porque, Jijoca de Jericoacoara é um município essencialmente litorâneo, no qual o potencial tanto da água subterrânea como das lagoas não foi ainda detalhadamente estudado, havendo necessidade de se realizar estudos mais aprofundados com relação ao potencial de exploração das águas subterrâneas na região litorânea. Já com relação ao município de Poranga, a sede é abastecida por fonte proveniente da serra da Ibiapaba, e existem poços profundos em boas condições de uso no município, sendo alguns até jorrante, segundo informações locais. Sendo assim, considerou-se que este município não enfrenta problemas de déficits hídricos, e a água subterrânea atende bem a demanda local.



MONTGOMERY WATSON



5. QUALIDADE DA ÁGUA

5. QUALIDADE DA ÁGUA

Uma análise da qualidade das águas nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti foi conduzida neste projeto. Com o objetivo de agregar todas as informações possíveis relativas a qualidade da água na região, trabalhou-se em duas vias. A primeira tratou-se da coleta de dados junto aos órgãos e instituições que trabalham com a questão no Estado, enquanto que, na segunda, o Consórcio foi a campo em conjunto com a COGERH para a realização de mais análises e complementação dos trabalhos.

5.1. COLETA DE DADOS

Foi realizado um trabalho de coleta de dados junto aos órgãos governamentais estaduais passíveis de terem informações relacionadas a qualidade da água, quais sejam, SEMACE, CAGECE e COGERH. Este último foi o órgão que possuía informações de qualidade da água superficial mais atualizadas, tendo sido a última campanha de campo para amostragem realizada em junho de 1999. Os dados mais recentes da SEMACE datavam de 1995, enquanto que a CAGECE informou-nos que poderia disponibilizar somente informações de qualidade das águas tratadas nas estações de tratamento de água de sua competência. Sendo assim, optou-se por agregar ao trabalho as informações disponibilizadas pela COGERH, as quais têm a vantagem adicional de terem sido geradas em períodos anteriores e posteriores à estação chuvosa de 1999.

Vale ressaltar que as campanhas de análise da qualidade da água realizadas pela COGERH na região da Ibiapaba, até então, abrangeram somente a bacia do Acaraú, deixando de fora as bacias do Coreaú e Poti. A preocupação maior com a bacia do Acaraú deve-se ao fato de esta ser a mais desenvolvida economicamente na região e, conseqüentemente, apresentar as maiores fontes poluidoras, como os maiores centros urbanos e industrializados, e a maior atividade agrícola nos médio e baixo vales do Acaraú.

A Campanha de Qualidade de Água da COGERH – 1998/1999 abrangeu as análises de cloreto, condutividade elétrica, pH, turbidez, oxigênio dissolvido e temperatura, realizadas para a bacia do Acaraú em seus principais corpos d'água. Estas análises oferecem uma boa caracterização das condições de qualidade das águas, principalmente àquelas relacionadas aos usos pertinentes a este trabalho.



MONTGOMERY WATSON



5.2. CAMPANHA DE CAMPO REALIZADA PELO PROJETO IBIAPABA E COGERH

Em complementação às informações disponibilizadas pela COGERH, realizou-se campanha de campo nos meses de setembro e outubro de 1999 nos principais corpos d'água das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti. Estas novas análises serviram para complementar a análise na bacia do Acaraú e, principalmente, para avaliar as condições físico-químicas e bacteriológicas dos principais mananciais das bacias do Coreaú e Poti.

A figura 5.1 apresenta a localização espacial das seções onde foram feitas as coletas de amostras da campanha de campo da COGERH em 1998/1999, na bacia do Acaraú, e onde foram realizadas as amostras da campanha de campo Consórcio MontgomeryWatson/Engesoft e COGERH em setembro/outubro de 1999.

O quadro 5.1 apresenta uma síntese de todos os parâmetros de qualidade da água analisados por seção neste trabalho, nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.



MONTGOMERY WATSON



Quadro 5.1 - Parâmetros analisados em cada seção de amostragem para as bacias do Acaraú, Coreau e Poti, período 1998/1999

Bacia Hidrográfica	Rio	Local	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg O ₂ /l)	Cloretos (mg Cl ⁻ /l)	Condutividade Elétrica (mS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (mg/l)	Sódio (mg Na/l)	Cálcio (mg Ca/l)	Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)	Magnésio (mg Mg/l)	Amônia (mg N/l)	Nitrito (mg NO ₂ /l)	Nitrato (mg NO ₃ /l)	Fósforo Total (mg P/l)	DBO ₅ (mg/l)	Coliformes Totais (NMP/100ml)	Coliformes Fecais (NMP/100ml)	
ACARAÚ	Groairas	Aç. Edson Queiroz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
		Groairas	X	X	X	X	X	X	X												
	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
		Foz Jaibaras	X	X	X	X	X	X	X	X											
	Conceição	Aç. Forquilha	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Sabonete	Aç. Arrebite	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Acaraú	Aç. Paulo Sarasate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
		Cariré	X	X	X	X	X	X	X	X											
		Sobral	X	X	X	X	X	X	X	X											
		Jusante de Sobral	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
		Santana do Acaraú	X	X	X	X	X	X	X	X											
		Morrinhos	X	X	X	X	X	X	X	X											
		Marco	X	X	X	X	X	X	X	X											
Bela Cruz	X	X	X	X	X	X	X	X													
Cruz	X	X	X	X	X	X	X	X													
COREAÚ	Juazeiro	Aç. Angicos	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Tucunduba	Aç. Tucunduba	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
POTI	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Jaburu	Aç. Jaburu I	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Poti	Aç. Carnaubal	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

5.3. SÍNTESE DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE QUALIDADE DE ÁGUA

A análise de qualidade das águas superficiais não deve estar dissociada da sua finalidade, desta forma os parâmetros a serem analisados devem atender os limites desejáveis, de acordo com o uso a que se destinam. Sendo assim, as características físico-químicas e biológicas da água podem ser analisadas de forma a atenderem os padrões de potabilidade, os de balneabilidade, os de uso para irrigação, para as indústrias, ou ainda para atender a classe que lhe foi atribuída, no enquadramento dos corpos d'água, de acordo com a Resolução Nº 20/86 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

A Resolução Nº 20/86 do CONAMA determina que, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas de Classe 2, a qual define os seguintes usos para a água:

- Abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- Proteção das comunidades aquáticas;
- Recreação de contato primário;
- Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- E criação natural e/ou intensiva de espécies (aquicultura) destinadas à alimentação humana.

Os corpos d'água nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti ainda não sofreram processo de enquadramento de suas águas, porém é sabido que os mesmos destinam-se prioritariamente ao abastecimento humano e industrial nos centros urbanos, à agricultura irrigada e, indiscutivelmente, à manutenção da vida aquática. Conclui-se, portanto, que a forma mais adequada para avaliar a qualidade das águas superficiais da região é verificar se as mesmas satisfazem aos limites dos parâmetros de qualidade estabelecidos para a Classe 2.

No Quadro 5.2, a seguir, são apresentados os principais parâmetros com seus respectivos limites desejáveis para que o corpo d'água se mantenha na Classe 2, de acordo com a Resolução N° 20/86 do CONAMA.

Quadro 5.2 - Principais parâmetros e respectivos limites a que devem satisfazer os corpos d'água para se manterem na Classe 2, de acordo com a Resolução N° 20/86 do CONAMA.

Parâmetros	LIMITES P/ CLASSE 2	Parâmetros Analisados pelo Projeto Ibiapaba
Óleos e graxas	Virtualmente ausente	Não
Cor (mg Pt/l)	75	Não
Turbidez (UNT)	100	Sim
PH	6,0 a 9,0	Sim
OD (mg O ₂ /l)	≥ 5,0	Sim
Cloretos (mg Cl ⁻ /l)	250	Sim
Sólidos Totais Dissolvidos - STD (mg/l)	500	Sim
Amônia (mg N/l)	0,02	Sim
Nitrito (mg NO ₂ ⁻ /l)	1,0	Sim
Nitrato (mg N/l)	10	Sim
Fósforo Total (mg P/l)	0,025	Sim
DBO ₅ (mg/l)	≤ 5,0	Sim
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	5.000	Sim
Coliformes Fecais (NMP/100 ml)	1.000	Sim

A Resolução N° 20/86 do CONAMA determina para a Classe 2 uma lista extensa dos limites máximos para uma série de substâncias químicas, cujas análises muito específicas, são realizadas somente em casos especiais que a justifiquem. Portanto, a avaliação dos resultados das análises de qualidade de água neste trabalho foi feita levando-se em consideração os limites máximos apresentados no Quadro 5.2.

Parâmetros adicionais foram medidos com o objetivo de caracterizar outras condições físico-químicas da água para uso humano, industrial e irrigação. São eles: sódio, cálcio, magnésio, condutividade elétrica e dureza total. Os três primeiros possibilitam o cálculo do RAS – Relação de Adsorção de Sódio, importante para avaliar o risco de diminuição da permeabilidade do solo. Já a condutividade elétrica permite avaliar o risco de

salinização. E a dureza total é uma característica importante para os usos domésticos e industriais por conferir à água características incrustantes.

5.4. OS INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA

Faz-se uma breve descrição a seguir sobre o significado ambiental e os efeitos de deterioração da qualidade da água de cada um dos parâmetros analisados.

5.4.1 Indicadores Físico-químicos

a) Turbidez

A turbidez da água é causada pela presença de partículas em suspensão e coloidais, tais como argila, silte, limo, matéria orgânica, plâncton, organismos microscópicos, entre outros. Essas partículas podem ter origem na erosão, lixiviação do solo, bem como em despejos industriais e domésticos. A turbidez excessiva é prejudicial:

- ao aspecto estético da água, tanto para o consumo humano como para certos usos industriais;
- aos processos de tratamento da água como a desinfecção;
- à vida aquática sob vários aspectos como: diminuição da penetração da luminosidade, prejudicando a fotossíntese; morte de organismos aquáticos por asfixia, uma vez que as partículas podem se depositar em seus órgãos respiratórios; e soterramento de matéria orgânica, a qual é substrato da fauna.

b) Temperatura

A temperatura é uma importante característica física da água, posto que além de influenciar outras propriedades como o oxigênio dissolvido, é fator determinante na manutenção da vida aquática. Fontes poluidoras como águas de resfriamento e despejos industriais podem variar bruscamente a temperatura da água, levando a valores fora da faixa de variação a que o ecossistema está adaptado.

c) OD

A água naturalmente contém oxigênio dissolvido, cujo grau de saturação dependerá da altitude e temperatura, sendo fator indispensável à sobrevivência dos organismos aquáticos aeróbios. Uma depleção da concentração de oxigênio dissolvido é oriunda da decomposição aeróbia da matéria orgânica por microrganismos decompositores. Níveis muito baixos de oxigênio dissolvido são prejudiciais a vida aquática aeróbia, podendo provocar até extinção de organismos aquáticos.

d) pH

O pH indica se uma água é ácida, neutra ou alcalina, aceitando-se como natural uma variação de 6 a 9, uma vez que o pH da água depende de sua origem e características naturais. Artificialmente, o valor pode ser alterado por fontes poluidoras como esgotos domésticos e industriais, a oxidação da matéria orgânica e poluentes atmosféricos. Os prejuízos de grandes alterações no pH recaem diretamente sobre a flora e a fauna aquáticas, no uso para irrigação e na corrosão ou incrustação de tubulações, entre outros.

e) Cloretos

Os cloretos na água têm como fonte natural a dissolução de minerais ou a intrusão de águas do mar, enquanto que artificialmente pode ser proveniente de esgotos domésticos e industriais, depósitos minerais, entre outros. Elevadas concentrações de cloretos prejudicam o abastecimento humano devido ao sabor salgado indesejável e a agricultura irrigada, salinizando solos e afetando o desenvolvimento das plantas. Os cloretos são um dos parâmetros mais importantes para conferir a qualidade das águas no Estado, uma vez que sua presença em elevadas concentrações é um fato comum devido às características de determinados tipos de solos e à elevada taxa de evaporação na região, levando ao aumento da concentração destes tipos de sais nos reservatórios.

f) Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica representa o grau de mineralização da solução aquosa, estando associada portanto a salinidade da água. É um parâmetro muito importante de ser analisado para o uso da água na agricultura, pois alta salinidade pode causar

salinização dos solos, danos fisiológicos às plantas e animais, além de aumentar os problemas de corrosão nas instalações. Os padrões de condutividade elétrica para se avaliar os riscos de salinidade foram estabelecidos pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos e estão apresentados no Quadro 5.3 abaixo, tendo sido adotados neste trabalho para análise dos resultados.

Quadro 5.3 - Padrões de condutividade elétrica em termos de risco de salinidade, de acordo com o Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos.

Condutividade Elétrica ($\mu\text{mho/cm}$, a 25°C)	Risco de Salinidade	Classificação
Até 250	Baixo	C1
250 – 750	Médio	C2
750 – 2.250	Alto	C3
Acima de 2.250	Muito Alto	C4

g) Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Os sólidos totais dissolvidos estão diretamente relacionados com a medida de condutividade elétrica, posto que boa parte das substâncias que estão dissolvidas em meio aquoso conduzem corrente elétrica. Os STD, que representam sais minerais e matéria orgânica dissolvidos, são importantes para se avaliar o grau de pureza da água, sendo que quanto mais pura a água, menor sua condutividade elétrica e menor o teor de sólidos dissolvidos. Os sólidos totais dissolvidos são estimados a partir da condutividade elétrica a 25°C de acordo com a formulação abaixo:

$$\text{STD} = \text{CE} \times 0,64 \times 1.000 \quad (5.1)$$

sendo que: STD em mg/l;
CE em mS/cm.

h) Compostos Nitrogenados – Amônia, Nitritos e Nitratos

O nitrogênio pode apresentar-se na água sob três formas: o amoniacal, nitritos e nitratos. Sua origem provém de esgotos domésticos, industriais ou da drenagem de áreas fertilizadas por compostos nitrogenados. Funciona no meio como nutriente, sendo muito importante seu monitoramento em lagos naturais e artificiais. Sua presença em elevadas concentrações em lagos e reservatórios, juntamente com o fósforo, pode

fomentar a proliferação de algas e plantas aquáticas, desencadeando o processo de **eutrofização**. O processo de eutrofização provoca danos ao abastecimento público, recreação, navegação, podendo, por fim, provocar a morte do lago. A presença maior de amônia, nitrito ou nitrato dá um indicativo da “idade” da carga poluidora. A forma amoniacal indica poluição recente, enquanto que nitratos indicam uma poluição mais antiga.

i) Fósforo Total

O fósforo funciona como nutriente para proliferação de organismos aquáticos da mesma forma que o nitrogênio. A presença de ambos, em determinadas concentrações, no mesmo ambiente pode desencadear o processo de eutrofização. A principal fonte de fósforo é o esgoto doméstico, uma vez que o advento de detergentes sintéticos a base de polifosfatos aumentou em cerca de 3 a 4 vezes as concentrações desse nutriente nos esgotos domésticos. Uma outra fonte poluente possível são áreas fertilizadas por compostos a base de fósforo.

j) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)

Por definição, demanda bioquímica de oxigênio é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica passível de ser decomposta aerobicamente pelas bactérias decompositoras presentes na água. Indiretamente, determina a quantidade de matéria orgânica na água. A principal fonte poluidora de matéria orgânica da água são os esgotos domésticos. A determinação da DBO₅ é feita em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras do líquido, durante 5 dias, à temperatura de 20°C. Altos teores de DBO podem levar ao consumo total do oxigênio dissolvido na água, caracterizando o surgimento de ambientes anaeróbios.

k) Relação de Adsorção de Sódio (RAS)

As concentrações de sódio, cálcio e magnésio determinadas em laboratório e apresentadas no Anexo G são utilizadas para o cálculo da Relação de Adsorção de Sódio – RAS. Águas com alto teor de sódio podem alterar a estrutura dos solos, resultando numa diminuição de sua permeabilidade, com reflexos sobre a drenagem e influenciando na

salinidade dos mesmos. A qualidade da água com relação ao sódio é avaliada através da RAS, expressa pela equação:

$$RAS = \frac{C_{Na}}{\sqrt{\frac{C_{Ca} + C_{Mg}}{2}}},$$

onde C_{Na} , C_{Ca} e C_{Mg} indicam as concentrações de sódio, cálcio e magnésio em mg/l.

O Quadro 5.4 indica os risco de diminuição da permeabilidade do solo em função da RAS.

Quadro 5.4 – Risco de Diminuição da Permeabilidade em Função da RAS

Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	Risco de Diminuição de Permeabilidade	Classificação
$RAS < 18,87 - 4,44 \log CE$	Baixo Perigo de Sódio	S1
$18,87 - 4,44 \log CE < RAS < 31,31 - 6,66 \log CE$	Médio Perigo de Sódio	S2
$31,31 - 6,66 \log CE < RAS < 43,75 - 8,87 \log CE$	Alto Perigo de Sódio	S3
$RAS > 43,75 - 8,87 \log CE$	Muito Alto Perigo de Sódio	S4

A RAS e a Condutividade Elétrica, a qual fornece a classificação da água quanto ao risco de salinização, são os dois parâmetros essenciais para a caracterização das águas para fins de irrigação.

I) Dureza Total

A Dureza Total é um parâmetro a ser considerado quando do uso da água para fins domésticos e industriais. A dureza é causada pela presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos de cálcio e magnésio, ou por outros íons metálicos bivalentes em menor intensidade. Uma água de elevada dureza provoca problemas de ordem

econômica, impedindo a formação da espuma do sabão, aumentando o seu consumo, e produzindo incrustações em tubulações e caldeiras. O valor máximo recomendado para a dureza total, de acordo com os padrões de potabilidade, é de 500 mg CaCO₃/l.

5.4.2. Indicadores Bacteriológicos

a) Coliformes Totais e Fecais

Os organismos do grupo coliforme têm se mostrado, até o momento, como os melhores indicadores da possível presença de seres patogênicos. A presença de coliformes na água por si só não representa um perigo à saúde, porém indica que a mesma recebeu matéria fecal e, portanto, pode conter microrganismos patogênicos. Este indicador pode ser expresso em termos de coliforme total e fecal, sendo que este último representa poluição por esgotos sanitários. A determinação da presença de coliformes é realizada estatisticamente pelo cálculo do Número Mais Provável (NMP) de bactérias do grupo coliforme em 100ml de amostra.

5.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados das análises de qualidade de água para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, tanto os da campanha da COGERH, para o período de setembro de 1998 a junho de 1999, como os da campanha realizada pelo Consórcio MontgomeryWatson/Engesoft e COGERH em setembro/outubro de 1999, estão apresentados no Anexo G deste volume. Relata-se aqui uma avaliação dos principais resultados com respectivas conclusões para cada parâmetro medido.

5.5.1 Análise dos Indicadores Físico-químicos

a) Turbidez

Para as amostras coletadas em seções de rio, a turbidez apresentou valores acima dos recomendados para a Classe 2, ou seja máximo de 100 UNT, somente para aquelas localizadas no baixo Acaraú para o período de abril/99, o que é justificado pelo aporte de grande quantidade de sedimentos carreados pelo rio para sua foz durante o período chuvoso. As seções de Santana do Acaraú, Morrinhos, Marco, Bela Cruz e Cruz foram as que apresentaram turbidez acima de 100 NTU, cujos valores aumentaram

progressivamente a medida que se aproxima da foz, atingindo um valor máximo de 402 UNT na seção de Cruz.

Para o caso de amostras coletadas nos reservatórios, a turbidez varia muito de acordo com a profundidade da amostra, seguindo a tendência, na maioria dos açudes, de quanto maior a profundidade maior a turbidez. De um modo geral, os açudes apresentaram valores de turbidez satisfatórios. Apenas os açudes Forquilha e Jaburu II apresentaram turbidez elevada, acima de 100 NTU, somente nas regiões das amostras mais profundas do reservatório.

b) Temperatura

A temperatura da água não sofreu grandes variações nas seções ao longo do período de amostragem. Isto se deve a baixa amplitude térmica a que são submetidas durante o ano. No caso dos açudes, a amostragem feita ao longo da profundidade revelou que também não há uma estratificação térmica propriamente dita nos açudes da região. A diferença máxima de temperatura que ocorreu foi de 3,6°C no açude Edson Queiroz, para uma variação de profundidade de 14,50m. No caso, por exemplo, do aç. Jaburu I, não há variação de temperatura ao longo da profundidade.

c) OD

Para as amostras coletadas em seções de rio, todos os valores encontrados para OD apresentaram-se bastante satisfatórios, ou seja, $OD \geq 5\text{mg/l}$. No caso das seções amostradas nos reservatórios, observa-se que o oxigênio dissolvido varia significativamente com a profundidade. Nos açudes Edson Queiroz, Forquilha, Arrebitto, Angicos, Paulo Sarasate, Várzea da Volta e Carnaubal, os níveis de OD variam sensivelmente com a profundidade, alcançando, em alguns casos, valores próximos a zero nas regiões mais profundas. No entanto, nas regiões onde predomina a vida aquática aeróbia, os níveis de OD são satisfatórios. O aç. Jaburu II foi o único que apresentou níveis de OD abaixo do desejável ao longo de toda a profundidade. Por outro lado, os açudes Ayres de Souza, Tucunduba e Jaburu I são os únicos que apresentam concentrações de OD acima de 5mg/l em todas as profundidades.

d) pH

Todas as medições de pH apresentaram valores dentro da faixa esperada para a Classe 2, com exceção às seções de Bela Cruz e Cruz, em outubro/98, as quais apresentaram valores um pouco acima de 9. No entanto, pode-se concluir que a região não apresenta problemas ambientais devido a variação de pH. Com relação aos reservatórios, destaca-se a característica básica das águas do aç. Jaburu II. Suas amostras apresentaram pH em torno de 9,14.

e) Cloretos

As análises de cloretos apresentaram resultados bastante satisfatórios, com valores bem inferiores ao máximo recomendado (250 mg/l), em todas as seções.

f) Condutividade Elétrica

Os valores de condutividade elétrica para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, mais especificamente nos reservatórios, apresentaram-se bastante satisfatórios. Todos os reservatórios analisados classificaram-se em baixo ou moderado risco de salinidade. Os açudes Edson Queiroz, Carnaubal, Arrebito, Jaburu II, Várzea da Volta e Forquilha são os que classificam-se como moderado risco de salinidade, sendo os demais de baixo risco. Os açudes Carnaubal e Edson Queiroz são os que apresentaram em todas as análises os maiores valores de condutividade elétrica da região. Este fato pode ser explicado pelos tipos de solos dominantes da área onde estão localizados estes reservatórios. O aç. Carnaubal está localizado em região com predominância de solos PL6 – Planosol Solódico associado a Solonetz Solodizado + Solos Litólicos Eutróficos, enquanto que a região do rio Groaíras (aç. Edson Queiroz) ocorre em predominância solo NC15 - Bruno não Cálcico associado a Planosol solódico + Solonetz solodizado. Tais solos favorecem a presença de sais na água quando postos em contato com a mesma. O aç. Jaburu II situa-se também em região com predominância de solo PL6, enquanto que os açudes Arrebito e Forquilha em solo NC15.

g) Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Com relação aos sólidos totais dissolvidos, observa-se que todas as seções atenderam ao limite máximo da Classe 2, 500 mg/l, o que significa uma excelente qualidade das águas superficiais nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti. A bacia do rio Groaíras, representada pelas seções açude Edson Queiroz e Groaíras, foi a região que apresentou os maiores valores, consequência esta da maior condutividade elétrica encontrada. Mesmo assim, o STD para esta porção da bacia apresenta valores médios em torno de 270 mg/l, bem abaixo do limite da Classe 2.

h) Compostos Nitrogenados – Amônia, Nitritos e Nitratos

Em todas as seções analisadas nas três bacias atendeu-se satisfatoriamente aos limites de nitritos e nitratos para a Classe 2. No entanto, com relação aos níveis de amônia, todas as seções ficaram bem acima de 0,02 mg NH₃/l. Os elevados níveis de amônia indicam poluição recente de compostos nitrogenados, oriunda, provavelmente, da prática muito difundida entre os agricultores cearenses de utilizar a uréia, rica em amônia, como fertilizante do solo. A lixiviação das áreas agrícolas a montante dos principais reservatórios provoca o acúmulo deste composto nos mesmos.

i) Fósforo Total

Os níveis de fósforo total encontrados, em todas as seções analisadas das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, foram bem acima do limite recomendado para a Classe 2, 0,025 mg P/l. Os elevados níveis de fósforo em conjunto com os resultados encontrados para o nitrogênio amoniacal representam um problema ambiental iminente aos reservatórios analisados, uma vez que pode desencadear o processo de eutrofização nos mesmos. Foram analisados os açudes: Edson Queiroz, Ayres de Souza, Paulo Sarasate, Forquilha e Arrebitto, na bacia do Acaraú; Angicos, Tucunduba e Várzea da Volta, na bacia do Coreaú; e Jaburu I, Carnaubal e Jaburu II, na bacia do Poti. Provavelmente, os elevados níveis de fósforo encontrados devem-se a poluição por fertilização de produtos fosfatados de áreas agrícolas próximas a estes açudes.

j) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)

Os açudes analisados quanto a DBO₅ nas bacias do Acaraú e Coreaú satisfizeram os limites recomendados para corpo d'água da Classe 2. Por outro lado, as seções analisadas na bacia do Poti, de um modo geral, não apresentaram resultados satisfatórios para DBO₅. Os açudes Carnaubal, no rio Poti, e Jaburu II, no Riacho do Meio, apresentaram valores de DBO₅ 6 e 13 mg O₂/l, respectivamente. Já para as seções em cima da Serra da Ibiapaba, somente a seção de Boi Morto satisfaz o limite da Classe 2. A seção Nova Veneza, a montante do açude Jaburu I, encontra-se em situação bastante crítica, provavelmente ocasionada por contaminação por esgotos domésticos lançados no rio. O aç. Jaburu I apresentou DBO₅ igual a 4 mg O₂/l, o que satisfaz o limite de 5 mg O₂/l. No entanto, atenção especial deve ser dada ao aç. Jaburu I e seus afluentes, pois este é o manancial mais importante em cima da serra. Caso ocorra problemas ambientais no aç. Jaburu I, as conseqüências nos municípios da região será incalculável. Um monitoramento mais intenso nos corpos d'água em cima da Serra da Ibiapaba deverá ser implementado.

k) Relação de Adsorção de Sódio (RAS)

Utilizou-se as análises de concentração de sódio, cálcio e magnésio para o cálculo do RAS e conseqüente classificação das águas quanto ao risco de diminuição de permeabilidade. Os resultados estão apresentados no Quadro 5.5 a seguir.

Quadro 5.5 - Risco de Diminuição da Permeabilidade em Função da RAS para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, para análises realizadas em Setembro de 1999

Bacia Hidrográfica	Açudes	RAS	Classificação	Risco de Diminuição de Permeabilidade
Acaraú	Aç. Edson Queiroz	10,86	S2	Médio Perigo de Sódio
	Aç. Ayres de Souza	5,18	S1	Baixo Perigo de Sódio
	Aç. Paulo Sarasate	6,23	S1	Baixo Perigo de Sódio
	Aç. Forquilha	9,36	S2	Médio Perigo de Sódio
	Aç. Arrebite	5,98	S1	Baixo Perigo de Sódio

Continuação do Quadro 5.5

Bacia Hidrográfica	Açudes	RAS	Classificação	Risco de Diminuição de Permeabilidade
Coreaú	Aç. Angicos	5,31	S1	Baixo Perigo de Sódio
	Aç. Tucunduba	8,76	S1	Baixo Perigo de Sódio
	Aç. Várzea da Volta	17,53	S3	Alto Perigo de Sódio
Poti	Aç. Jaburu I	13,25	S2	Médio Perigo de Sódio
	Aç. Carnaubal	16,00	S3	Alto Perigo de Sódio
	Aç. Jaburu II	13,26	S2	Médio Perigo de Sódio

De acordo com o Quadro 5.5, conclui-se que os açudes Várzea da Volta, na bacia do Coreaú, e Carnaubal, na bacia do Poti, são os que de fato apresentam risco de diminuição de permeabilidade do solo quando da utilização de suas águas para irrigação.

l) Dureza Total

As análises de dureza total apresentaram resultados bastante satisfatórios, com valores bem inferiores ao máximo recomendado (500 mg CaCO₃/l), em todas as seções.

5.5.2. Análise dos Indicadores Bacteriológicos

a) Coliformes Totais e Fecais

Pode-se concluir, diante dos resultados apresentados no Anexo G, que as águas superficiais nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti apresentam ótimas condições bacteriológicas, com exceção do aç. Jaburu I. Os resultados obtidos para o aç. Jaburu I para coliformes fecais (NMP = 1986 em 100ml) é preocupante e serve de alerta para que seja realizada uma investigação mais detalhada sobre as possíveis fontes de contaminação por esgotos domésticos deste açude. Todos os demais apresentaram valores bastante satisfatórios, tanto para coliformes totais como para os fecais.



MONTGOMERY WATSON



6. BALANÇO HÍDRICO DOS SISTEMAS

6. BALANÇO HÍDRICO DOS SISTEMAS

Neste capítulo discorre-se sobre a metodologia adotada e os principais resultados encontrados para a simulação do balanço hídrico para as bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.

6.1. OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL

Os reservatórios considerados no estudo de balanço hídrico foram os que fazem parte da rede de grande açudagem da região, ou seja, aqueles com capacidades iguais ou superiores a 10 hm³. Tal critério foi utilizado pois, segundo o PERH-CE (1991), somente fontes hídricas a partir deste porte (10 hm³) são capazes de oferecer suprimento regular de água nos períodos mais críticos de seca.

A região em estudo possui atualmente 23 (vinte e três) reservatórios que podem ser inseridos nesta categoria, tendo um volume total armazenável de 2.378,75 hm³. Deste, 1.416,10 hm³ estão localizados na bacia do Acaraú, 284,91 hm³ na bacia do Coreaú e 677,74 hm³ na bacia do Poti. No entanto, para a simulação do sistema acrescentou-se ainda o açude Colinas, localizado na bacia do Poti, com capacidade de 3,26 hm³. Este açude foi incluído por abastecer a sede municipal de Quiterianópolis, a qual apresenta falhas no atendimento à população, além do açude se encontrar com problemas de qualidade da água.

Nota-se, claramente, que a bacia do Acaraú é a mais beneficiada em termos de armazenamento de água superficial, contando com 9 (nove) grandes reservatórios, destacando-se 3 (três) com capacidade acima de 100 hm³, quais sejam, açudes Paulo Sarasate (891,11 hm³), Edson Queiroz (250,50 hm³) e Ayres de Souza (104,43 hm³). Estes três reservatórios são as fontes hídricas que garantem a perenização e a manutenção dos níveis elevados de exploração dos aluviões do médio e baixo Vales do rio Acaraú.

A bacia do Poti é a segunda mais beneficiada pela grande açudagem na região, contando com 7 (sete) grandes reservatórios, destacando-se o açude Jaburu I, o qual, com capacidade de 210 hm³, é a principal fonte de abastecimento d'água das sedes



MONTGOMERY WATSON

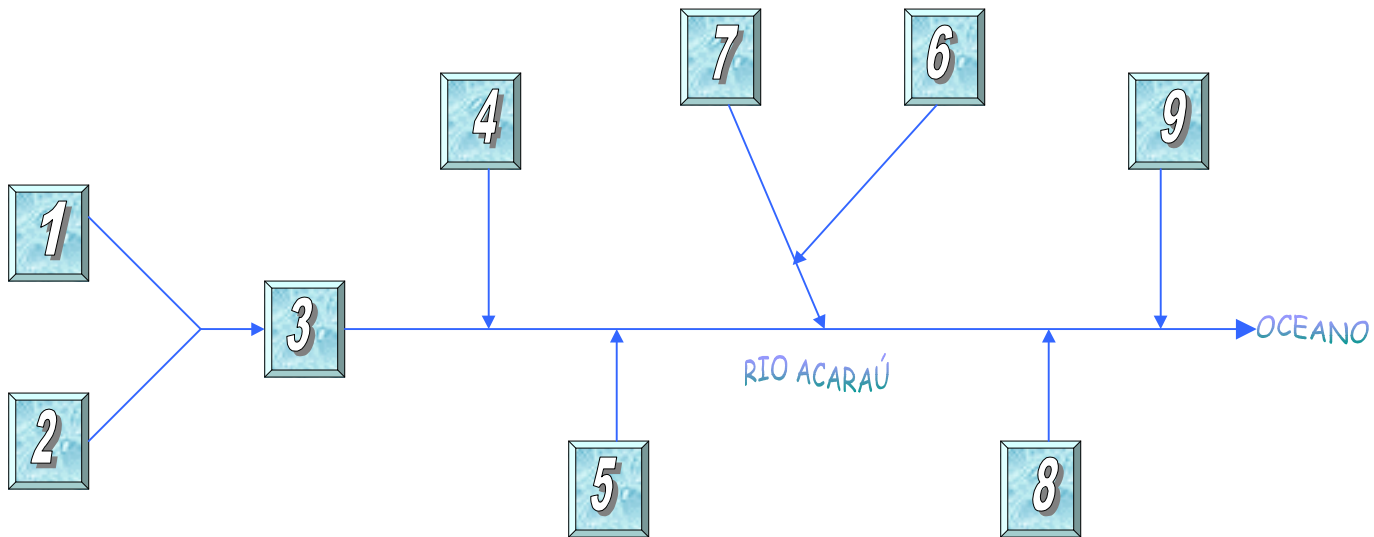


municipais e principais distritos localizados na Serra da Ibiapaba. A distribuição da água é realizada através de uma adutora que percorre a serra no sentido norte-sul.

A bacia do Coreaú é a que se encontra em situação mais desfavorável em termos de volume armazenável pela grande açudagem, tendo ao todo 7 (sete) grandes reservatórios. Os principais reservatórios da bacia, Angicos, Gangorra e Itaúna, foram construídos somente recentemente, mais precisamente nos últimos dois anos.

Nas figuras 6.1 a 6.3 são apresentados os diagramas unifilares da oferta hídrica superficial, conforme foi simulado no estudo de balanço hídrico, para as bacias dos rios Acaraú, Coreaú e Poti, respectivamente.

No estudo de oferta hídrica superficial, descrito no item 4.1 deste relatório, foram geradas as séries de vazões afluentes aos 23 (vinte e três) grandes reservatórios da região para o período de 1912 a 1997, a partir de correlação de área com das estações fluviométricas, cujas bacias hidrográficas são hidrológicamente semelhantes as bacias dos reservatórios.

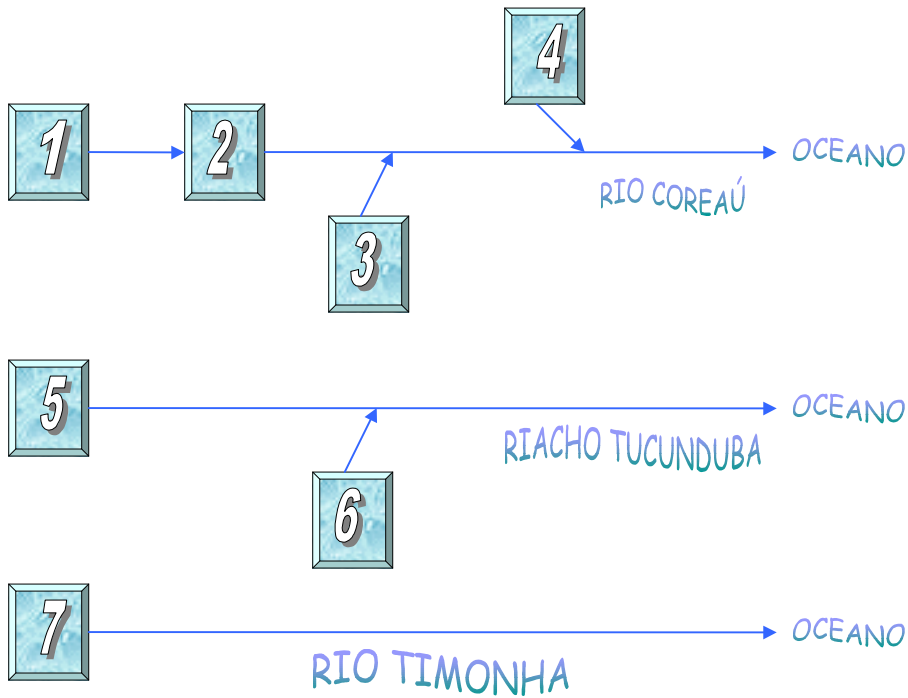


Legenda:

Açude c/ CAP > 10 hm³

- 1 CARÃO
- 2 FARIAS DE SOUZA
- 3 PAULO SARASATE
- 4 EDSON QUEIROZ
- 5 AYRES DE SOUZA
- 6 ARREBITO
- 7 FORQUILHA
- 8 ACARAÚ MIRIM
- 9 SÃO VICENTE

FIGURA 6.1 - Diagrama Unifilar do Sistema Atual da Grande Açudagem na Bacia do Acaraú

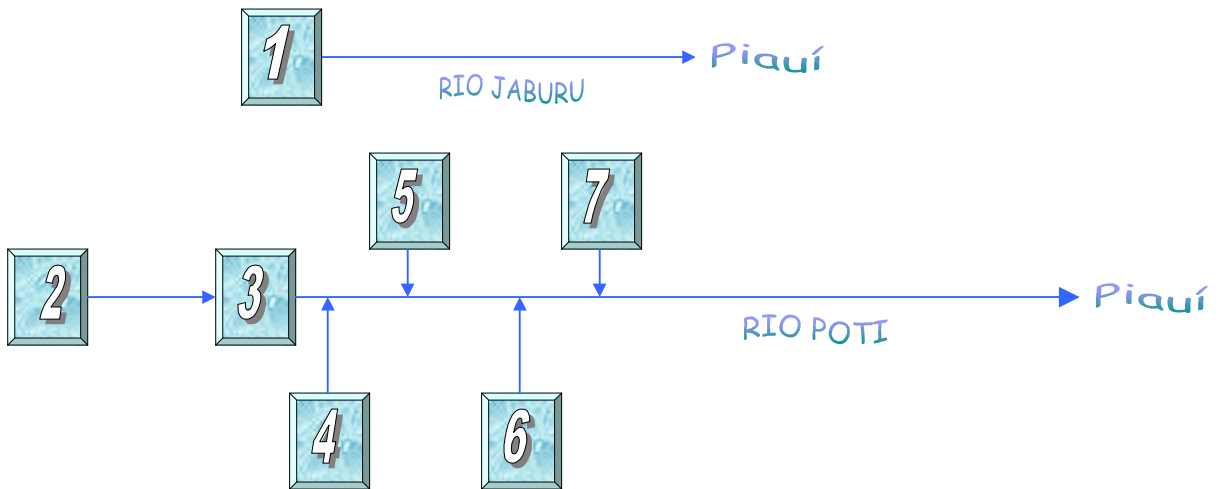


Legenda:

Açude c/ CAP > 10 hm³

- 1 DIAMANTE
- 2 ANGICOS
- 3 VÁRZEA DA VOLTA
- 4 GANGORRA
- 5 MANTINÓPOLE
- 6 TUCUNDUBA
- 7 ITAÚNA

FIGURA 6.2 - Diagrama Unifilar do Sistema Atual da Grande Açudagem na Bacia do Coreaú



Legenda:

Açude c/ CAP > 10 hm³

- 1 Jaburu I
- 2 Flor do Campo
- 3 Carnaubal
- 4 Jaburu II
- 5 Barra Velha
- 6 Realejo
- 7 Sucesso

FIGURA 6.3 - Diagrama Unifilar do Sistema Atual da Grande Açudagem na Bacia do Poti

6.2. DEMANDAS CONSIDERADAS NA REALIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO

6.2.1. Demandas Urbanas e Animal

As demandas urbanas, ou seja, humanas, industriais e de turismo combinadas, utilizadas no balanço hídrico, foram as das sedes municipais e dos distritos com mais de 1.000 habitantes para os 52 municípios da região em estudo. Foram utilizados os dados de demanda, de acordo com as tabelas do Anexo A, para os cenários de 2000, 2005, 2010, 2020 e 2030, para as três hipóteses “A”, “B” e “C” de crescimento econômico. Simulou-se, portanto, 15 (quinze) diferentes situações para cada sistema de reservatórios.

Os valores das demandas (doméstica, industrial, turismo e animal) considerados foram os definidos de acordo com a metodologia descrita no item 3.1 deste relatório, no qual foi definido o consumo humano per capita para os cenários atual e futuros.

A definição das fontes hídricas para o abastecimento da demanda humana e industrial foi estabelecida de acordo com as informações obtidas junto aos órgãos COGERH, SRH-CE e DNOCS sobre a operação dos reservatórios, dados dos próprios projetos dos reservatórios e das adutoras existentes. Desta forma, entraram no balanço hídrico apenas as demandas urbanas abastecidas pelo sistema da grande açudagem, conforme apresentado no Quadro 3.2. As demandas identificadas como abastecidas ou por reservatórios de pequeno e médio porte ou por água subterrânea, são apresentadas no resultado final do balanço como déficits hídricos. No Quadro 6.1, a seguir, estão apresentadas as demandas urbanas que não são abastecidas pelo sistema de grande açudagem na bacias dos rios Acaraú, Coreaú e Poti.

QUADRO 6.1 – Municípios cujas Sedes Municipais e Distritos com mais de 1.000 habitantes **NÃO** são abastecidos pela rede de grande açudagem.

Bacia	Município
ACARAÚ	Catunda
	Ipueiras
	Graça
	Meruoca
	Mucambo
	Pacujá
	Pires Ferreira
COREAÚ	Alcântaras
	Frecheirinha
	Jijoca de Jericoacoara
POTI	Ararendá
	Croatá
	Ipaporanga
	Poranga
	Quiterianópolis

6.2.2. Demandas para Irrigação

Entraram no cômputo do balanço hídrico as áreas agrícolas irrigadas apresentadas no Quadro 3.4. O cálculo da demanda foi estimado de acordo com necessidades hídricas médias unitárias de 18.000 m³/ha/ano para os perímetros irrigados e 14.000 m³/ha/ano para as áreas de irrigação difusa (privadas).

6.3. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO BALANÇO HÍDRICO

6.3.1. Diretrizes para a Definição das Regras Operacionais

Os estudos de operação dos reservatórios foram elaborados para este relatório isoladamente para cada uma das bacias em estudo, ou seja, sem considerar uma possível transposição de águas entre bacias. As infra-estruturas de recursos hídricos existentes são usadas para suprir as demandas para cada cenário idealizado no planejamento regional, para os anos 2000, 2005, 2010, 2020 e 2030, sendo identificados os casos de déficits hídricos para cada cenário e ano futuro. A metodologia empregada,

descrita posteriormente no item 6.3.3, adotou as seguintes premissas para estabelecimento das regras operacionais:

- Para o ano 2000:
 1. Se o município tem um reservatório, este é operado para atender somente às demandas doméstica e industrial do mesmo, excluindo-se, portanto, as demandas rurais. As demandas para áreas irrigadas existentes são abastecidas pelas suas respectivas fontes hídricas. Quaisquer déficits hídricos são identificados para esta situação.
 2. Se o município não tem um reservatório, seu déficit hídrico é considerado igual as demandas doméstica e industrial do mesmo, embora estas possam ser servidas por poços.
 3. A água subterrânea não é considerada como uma opção para suprir as demandas futuras. A razão fundamental para este procedimento está descrito no Capítulo 4, item 4.2 deste relatório, que trata da água subterrânea.

- Para os anos 2005-2030:

Os totais das demandas doméstica, industrial e rural projetadas e a demanda de irrigação existente são usados para determinar os déficits no balanço hídrico.

As futuras demandas de irrigação não foram consideradas no estudo de balanço hídrico, uma vez que serão tratadas na Fase IV, Estudos de Alternativas, em que serão atendidos os déficits hídricos das demandas doméstica e industrial e serão abastecidas as novas áreas de irrigação.

6.3.2. Definição da Vazão Mínima Ecológica

A vazão mínima ecológica tem duas finalidades essenciais: a de diluição dos efluentes lançados pelas populações ribeirinhas no rio e a de fornecer as características físico-químicas adequadas para a manutenção da biota na foz.

A primeira finalidade se torna uma condição bastante complexa pois há poucos estudos sobre a capacidade de autodepuração dos rios do semi-árido cearense. Em recente trabalho realizado por Souza Filho et. all (1999)² para a bacia do rio Jaguaribe, concluiu-se que os corpos d'água analisados, no caso os rios Jaguaribe e Salgado, não podem ser utilizados como receptores de esgotos domésticos, uma vez que, por exemplo, chegou-se a valores de 5m³/s de vazão mínima para o rio Jaguaribe para a diluição dos esgotos tratados com 50% de eficiência.

Baseando-se no estudo citado acima e levando-se em consideração os problemas relativos à escassez hídrica típicos da região, é mais adequado que, ao invés de se considerar uma vazão mínima para diluição de esgotos provenientes das comunidades ribeirinhas, que se recomende a instalação de estações de tratamento de esgotos (ETE's) nestas comunidades, de forma que o efluente da ETE obedeça às condições estabelecidas na Resolução N° 20/86, CONAMA, garantido a permanência do corpo d'água receptor na classe em que foi enquadrado.

Com relação a vazão mínima ecológica que deve ser fornecida às foz dos rios, principalmente os rios Acaraú e Coreauú, depois de pesquisa bibliográfica junto às universidades e institutos de pesquisa locais, chegou-se a conclusão de que não foram desenvolvidos trabalhos relativos ao tema nos estuários dos principais rios do Estado.

Diante da ausência de estudos específicos para tal problema, do ponto de vista ambiental, chega-se a conclusão de que é mais adequado não garantir uma vazão permanentemente chegando à foz do rio ao longo de todo ano. Isto porque os estuários do semi-árido são ecossistemas adaptados às condições hidrológicas típicas da região,

² Souza Filho, F. A. de; Mota, F. S. B.; Lima, H. V. C. (1999) *Simulações das Capacidades de Autodepuração dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Jaguaribe, no Estado do Ceará, Quando Sujeitos à Transposição do Rio São Francisco*. Trabalho a ser apresentado no XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, nov/1999.



MONTGOMERY WATSON



quais sejam: um período chuvoso intenso concentrado no tempo, o que proporciona uma grande quantidade de aporte de nutrientes e mudanças nas características físico-químicas da água peculiares à região estuarina, quando da mistura da água doce proveniente do escoamento superficial da bacia e das águas salinas do oceano; e o período de estiagem prolongado, no qual há pouquíssima água doce (vazão do rio) contribuindo no estuário, conseqüentemente, insignificantes aporte de nutrientes e mistura entre água doce e salina.

É sabido que os reservatórios existentes retêm parte dos nutrientes que deveriam alcançar os estuários na época chuvosa, no entanto o suprimento de uma vazão contínua ao longo de todo o ano, em condições diferentes do que ocorre nas enxurradas, não garante que amenizará o impacto ambiental provocado no estuário pela retenção de sedimentos nos reservatórios, pelo contrário, pode acarretar em outros tipos de danos, por exemplo os causados pela condução de microrganismos ou quaisquer outras espécies estranhas ao estuário.

Diante destas considerações, optou-se por considerar, neste trabalho, nula a vazão mínima que deve ser fornecida mensalmente aos estuários das bacias do Coreaú e Acaraú.

6.3.3. Modelo Matemático Utilizado para o Balanço Hídrico dos Sistemas

Para a simulação integrada dos reservatórios dos sistemas das três bacias decidiu-se pela utilização do modelo HEC-3³, o qual foi desenvolvido para simulação de sistemas conservativos. O HEC-3 fundamenta-se no conceito de zoneamento de reservas para operar o sistema, o qual consiste em dividir o volume de cada reservatório em zonas. A primeira zona representa o volume morto, em seguida tem-se 3 (três) zonas intermediárias, e por fim tem-se a última que é a região de controle de cheias. Ao operar o sistema, o modelo trabalha de forma a tentar manter todos os reservatórios dentro da mesma zona de volume.

³ HEC-3 - Hydrologic Engineering Center (1974), U.S. Army Corps of Engineers. Davis, California.

A formulação matemática do modelo baseia-se no princípio da continuidade, que pode ser expresso pela equação:

$$S_i = S_{i-1} + I_i - Q_i - E_i ,$$

onde: $S_i \Rightarrow$ é o volume armazenado no reservatório ao final do período corrente i ;

$S_{i-1} \Rightarrow$ é o volume armazenado no reservatório ao final do período anterior $i-1$;

$I_i \Rightarrow$ volume afluente ao reservatório durante o período i ;

$Q_i \Rightarrow$ volume liberado pelo reservatório durante o período i ; e

$E_i \Rightarrow$ volume da evaporação líquida durante o período i .

Este equacionamento básico é apropriado para o cálculo de armazenamento quando a extensão do período i é longa o bastante comparada com o tempo de residência no reservatório.

O modelo opera considerando as demandas hídricas em cada ponto de controle no sistema em uma seqüência, iniciando no ponto mais a montante e percorrendo cada rio do sistema em direção ao exutório. As demandas hídricas em cada ponto de controle correspondem às retiradas para o abastecimento das demandas humanas, industriais, de turismo, animais e de irrigação, m^3/s , que o programa tentará atender em cada período de simulação. Para aqueles pontos de controle representativos de demandas que captam água no leito do rio, em distâncias consideráveis dos mananciais, operou-se o sistema com os valores destas demandas acrescidos de 5% para levar em consideração as perdas em trânsito.

6.3.4. Distribuição das demandas hídricas nos pontos de controle

6.3.4.1. Bacia do Acaraú

A bacia do Acaraú possui um único sistema de reservatórios, conforme pode ser observado na figura 6.1, localizado ao longo do rio Acaraú e seus principais afluentes. Estes reservatórios estão listados nos Quadros 6.2 e 6.3 com respectivas demandas atendidas por cada um para os anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030. Além dos



MONTGOMERY WATSON



municípios apresentados nos Quadros 6.2 e 6.3, existem aqueles que não possuem oferta oriunda da rede da grande açudagem, e, portanto, não foram inclusos como demandas a serem atendidas pelo sistema quando da simulação. Estes municípios apresentam-se como demandas não atendidas nos anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030, e deverão ser contemplados pelos estudos de alternativas. São eles: Catunda, Graça, a sede e distritos de Ipueiras e 50% da região rural, Meruoca, Mucambo, Pacujá e Pires Ferreira.

Quadro 6.2: Distribuição das demandas a serem atendidas pela infra-estrutura existente na bacia do Acaraú.

Reservatório	Municípios - Demandas Doméstica, Industrial e Animal		Áreas Irrigadas
	Demandas das Sedes Municipais e Distritos	Demandas Difusas (*)	
	2000 - 2030	2005-2030	
Carão	Tamboril, sem o distrito de Sucesso	Tamboril - 70% da demanda difusa	Per. Público Carão
Farias de Souza	Nova Russas	Nova Russas Ararendá - 50% da demanda difusa	
Paulo Sarasate	Hidrolândia Ipu Reritaba Varjota Cariré Atende as demandas do Médio e Baixo Vales do Acaraú (**)	Hidrolândia Ipu Reritaba Varjota Atende as demandas do Médio e Baixo Vales do Acaraú (**)	Per. Público Araras Norte 1a. Etapa
Edson Queiroz	Groaíras Santa Quitéria Atende as demandas do Médio e Baixo Vales do Acaraú (**)	Groaíras Santa Quitéria Atende as demandas do Médio e Baixo Vales do Acaraú (**)	
Forquilha	Forquilha	Forquilha	Per. Público Forquilha
Acaraú Mirim	Massapê	Massapê	
São Vicente	(**)	(**)	
Ayres de Souza	Sobral, 74% da demanda da sede Atende as demandas do Médio e Baixo Acaraú quando necessário (**)	Sobral, 74% da demanda do município Atende as demandas do Médio e Baixo Acaraú quando necessário (**)	Per. Público Ayres de Souza
Arrebrito	(**)	(**)	

Notas:

(*) As demandas denominadas de difusas neste trabalho referem-se às populações urbanas com menos de 1.000 habitantes, à população rural e à demanda animal.

(**) Demandas dos municípios localizados no Médio e Baixo Vales do Acaraú, que são atendidas pela operação conjunta dos 3 (três) grandes reservatórios de montante, quais sejam Paulo Sarasate, Edson Queiroz e Ayres de Souza, e mais os açudes São Vicente e Arrebrito. Os municípios atendidos desta forma estão discriminados no quadro 6.3.

Quadro 6.3: Demandas do Médio e Baixo Vales do Acaraú atendidas pela operação conjunta dos aç. Paulo Sarasate, Edson Queiroz e Ayres de Sousa, e São Vicente e Arrebrito.

Reservatório	Municípios		Áreas Irrigadas
	Demandas das Sedes Municipais e Distritos	Demandas Difusas (*)	
	2000 - 2030	2005-2030	
Paulo Sarasate, Edson Queiroz, Ayres de Sousa, São Vicente e Arrebrito	Acaraú Bela Cruz Cruz Marco Morrinhos Santana do Acaraú Sobral - 26% da demanda da sede	Acaraú - 80% da demanda difusa Bela Cruz - 40% da demanda difusa Cruz - 20% da demanda difusa Marco - 50% da demanda difusa Morrinhos Santana do Acaraú Senador Sá - 25% da demanda difusa Sobral - 26% da demanda difusa	Per. Público Baixo Acaraú Irrigação Privada de 24 ha

6.3.4.2. Bacia do Coreaú

Os reservatórios existentes na bacia do Coreaú formam três sistemas, um ao longo do rio Coreaú, um no rio Tucunduba e outro no rio Timonha, conforme apresentado na figura 6.2. O primeiro conta com 4 (quatro) reservatórios, o segundo com 2 (dois) e o terceiro com 1 (um). Estes reservatórios estão listados no Quadro 6.4 com respectivas demandas atendidas por cada um para os anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030.

Além das demandas apresentadas no Quadro 6.4, existem aquelas que não são atendidas pela rede da grande açudagem, e, portanto, não foram inclusas como demandas a serem atendidas pelo sistema quando da simulação. O Quadro 6.5, a seguir, apresenta tais demandas, as quais são consideradas 100% deficitárias para efeito de resultado do balanço hídrico.



MONTGOMERY WATSON

EngSoft
Engenharia e Consultoria Ltda.**Quadro 6.4:** Distribuição das demandas a serem atendidas pela infra-estrutura existente na bacia do Coreaú.

Reservatório	Municípios		Áreas Irrigadas
	Demandas das Sedes Municipais e Distritos	Demandas Difusas (*)	
	2000 - 2030	2005-2030	
Diamante	Araquém (distrito de Coreaú) Arapá (distrito de Tianguá)	Tianguá - 20% da demanda difusa	
Angicos	Senador Sá Uruoca	Coreaú - 30% da demanda difusa Moraújo - 40% da demanda difusa Senador Sá - 35% da demanda difusa Uruoca	
Várzea da Volta	Coreaú Moraújo	Moraújo - 60% da demanda difusa	
Itaúna	Barroquinha Chaval	Barroquinha Chaval	
Gangorra	Camocim Granja	Camocim Granja	
Tucunduba		Marco - 50% da demanda difusa Senador Sá - 40% da demanda difusa	Per. Público Tucunduba 1a. Etapa Irrigação Privada de 97 ha
Martinópolis	Martinópolis	Martinópolis	

Notas:

(*) As demandas denominadas de difusas neste trabalho referem-se às populações urbanas com menos de 1.000 habitantes, à população rural e à demanda animal.

Quadro 6.5 - Demandas não atendidas pela rede da grande açudagem na bacia do Coreaú, 100% deficitárias nos anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030.

MUNICÍPIOS	
Demandas das Sedes Municipais e Distritos	Demandas Difusas
Alcântaras	Acaraú – 20% da demanda difusa
Frecheirinha	Bela Cruz – 60% da demanda difusa
Jijoca de Jericoacoara	Coreaú – 70% da demanda difusa
Ubaúna – dist. de Coreaú	Cruz – 80% da demanda difusa
	Ubajara – 10% da demanda difusa
	Viçosa do Ceará – 35% da demanda difusa

6.3.4.3. Bacia do Poti

A infra-estrutura atual da grande açudagem na bacia do Poti possui dois sistemas: um no rio Poti, composta por 7 (sete) reservatórios, incluso aqui o açude Colinas, e o do rio Jaburu, formada unicamente pelo açude Jaburu I, conforme apresentado na figura 6.3. Estes reservatórios estão listados no Quadro 6.6 com respectivas demandas atendidas por cada um para os anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030.

Além dos municípios apresentados no Quadro 6.6, existem aqueles que não possuem oferta superficial oriunda da rede da grande açudagem, e, portanto, não foram incluídas como demandas a serem atendidas pelo sistema quando da simulação. Estes municípios apresentam-se como demandas não atendidas nos anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030, e deverão ser contemplados pelo estudo de alternativas. São eles: Ararendá, Croatá, Ipaporanga, Poranga e 50% da região rural de Ipueiras.



MONTGOMERY WATSON

**Quadro 6.6:** Distribuição das demandas a serem atendidas pela infra-estrutura existente na bacia do Poti.

Reservatório	Municípios		Áreas Irrigadas
	Demandas das Sedes Municipais e Distritos	Demandas Difusas (*)	
	2000 - 2030	2005-2030	
Flor do Campo	Novo Oriente	Novo Oriente	
Carnaubal	Crateús	Crateús - 40% da demanda difusa	Per. Público Graça 1a. Etapa
Jaburu II		Independência - 50% da demanda difusa	Per. Público Jaburu II Irrigação Privada de 57 ha
Barra Velha	Independência	Independência - 50% da demanda difusa	
Realejo		Crateús - 20% da demanda difusa	Per. Público Realejo
Sucesso	Sucesso (distrito de Tamboril)	Crateús - 40% da demanda difusa Tamboril - 30% da demanda difusa	
Jaburu I	Carnaubal Guaraciaba do Norte Ibiapina São Benedito e Inhuçu (dist. de São Benedito) Tianguá e Caruataí (distrito de Tianguá) Ubajara Viçosa do Ceará e Quatiguaba (dist. de Viçosa do Ceará)	Guaraciaba do Norte Ibiapina São Benedito Tianguá - 80% da demanda difusa Ubajara - 90% da demanda difusa Viçosa do Ceará - 65% da demanda difusa	Per. Público Jaburu I Irrigação Privada de 700 ha

Notas:

(*) As demandas denominadas de difusas neste trabalho referem-se às populações urbanas com menos de 1.000 habitantes, à população rural e à demanda animal.

6.4. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico foi realizado, a nível mensal, para seis sistemas de reservatórios (um na bacia do rio Acaraú, três na do Coreaú e dois na do Poti) que possuem ao todo 24 reservatórios pertencentes à rede de grande açudagem, incluso aqui o açude Colinas em Quiterianópolis. Para a simulação do balanço hídrico foi utilizada a série de vazões afluentes aos reservatórios para o período de 1912 a 1997. A situação hidrológica foi simulada de acordo com a infra-estrutura atual, para o atendimento às demandas dos anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030, para as hipóteses de crescimento econômico A, B e C.

Os resultados do balanço hídrico são analisados aqui em termos do nível de garantia mensal, ou seja, é calculado em função do número de meses em que houve falha no atendimento de determinada demanda em relação ao número de meses total do período de 1912-1997. Ou seja, o nível de garantia mensal é dado pela seguinte equação:

$$G_M = \left(1 - \frac{n_M}{N_M} \right) \times 100$$

sendo G_M a garantia mensal em porcentagem, n_M o número de meses em que determinada demanda deixou de ser atendida; N_M o número total de meses simulados, neste caso, 1032 meses.

Os quadros 6.7, 6.8 e 6.9 apresentam os resultados do balanço hídrico para as demandas domésticas, industriais, de turismo e animal dos municípios para os anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030, para as hipóteses de crescimento econômico A, B e C, respectivamente.

Os resultados do balanço hídrico para as áreas irrigadas atuais estão apresentadas nos quadros 6.10, 6.11 e 6.12, para os anos 2.000, 2.005, 2.010, 2.020 e 2.030, para as hipóteses de crescimento econômico A, B e C, respectivamente.



MONTGOMERY WATSON



Percebe-se que as três hipóteses A, B e C de projeções populacionais não diferem entre si o bastante para refletir diferenças significativas nos resultados do balanço hídrico. Os resultados para as três hipóteses de crescimento são bastante semelhantes. Sendo assim, decidiu-se por uma apresentação única do resultado do balanço hídrico nas figuras 6.4 a 6.8, para os anos 2000, 2005, 2010, 2020 e 2030.

Quadro 6.7: Níveis de Garantia para as demandas localizadas nas bacias do Acaraú, Coreau e Poti, para a hipótese de crescimento econômico A

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)					
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030	
ACARAÚ	Carão	Tamboril, sem o distrito de Sucesso	100	100	100	99	98	
		Tamboril - 70% da demanda difusa	-	100	100	99	98	
	Farias de Souza	Nova Russas - todo o município	100	97	94	86	82	
		Ararendá - 50% da demanda difusa	-	97	94	86	82	
	Paulo Sarasate	Hidrolândia - todo o município	100	100	100	100	100	
		Ipu - todo o município	100	100	100	100	100	
		Reriutaba - todo o município	100	100	100	100	100	
		Varjota - todo o município	100	100	100	100	100	
		Cariré - sede	100	100	100	100	100	
	Edson Queiroz	Groaíras - todo o município	100	100	100	100	100	
		Santa Quitéria - todo o município	100	100	100	100	100	
	Forquilha	Forquilha - todo o município	100	99	99	99	99	
	Acaraú Mirim	Massapê - todo o município	100	100	100	100	100	
	Ayres de Souza	Sobral - 74% da demanda do município	99	98	98	96	96	
	Médio e Baixo Vales do Acaraú	Acaraú - sede	100	100	100	100	99	
		Acaraú - 80% da demanda difusa	-	100	100	100	99	
		Bela Cruz - sede	100	100	100	100	99	
		Bela Cruz - 40% da demanda difusa	-	100	100	100	99	
		Cruz - sede	100	100	100	100	99	
		Cruz - 20% da demanda difusa	-	100	100	100	99	
		Marco - sede	100	100	100	100	99	
		Marco - 50% da demanda difusa	-	100	100	100	99	
		Morrinhos - todo o município	100	100	100	100	99	
		Santana do Acaraú - todo o município	100	100	100	98	96	
		Senador Sá - 25% da demanda difusa	-	100	100	100	99	
		Sobral - 26% da demanda do município	100	100	100	100	100	
		COREAÚ	Diamante	Araquem (distrito de Coreau)	100	100	100	100
	Arapá (distrito de Tianguá)			100	100	100	100	100
	Tianguá - 20% da demanda difusa			-	100	100	100	100
	Angicos		Coreau -30% da demanda difusa	-	100	100	97	96
			Moraújo - 40% da demanda difusa	-	99	99	96	96
			Senador Sá - sede	100	99	99	96	96
			Senador Sá - 35% da demanda difusa	-	99	99	96	96
Urucoca - todo o município			100	99	99	96	96	
Coreau - sede			100	97	97	96	96	
Várzea da Volta	Moraújo - sede		100	97	97	96	96	
	Moraújo - 60% da demanda difusa		-	97	97	96	96	
	Itaúna		Barroquinha - todo o município	100	100	100	100	100
Chaval - todo o município			100	100	100	100	100	
Gangorra	Camocim - todo o município		100	100	100	100	99	
	Granja - todo o município		100	100	100	100	99	
Tucunduba	Marco - 50% da demanda difusa		-	100	100	100	100	
	Senador Sá - 40% da demanda difusa		-	100	100	100	100	
Martinópolis	Martinópolis - todo o município	100	100	100	100	100		
POTI	Flor do Campo	Novo Oriente - todo o município	98	97	97	97	97	
	Carnaubal	Crateús - sede	98	97	97	97	97	
		Crateús - 40% da demanda difusa	-	100	100	99	99	
	Jaburu II	Independência - 50% da demanda difusa	-	100	100	99	99	
	Barra Velha	Independência - sede	100	98	98	97	97	

Quadro 6.7: Níveis de Garantia para as demandas localizadas nas bacias do Acaraú, Coreau e Poti, para a hipótese de crescimento econômico A

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
POTI	Barra Velha	Independência - 50% da demanda difusa	-	98	98	97	97
	Realejo	Crateús - 20% da demanda difusa	-	91	91	90	90
	Sucesso	Crateús - 40% da demanda difusa	-	83	83	80	77
		Sucesso (distrito de Tamboril)	100	93	93	90	87
		Tamboril - 30% da demanda difusa	-	93	93	90	87
	Jaburu I	Carnaubal - todo o município	100	100	100	100	100
		Guaraciaba do Norte - todo o município	100	100	100	100	100
POTI	Jaburu I	Ibiapina - todo o município	100	100	100	100	100
		São Benedito - todo o município	100	100	100	100	100
		Tianguá - sede	100	100	100	100	100
		Caruataí (distrito de Tianguá)	100	100	100	100	100
		Tianguá - 80% da demanda difusa	100	100	100	100	100
		Ubajara - sede	100	100	100	100	100
		Ubajara - 90% da demanda difusa	100	100	100	100	100
		Viçosa do Ceará - sede	100	100	100	100	100
		Quatiguaba (dist. de Viçosa do Ceará)	100	100	100	100	100
		Viçosa do Ceará - 65% da demanda difusa	100	100	100	100	100
	Colinas	Quiterianópolis - todo o município	100	66	66	60	56

Quadro 6.8: Níveis de Garantia para as demandas localizadas nas bacias do Acaraú, Coreau e Poti, para a hipótese de crescimento econômico B

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
ACARAÚ	Carão	Tamboril, sem o distrito de Sucesso	100	100	100	99	99
		Tamboril - 70% da demanda difusa	-	100	100	99	99
	Farias de Souza	Nova Russas - todo o município	100	97	95	87	83
		Ararendá - 50% da demanda difusa	-	97	95	87	83
	Paulo Sarasate	Hidrolândia - todo o município	100	100	100	100	100
		Ipu - todo o município	100	100	100	100	100
		Reritaba - todo o município	100	100	100	100	100
		Varjota - todo o município	100	100	100	100	100
		Cariré - sede	100	100	100	100	100
	Edson Queiroz	Groairas - todo o município	100	100	100	100	100
		Santa Quitéria - todo o município	100	100	100	100	100
	Forquilha	Forquilha - todo o município	100	99	99	99	99
	Acaraú Mirim	Massapê - todo o município	100	100	100	100	100
	Ayres de Souza	Sobral - 74% da demanda do município	99	98	98	96	96
	Médio e Baixo Vales do Acaraú	Acaraú - sede	100	100	100	100	100
		Acaraú - 80% da demanda difusa	-	100	100	100	100
		Bela Cruz - sede	100	100	100	100	100
		Bela Cruz - 40% da demanda difusa	-	100	100	100	100
		Cruz - sede	100	100	100	100	100
		Cruz - 20% da demanda difusa	-	100	100	100	100
		Marco - sede	100	100	100	100	100
		Marco - 50% da demanda difusa	-	100	100	100	100
		Morrinhos - todo o município	100	100	100	100	100
		Santana do Acaraú - todo o município	100	100	100	99	96
		Senador Sá - 25% da demanda difusa	-	100	100	100	100
		Sobral - 26% da demanda do município	100	100	100	100	100
COREAÚ	Diamante	Araquém (distrito de Coreau)	100	100	100	100	100
		Arapá (distrito de Tianguá)	100	100	100	100	100
		Tianguá - 20% da demanda difusa	-	100	100	100	100
	Angicos	Coreau - 30% da demanda difusa	-	100	100	97	96
		Moraújo - 40% da demanda difusa	-	99	99	97	96
		Senador Sá - sede	100	99	99	97	96
		Senador Sá - 35% da demanda difusa	-	99	99	97	96
		Uruoca - todo o município	100	99	99	97	96
	Várzea da Volta	Coreau - sede	100	97	97	96	96
		Moraújo - sede	100	97	97	96	96
		Moraújo - 60% da demanda difusa	-	97	97	96	96
	Itaúna	Barroquinha - todo o município	100	100	100	100	100
		Chaval - todo o município	100	100	100	100	100
	Gangorra	Camocim - todo o município	100	100	100	100	99
		Granja - todo o município	100	100	100	100	99
	Tucunduba	Marco - 50% da demanda difusa	-	100	100	100	100
		Senador Sá - 40% da demanda difusa	-	100	100	100	100
	Martinópolis	Martinópolis - todo o município	100	100	100	100	100
POTI	Flor do Campo	Novo Oriente - todo o município	98	97	97	97	97
		Crateús - sede	98	97	97	97	97
	Carnaubal	Crateús - 40% da demanda difusa	-	100	100	99	99
		Independência - 50% da demanda difusa	-	100	100	99	99
	Barra Velha	Independência - sede	100	98	98	97	97
		Independência - 50% da demanda difusa	-	98	98	97	97
	Realejo	Crateús - 20% da demanda difusa	-	91	91	90	90
	Sucesso	Crateús - 40% da demanda difusa	-	83	83	80	78

Quadro 6.8: Níveis de Garantia para as demandas localizadas nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, para a hipótese de crescimento econômico B

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
POTI	Sucesso	Sucesso (distrito de Tamboril)	100	93	93	91	88
		Tamboril - 30% da demanda difusa	-	93	93	91	88
	Jaburu I	Carnaubal - todo o município	100	100	100	100	100
		Guaraciaba do Norte - todo o município	100	100	100	100	100
		Ibiapina - todo o município	100	100	100	100	100
		São Benedito - todo o município	100	100	100	100	100
		Tianguá - sede	100	100	100	100	100
		Caruataí (distrito de Tianguá)	100	100	100	100	100
		Tianguá - 80% da demanda difusa	100	100	100	100	100
POTI	Jaburu I	Ubajara - sede	100	100	100	100	100
		Ubajara - 90% da demanda difusa	100	100	100	100	100
		Viçosa do Ceará - sede	100	100	100	100	100
		Quatiguaba (dist. de Viçosa do Ceará)	100	100	100	100	100
		Viçosa do Ceará - 65% da demanda difusa	100	100	100	100	100
	Colinas	Quiterianópolis - todo o município	100	66	66	60	56

Quadro 6.9: Níveis de Garantia para as demandas localizadas nas bacias do Acaraú, Coreau e Poti, para a hipótese de crescimento econômico C

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
ACARAÚ	Carão	Tamboril, sem o distrito de Sucesso	100	100	100	99	98
		Tamboril - 70% da demanda difusa	-	100	100	99	98
	Farias de Souza	Nova Russas - todo o município	100	97	94	86	82
		Ararendá - 50% da demanda difusa	-	97	94	86	82
	Paulo Sarasate	Hidrolândia - todo o município	100	100	100	100	100
		Ipu - todo o município	100	100	100	100	100
		Reritaba - todo o município	100	100	100	100	100
		Varjota - todo o município	100	100	100	100	100
		Cariré - sede	100	100	100	100	100
	Edson Queiroz	Groairas - todo o município	100	100	100	100	100
		Santa Quitéria - todo o município	100	100	100	100	100
	Forquilha	Forquilha - todo o município	100	99	99	99	99
	Acaraú Mirim	Massapê - todo o município	100	100	100	100	100
	Ayres de Souza	Sobral - 74% da demanda do município	99	98	98	96	96
	Médio e Baixo Vales do Acaraú	Acaraú - sede	100	100	100	100	99
		Acaraú - 80% da demanda difusa	-	100	100	100	99
		Bela Cruz - sede	100	100	100	100	99
		Bela Cruz - 40% da demanda difusa	-	100	100	100	99
		Cruz - sede	100	100	100	100	99
		Cruz - 20% da demanda difusa	-	100	100	100	99
		Marco - sede	100	100	100	100	99
		Marco - 50% da demanda difusa	-	100	100	100	99
		Morrinhos - todo o município	100	100	100	100	99
		Santana do Acaraú - todo o município	100	100	98	98	96
		Senador Sá - 25% da demanda difusa	-	100	100	100	99
		Sobral - 26% da demanda do município	100	100	100	100	100
	COREAÚ	Diamante	Araquém (distrito de Coreau)	100	100	100	100
Arapá (distrito de Tianguá)			100	100	100	100	100
Tianguá - 20% da demanda difusa			-	100	100	100	100
Angicos		Coreau -30% da demanda difusa	-	100	100	96	96
		Moraújo - 40% da demanda difusa	-	99	99	96	96
		Senador Sá - sede	100	99	99	96	96
		Senador Sá - 35% da demanda difusa	-	99	99	96	96
		Uruoca - todo o município	100	99	99	96	96
		Coreau - sede	100	97	97	96	96
Várzea da Volta		Moraújo - sede	100	97	97	96	96
		Moraújo - 60% da demanda difusa	-	97	97	96	96
		Barroquinha - todo o município	100	100	100	100	100
Itaúna		Chaval - todo o município	100	100	100	100	100
		Camocim - todo o município	100	100	100	99	99
Gangorra		Granja - todo o município	100	100	100	99	99
		Marco - 50% da demanda difusa	-	100	100	100	100
Tucunduba		Senador Sá - 40% da demanda difusa	-	100	100	100	100
		Martinópolis - todo o município	100	100	100	100	100
POTI	Flor do Campo	Novo Oriente - todo o município	98	97	97	97	97
	Carnaubal	Crateús - sede	98	97	97	97	97
		Crateús - 40% da demanda difusa	-	100	100	99	99
	Jaburu II	Independência - 50% da demanda difusa	-	100	100	99	99
	Barra Velha	Independência - sede	99	98	98	97	97

Quadro 6.9: Níveis de Garantia para as demandas localizadas nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, para a hipótese de crescimento econômico C

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
POTI	Barra Velha	Independência - 50% da demanda difusa	-	98	98	97	97
	Realejo	Crateús - 20% da demanda difusa	-	91	91	90	90
	Sucesso	Crateús - 40% da demanda difusa	-	83	83	80	77
		Sucesso (distrito de Tamboril)	100	93	93	90	87
		Tamboril - 30% da demanda difusa	-	93	93	90	87
	Jaburu I	Carnaubal - todo o município	100	100	100	100	100
		Guaraciaba do Norte - todo o município	100	100	100	100	100
POTI	Jaburu I	Ibiapina - todo o município	100	100	100	100	100
		São Benedito - todo o município	100	100	100	100	100
		Tianguá - sede	100	100	100	100	100
		Caruataí (distrito de Tianguá)	100	100	100	100	100
		Tianguá - 80% da demanda difusa	100	100	100	100	100
		Ubajara - sede	100	100	100	100	100
		Ubajara - 90% da demanda difusa	100	100	100	100	100
		Viçosa do Ceará - sede	100	100	100	100	100
		Quatiguaba (dist. de Viçosa do Ceará)	100	100	100	100	100
		Viçosa do Ceará - 65% da demanda difusa	100	100	100	100	100
	Colinas	Quiterianópolis - todo o município	100	66	66	59	54

**Quadro 6.10: Níveis de Garantia para as demandas de irrigação existentes nas bacias do Acaraú, Coreau e Poti, para a hipótese de crescimento econômico A**

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
ACARAÚ	Carão	Proj. Carão	100	100	99	98	98
	Paulo Sarasate	Proj. Araras Norte	100	100	100	100	100
	Forquilha	Proj. Forquilha	97	79	79	78	78
	Ayres de Souza	Proj. Jaibaras	99	99	98	96	96
	Médio e Baixo Vales do Acaraú	Área Privada Sobral	100	100	100	100	100
Proj. Baixo Acaraú		100	100	100	98	93	
COREAÚ	Tucunduba	Proj. Tucunduba	100	100	100	100	100
		Área Privada Tucunduba	100	100	100	100	100
POTI	Carnaubal	Proj. Graça	97	97	97	97	97
	Jaburu II	Área Privada Jaburu II	98	98	98	98	98
		Proj. Jaburu II	98	97	97	97	97
	Realejo	Proj. Realejo	79	77	77	77	76
	Jaburu I	Proj. Jaburu I	100	99	99	98	98
		Proj. Val Paraíso	100	99	99	98	98
Área Privada Jaburu I		100	100	100	100	100	

Quadro 6.11: Níveis de Garantia para as demandas de irrigação existentes nas bacias do Acaraú, Coreau e Poti, para a hipótese de crescimento econômico B

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
ACARAÚ	Carão	Proj. Carão	100	100	99	99	98
	Paulo Sarasate	Proj. Araras Norte	100	100	100	100	100
	Forquilha	Proj. Forquilha	97	79	79	78	78
	Ayres de Souza	Proj. Jaibaras	99	99	98	96	96
	Médio e Baixo Vales do Acaraú	Área Privada Sobral	100	100	100	100	100
Proj. Baixo Acaraú		100	100	100	98	93	
COREAÚ	Tucunduba	Proj. Tucunduba	100	100	100	100	100
		Área Privada Tucunduba	100	100	100	100	100
POTI	Carnaubal	Proj. Graça	97	97	97	97	97
	Jaburu II	Área Privada Jaburu II	98	98	98	98	98
		Proj. Jaburu II	98	97	97	97	97
	Realejo	Proj. Realejo	79	77	77	77	77
	Jaburu I	Proj. Jaburu I	100	99	99	99	98
		Proj. Val Paraíso	100	99	99	99	98
Área Privada Jaburu I		100	100	100	100	100	

Quadro 6.12: Níveis de Garantia para as demandas de irrigação existentes nas bacias do Acaraú, Coreau e Poti, para a hipótese de crescimento econômico C

Bacia Hidrográfica	Reservatório	DEMANDA	Garantia(%)				
			ANO 2000	ANO 2005	ANO 2010	ANO 2020	ANO 2030
ACARAÚ	Carão	Proj. Carão	100	99	99	98	97
	Paulo Sarasate	Proj. Araras Norte	100	100	100	100	100
	Forquilha	Proj. Forquilha	97	79	79	78	78
	Ayres de Souza	Proj. Jaibaras	99	99	98	96	96
	Médio e Baixo Vales do Acaraú	Área Privada Sobral	100	100	100	100	100
Proj. Baixo Acaraú		100	100	100	98	92	
COREAÚ	Tucunduba	Proj. Tucunduba	100	100	100	100	100
		Área Privada Tucunduba	100	100	100	100	100
POTI	Carnaubal	Proj. Graça	97	97	97	97	97
	Jaburu II	Área Privada Jaburu II	98	98	98	98	97
		Proj. Jaburu II	98	97	97	97	97
	Realejo	Proj. Realejo	79	77	77	77	76
	Jaburu I	Proj. Jaburu I	100	99	99	98	97
		Proj. Val Paraíso	100	99	99	98	97
Área Privada Jaburu I		100	100	100	100	100	

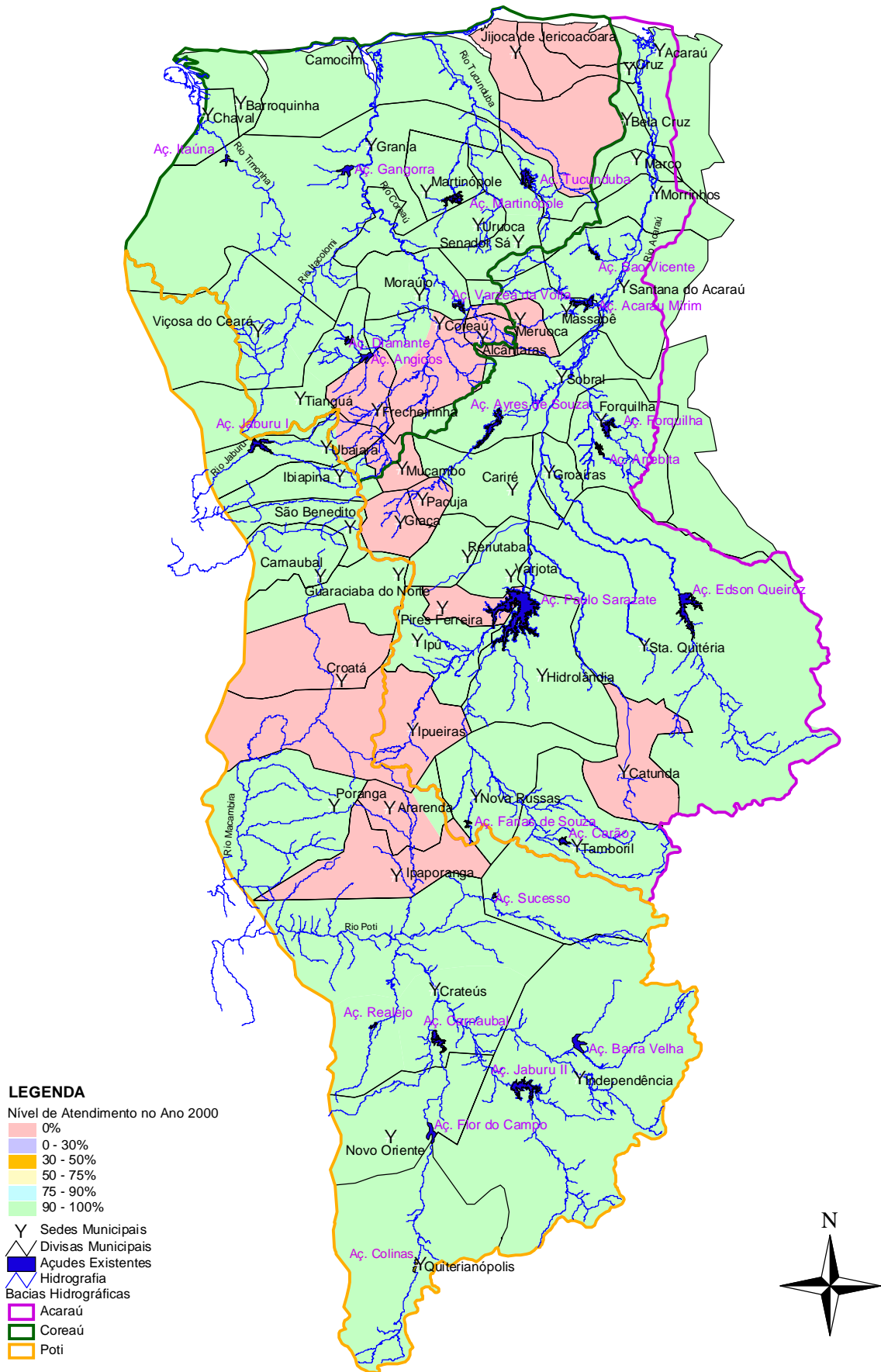


Figura 6.4: Nível de Atendimento das Demandas Humana, Industrial e de Turismo dos Municípios das bacias do Acarau, Coreaú e Poti, para o ano 2000

LEGENDA

Nível de Atendimento no Ano 2005

- 0%
- 0 - 30%
- 30 - 50%
- 50 - 75%
- 75 - 90%
- 90 - 100%

- Y Sedes Municipais
- Divisas Municipais
- Açudes Existentes
- Hidrografia
- Bacias Hidrográficas
- Acaraú
- Coreaú
- Poti

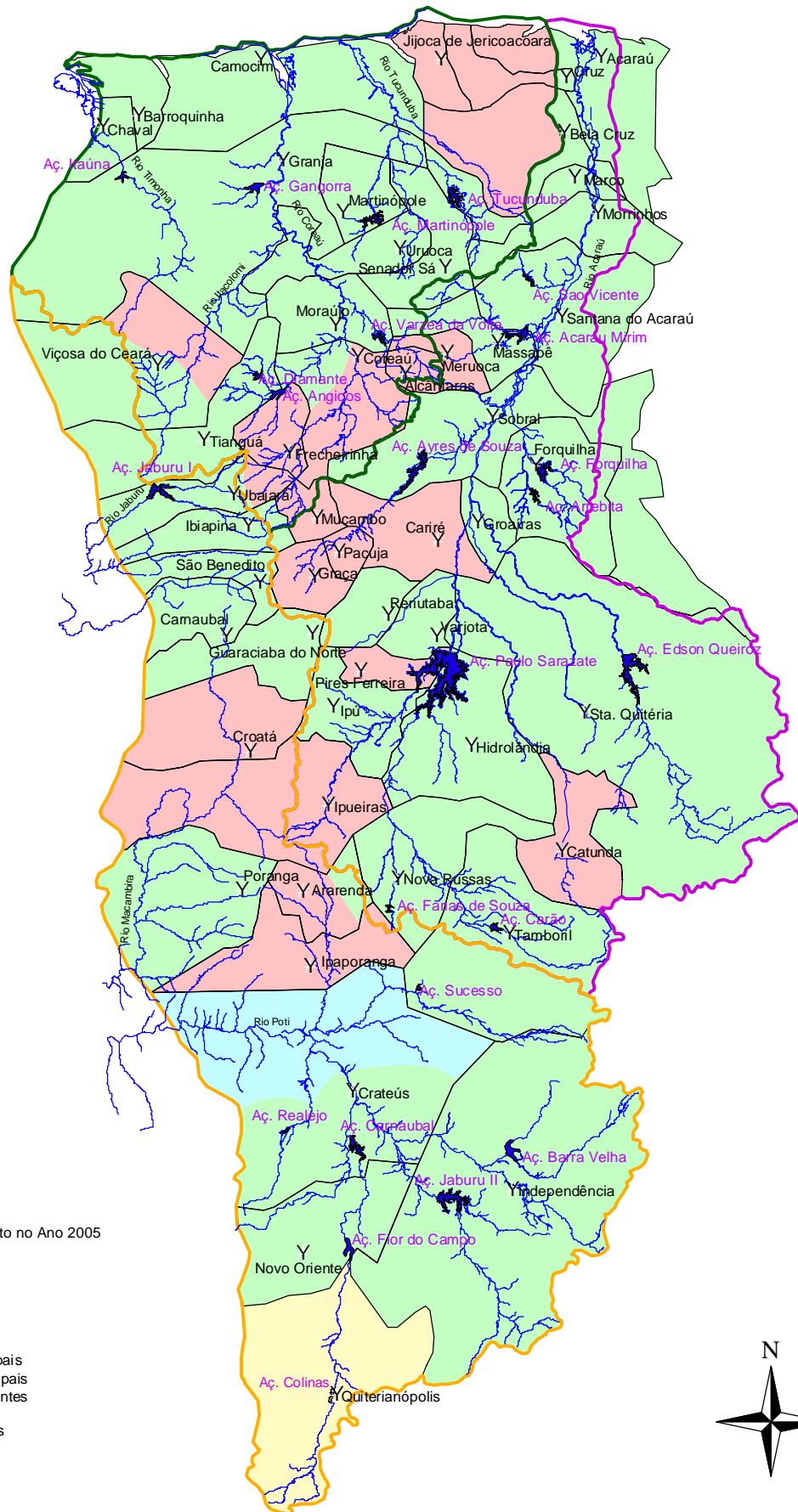


Figura 6.5: Nível de Atendimento das Demandas Humana, Industrial, de Turismo e Animal dos Municípios das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, para o ano 2005

LEGENDA

Nível de Atendimento no Ano 2010

- 0%
- 0 - 30%
- 30 - 50%
- 50 - 75%
- 75 - 90%
- 90 - 100%

- Y Sedes Municipais
- Divisas Municipais
- Açudes Existentes
- Hidrografia
- Bacias Hidrográficas
- Acaraú
- Coreaú
- Poti

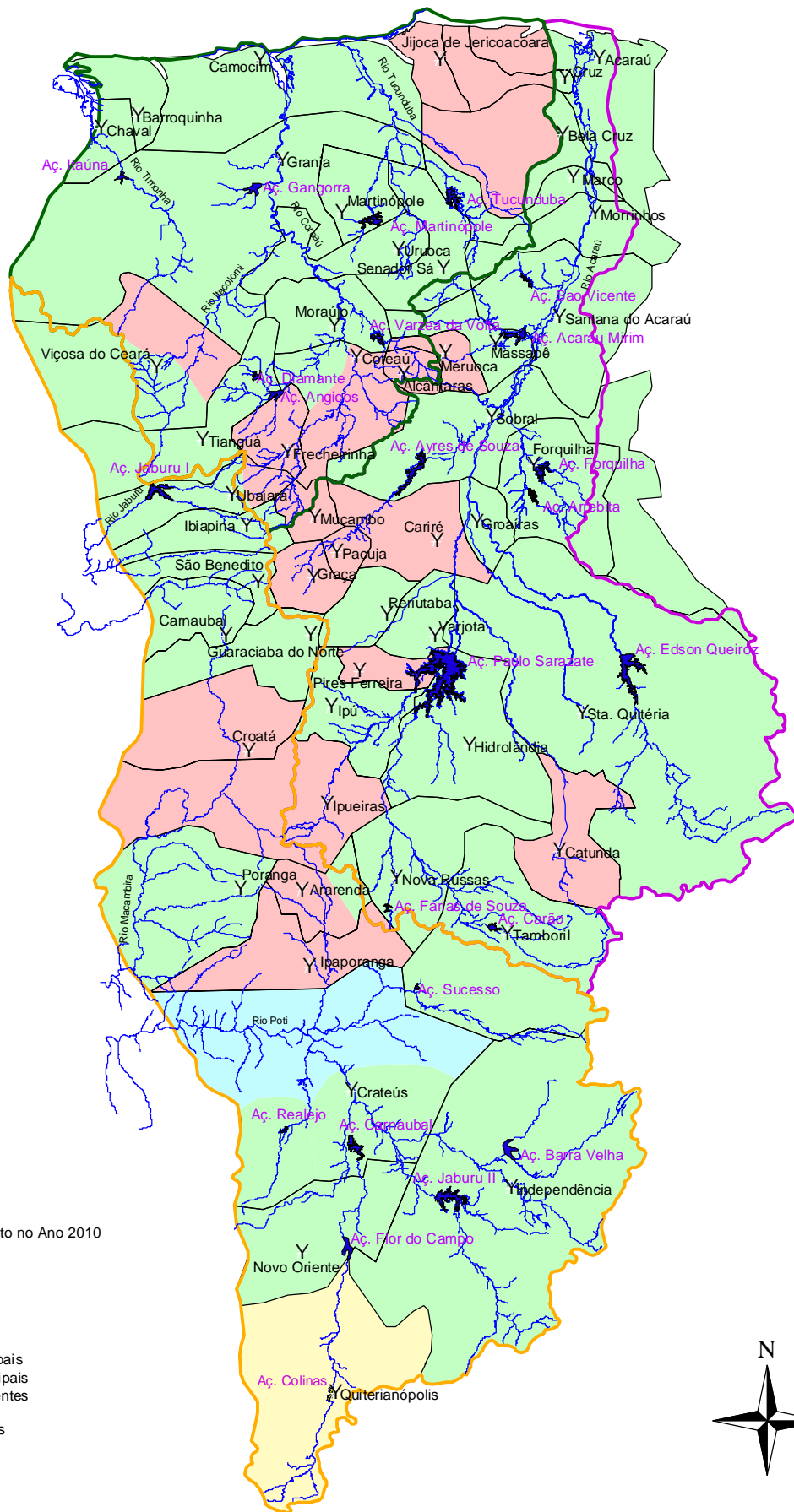


Figura 6.6: Nível de Atendimento das Demandas Humana, Industrial, de Turismo e Animal dos Municípios das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, para o ano 2010

LEGENDA

Nível de Atendimento no Ano 2020

- 0%
- 0 - 30%
- 30 - 50%
- 50 - 75%
- 75 - 90%
- 90 - 100%

- Y Sedes Municipais
- Divisas Municipais
- Açudes Existentes
- Hidrografia
- Bacias Hidrográficas
- Acaraú
- Coreaú
- Poti

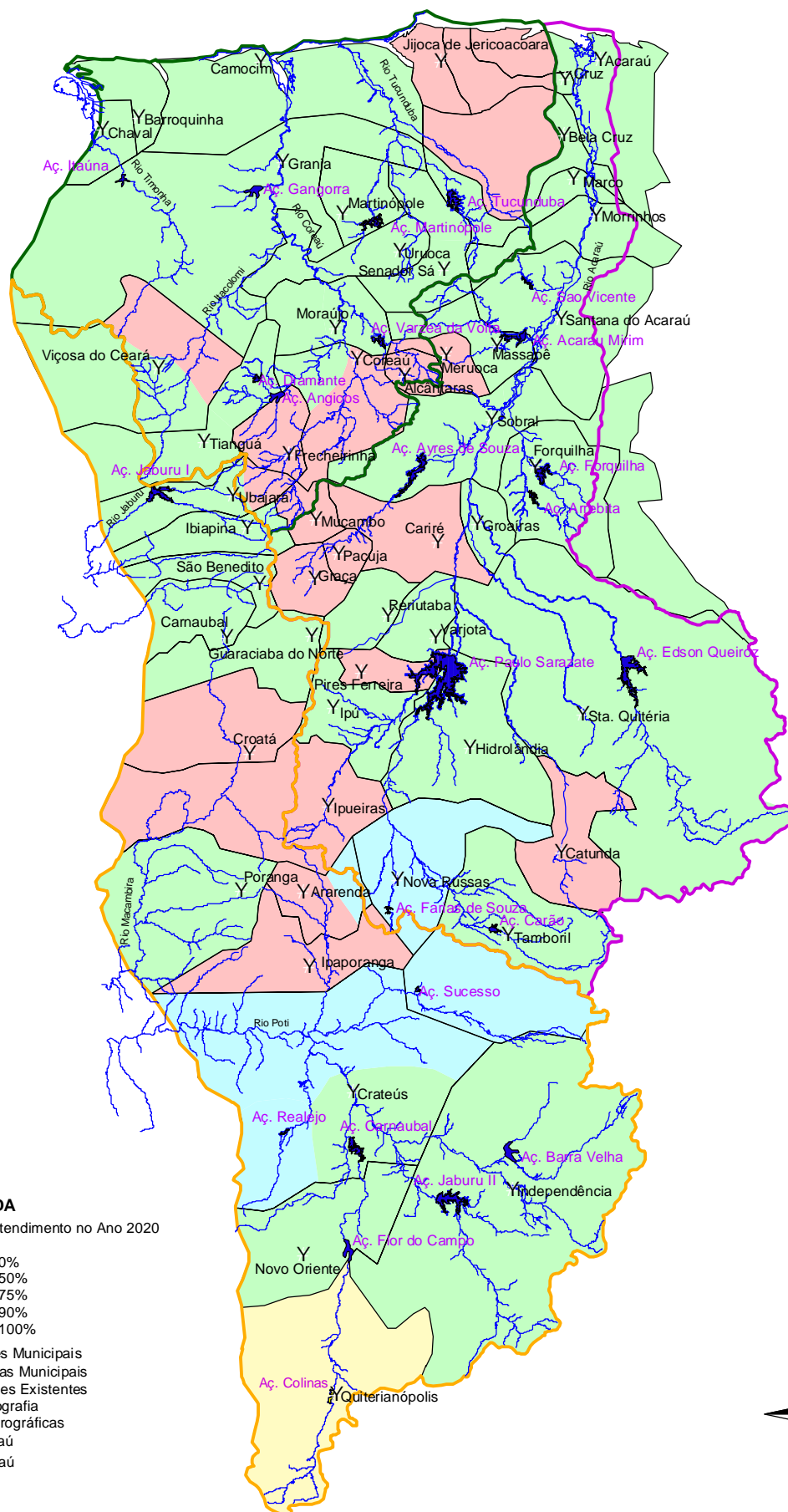


Figura 6.7: Nível de Atendimento das Demandas Humana, Industrial, de Turismo e Animal dos Municípios das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, para o ano 2020

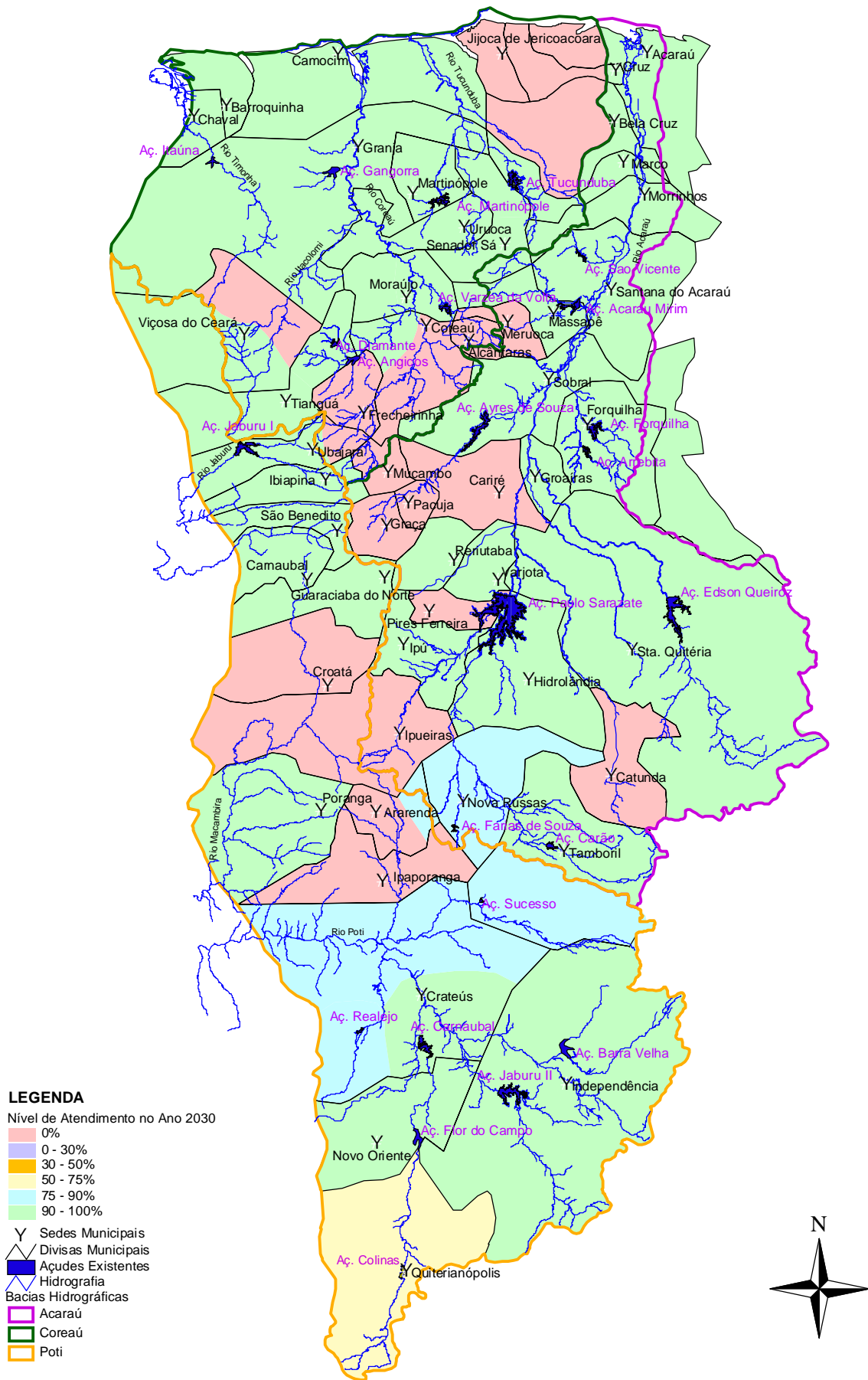


Figura 6.8: Nível de Atendimento das Demandas Humana, Industrial, de Turismo e Animal dos Municípios das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, para o ano 2030

6.5. CONCLUSÕES DO BALANÇO HÍDRICO

Uma primeira observação a ser feita refere-se aos resultados apresentados pelas diferentes hipóteses de crescimento A, B e C. Chega-se a conclusão de que as três hipóteses de projeções populacionais não diferem entre si o bastante para refletir diferenças significativas nos resultados do balanço hídrico. Os resultados para as três hipóteses de crescimento são semelhantes. A diferença máxima, por exemplo, entre as projeções populacionais é de 16% entre as hipóteses B e C, para o ano 2030. Dessa forma, avalia-se aqui de forma conjunta os resultados das hipóteses A, B e C.

Com relação às demandas domésticas, industriais, de turismo e animais, observa-se que, dentre os municípios abastecidos pela rede de grande açudagem, os que apresentam níveis de atendimento abaixo do desejável para estas demandas são:

- Quiterianópolis: atendida pelo açudes Colinas, os níveis de atendimento já são baixos em 2005, em torno de 66% da demanda, chegando a 54% em 2030. Este município, situa-se no extremo sul da bacia do Poti, não possuindo outra fonte segura alternativa ao açude Colinas;
- Distrito de Sucesso e parte da região rural do município de Tamboril: esta região localiza-se na porção norte-nordeste da bacia do Poti, próxima ao divisor de águas com a bacia do Acaraú. Tem como fonte hídrica o reservatório Sucesso, localizado no distrito de mesmo nome, com capacidade de 10 hm³. Já em 2005, o nível de atendimento é em torno de 93% decaindo a 87% em 2030;
- 40 % da porção rural do município de Crateús: esta região localiza-se na porção norte-noroeste da bacia do rio Poti, próxima a divisa com a bacia do Acaraú e do exutório do rio Poti no Estado do Ceará. As principais fontes hídricas desta região são os efluentes dos açudes Sucesso e Carnaubal. Os níveis de atendimento já são baixos a partir de 2005, em torno de 83%, chegando a 77% em 2030;
- 20% da porção rural do município de Crateús: nesta região a principal fonte hídrica é o açude Realejo. A região, atualmente, já se encontra com problemas sérios de déficits hídricos, principalmente com relação ao suprimento do Proj. Realejo. Os níveis de atendimento para as demandas difusas giram em torno de 90%;

- Nova Russas: o município de Nova Russas na bacia do Acaraú tem como principal fonte hídrica o açude Farias de Souza, localizado próximo ao divisor de águas com a bacia do Poti. Este açude apresenta baixo rendimento hidrológico, não atendendo satisfatoriamente as demandas atuais, segundo informações locais. O nível de atendimento decai progressivamente até 2030, no qual alcança valores de 82%.

Além das demandas analisadas anteriormente, encontram-se deficitárias e em situação bem mais crítica do que aquelas, as demandas que não são abastecidas pela rede de grande açudagem. São elas:

Bacia Hidrográfica	Município
Acaraú	Catunda
	Graça
	Ipueiras
	Meruoca
	Mucambo
	Pacujá
	Pires Ferreira
Coreaú	Alcântaras
	Frecheirinha
	Jijoca de Jericoacoara
	Parte da Demanda Difusa de: Acaraú, Bela Cruz, Coreaú, Cruz, Ubajara e Viçosa do Ceará
Poti	Ararendá
	Croatá
	Ipaporanga
	Poranga

Estas demandas são as que se encontram em situação crítica de abastecimento atual e, portanto, precisam de solução imediata. Algumas delas, devido a condições topográficas, como Alcântaras e Meruoca, deverão continuar a buscar soluções mais localizadas, enquanto que outras, como Jijoca de Jericoacoara, deve-se buscar soluções nos recursos superficiais e subterrâneos da região litorânea.



MONTGOMERY WATSON



Com relação às demandas de irrigação, dentre as áreas implantadas e que apresentam déficits tem-se os Perímetros de Irrigação Realejo e Forquilha. O primeiro é abastecido pelo açude de mesmo nome, apresentando elevados déficits já nos dias atuais. O nível de atendimento no ano 2000 é de somente 79%. O projeto Forquilha, também abastecido pelo açude de mesmo nome, apresenta níveis de atendimento da mesma ordem do projeto Realejo.

Diante das análises feitas dos resultados do balanço hídrico para os anos 2000 a 2030, tem-se os subsídios para o desenvolvimento da Fase IV deste projeto, a qual trata dos Estudos das Alternativas, com a finalidade de suprir os déficits hídricos encontrados nesta fase.



MONTGOMERY WATSON



**ANEXO A – DEMANDAS HUMANAS, INDUSTRIAIS E DE TURISMO
AGREGADAS PARA AS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI**



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 1 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú

Hipótese "A"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	24.724.131	35.820.899	38.714.311	42.870.691	64.356.344	73.205.251
Acaraú (Município)	1.624.637	2.570.323	2.833.475	3.324.985	5.161.973	6.031.703
Acaraú (Sede)	674.694	1.234.650	1.361.051	2.044.492	3.233.186	3.785.354
Aranaú (Distrito)	56.520	101.944	112.381	168.812	266.962	312.554
Juritianha (Distrito)	46.881	84.557	93.214	140.021	221.431	259.247
Outras pop. urbanas	11.881	21.429	23.623	35.485	56.117	65.701
Populacao rural	834.662	1.127.742	1.243.205	936.175	1.384.277	1.608.847
Bela Cruz (Município)	994.350	1.531.152	1.687.913	1.863.835	2.878.112	3.361.102
Bela Cruz (Sede)	383.619	702.001	773.871	1.162.464	1.838.335	2.152.288
Outras pop. urbanas	8.773	15.823	17.443	26.202	41.436	48.513
Populacao rural	601.958	813.328	896.599	675.169	998.340	1.160.300
Cariré (Município)	631.883	891.803	960.430	987.529	1.438.487	1.620.915
Cariré (Sede)	154.408	256.433	276.166	313.675	477.600	540.747
Outras pop. urbanas	7.629	12.669	13.644	15.497	23.596	26.716
Populacao rural	469.846	622.701	670.619	658.358	937.291	1.053.453
Catunda (Município)	311.347	475.360	502.362	549.488	668.281	812.244
Catunda (Sede)	105.620	196.599	207.766	302.496	368.265	448.858
Outras pop. Urbanas	13.627	23.060	24.369	35.481	43.195	52.648
População rural	192.100	255.701	270.226	211.511	256.822	310.738
Cruz (Município)	634.673	989.067	1.072.905	1.216.947	1.897.096	2.173.995
Cruz (Sede)	262.714	475.259	515.549	748.531	1.135.050	1.225.458
Outras pop. urbanas	15.257	27.204	29.511	42.847	64.971	70.146
Populacao rural	356.702	486.605	527.845	425.569	697.075	878.390
Forquilha (Município)	603.955	880.014	947.735	1.026.894	1.532.317	1.731.191
Forquilha (Sede)	367.679	563.196	606.537	688.915	1.048.941	1.187.627
Outras pop. urbanas	10.957	18.197	19.598	22.259	33.892	38.373
Populacao rural	225.318	298.621	321.600	315.720	449.484	505.191
Graça (Município)	498.245	705.652	759.954	783.293	1.142.306	1.287.337
Graça (Sede)	95.252	158.190	170.364	193.502	294.626	333.580
Lapa (Distrito)	39.842	66.167	71.259	80.937	123.234	139.528
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	363.151	481.295	518.332	508.855	724.446	814.230
Groaíras (Município)	289.640	444.011	478.180	518.856	774.716	875.323
Groaíras (Sede)	165.747	275.263	296.446	336.709	512.672	580.456
Outras pop. urbanas	13.558	22.516	24.249	27.543	41.936	47.481
Populacao rural	110.336	146.231	157.484	154.605	220.108	247.386
Hidrolândia (Município)	602.360	902.361	971.801	1.036.230	1.535.188	1.733.090
Hidrolândia (Sede)	207.412	349.475	376.369	427.487	650.890	736.948
Irajá (Distrito)	51.146	84.940	91.477	103.901	158.199	179.116
Outras pop. urbanas	36.651	60.869	65.553	74.456	113.367	128.356
Populacao rural	307.151	407.077	438.402	430.386	612.732	688.670
Ipú (Município)	1.273.423	2.111.393	2.302.097	2.654.905	4.044.391	4.628.298
Ipú (Sede)	639.980	1.310.666	1.429.047	1.869.880	2.894.118	3.317.540
Várzea do Giló (Distrito)	42.026	84.833	92.495	121.028	187.323	214.729
Outras pop. urbanas	6.970	14.069	15.340	20.072	31.066	35.611
Populacao rural	584.447	701.825	765.214	643.925	931.885	1.060.419
Ipueiras (Município)	1.264.392	1.879.624	2.008.322	2.136.634	3.132.216	3.496.791
Ipueiras (Sede)	338.881	581.794	621.630	873.991	1.313.123	1.469.813



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 1 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú

Hipótese "A"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
América (Distrito)	24.550	41.542	44.387	62.407	93.762	104.951
Eng. São Tomé (Distrito)	43.136	72.993	77.991	109.652	164.746	184.405
Livramento (Distrito)	35.299	59.732	63.822	89.731	134.816	150.904
Matriz (Distrito)	25.070	42.423	45.327	63.729	95.749	107.174
Nova Fátima (Distrito)	30.514	51.635	55.170	77.567	116.541	130.447
Outras pop. urbanas	23.926	40.486	43.258	60.820	91.379	102.282
Populacao rural	743.016	989.020	1.056.738	798.737	1.122.101	1.246.815
Marco (Município)	661.108	1.057.541	1.165.813	1.401.308	2.179.901	2.547.740
Marco (Sede)	267.789	490.039	540.208	811.469	1.283.267	1.502.426
Panacuí (Distrito)	33.115	59.728	65.843	98.905	156.410	183.122
Mocambo (Distrito)	46.603	84.057	92.663	139.192	220.121	257.713
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	313.601	423.717	467.099	351.741	520.103	604.479
Massapé (Município)	918.283	1.364.899	1.469.934	1.599.593	2.391.436	2.702.365
Massapé (Sede)	414.109	634.315	683.129	775.910	1.181.399	1.337.598
Ipaguaçu (Distrito)	33.323	55.341	59.599	67.694	103.071	116.698
Mumbaba (Distrito)	52.914	87.877	94.640	107.493	163.669	185.309
Padre Linhares (Distrito)	29.023	48.200	51.909	58.959	89.771	101.640
Tangente (Distrito)	30.861	51.252	55.196	62.693	95.456	108.076
Tuina (Distrito)	27.081	44.975	48.436	55.015	83.765	94.840
Outras pop. urbanas	12.795	21.249	22.885	25.993	39.577	44.809
Populacao rural	318.178	421.690	454.140	445.837	634.729	713.394
Meruoca (Município)	373.415	550.423	592.780	627.567	926.719	1.045.812
Meruoca (Sede)	126.286	209.730	225.870	256.547	390.618	442.264
Outras pop. urbanas	39.252	65.188	70.204	79.739	121.411	137.464
Populacao rural	207.877	275.505	296.706	291.281	414.691	466.085
Mocambo (Município)	449.625	642.420	691.857	735.249	1.087.620	1.227.621
Mocambo (Sede)	210.645	322.657	347.487	394.682	600.942	680.396
Outras pop. urbanas	9.050	15.030	16.187	18.385	27.993	31.694
Populacao rural	229.930	304.733	328.183	322.182	458.684	515.531
Morrinhos (Município)	562.793	842.109	928.325	1.043.446	1.613.858	1.885.012
Morrinhos (Sede)	218.540	363.559	400.780	602.028	952.055	1.114.648
Sítio Alegre (Distrito)	29.647	53.474	58.948	88.549	140.032	163.947
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	314.606	425.076	468.597	352.869	521.771	606.417
Nova Russas (Município)	1.065.858	1.693.354	1.809.299	2.224.233	3.305.521	3.695.686
Nova Russas (Sede)	590.429	1.013.653	1.083.059	1.522.745	2.287.840	2.560.840
Canindezinho (Distrito)	38.316	64.837	69.276	97.400	146.338	163.800
Nova Betânia (Distrito)	33.947	57.444	61.377	86.294	129.652	145.122
São Pedro (Distrito)	24.446	41.366	44.199	62.142	93.365	104.506
Outras pop. urbanas	33.080	55.977	59.809	84.090	126.341	141.417
Populacao rural	345.640	460.078	491.579	371.561	521.985	580.000
Pacujá (Município)	185.615	278.393	299.816	320.951	476.337	537.845
Pacujá (Sede)	96.570	160.378	172.720	196.179	298.701	338.194
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	89.045	118.015	127.096	124.772	177.636	199.651
Pires Ferreira (Município)	362.596	505.973	544.909	555.828	806.546	908.445
Pires Ferreira (Sede)	36.651	60.869	65.553	74.456	113.367	128.356



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 1 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú

Hipótese "A"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Santo Izidro (Distrito)	27.809	46.184	49.738	56.494	86.017	97.390
Outras pop. urbanas	11.304	18.773	20.218	22.964	34.965	39.588
Populacao rural	286.832	380.146	409.399	401.914	572.197	643.112
Reriutaba (Município)	714.663	1.016.912	1.095.167	1.151.198	1.694.388	1.911.449
Reriutaba (Sede)	221.585	339.415	365.535	415.180	632.153	715.734
Amanaiara (Distrito)	57.318	95.190	102.516	116.439	177.290	200.731
Outras pop. urbanas	14.251	23.668	25.489	28.951	44.081	49.909
Populacao rural	421.509	558.639	601.627	590.627	840.864	945.075
Santa Quitéria (Município)	1.404.676	2.060.696	2.219.273	2.334.991	3.438.233	3.878.873
Santa Quitéria (Sede)	457.494	770.847	830.168	942.919	1.435.686	1.625.507
Lisieux (Distrito)	37.414	62.136	66.918	76.006	115.727	131.028
Macarau (Distrito)	26.006	43.190	46.514	52.831	80.440	91.076
Outras pop. urbanas	39.495	65.591	70.639	80.233	122.162	138.314
Populacao rural	844.267	1.118.932	1.205.036	1.183.003	1.684.218	1.892.950
Santana do Acaraú (Município)	906.934	1.292.918	1.392.412	1.465.926	2.159.170	2.435.963
Santana do Acaraú (Sede)	286.737	439.212	473.012	537.255	818.023	926.179
Mutambeiras (Distrito)	29.023	48.200	51.909	58.959	89.771	101.640
Parapui (Distrito)	39.183	65.073	70.080	79.599	121.197	137.221
Outras pop. urbanas	26.422	43.881	47.258	53.676	81.727	92.533
Populacao rural	525.569	696.552	750.153	736.437	1.048.451	1.178.390
Sobral (Município)	6.903.423	8.957.511	9.646.836	10.816.176	16.379.918	18.535.021
Sobral (Sede)	5.670.512	7.157.148	7.707.929	8.754.799	13.330.039	15.092.481
Aracatiçu (Distrito)	97.784	162.394	174.891	198.644	302.455	342.445
Jaibas (Distrito)	103.019	171.089	184.256	209.281	318.651	360.781
Jordão (Distrito)	30.930	51.367	55.320	62.834	95.670	108.319
Taparuaba (Distrito)	109.746	182.261	196.287	222.946	339.458	384.339
Outras pop. urbanas	250.984	384.447	414.033	470.265	716.025	810.695
Populacao rural	640.447	848.804	914.121	897.407	1.277.620	1.435.961
Tamboril (Município)	961.745	1.391.620	1.486.904	1.557.462	2.279.510	2.544.391
Tamboril (Sede)	210.269	328.174	350.644	492.994	740.696	829.081
Boa Esperança (Distrito)	30.722	51.987	55.546	78.096	117.335	131.337
Sucesso (Distrito)	94.351	159.657	170.589	239.842	360.349	403.348
Outras pop. urbanas	49.863	84.376	90.153	126.752	190.438	213.162
Populacao rural	576.541	767.427	819.973	619.778	870.691	967.463
Varjota (Município)	524.491	785.372	845.810	937.164	1.412.103	1.597.038
Varjota (Sede)	386.138	591.471	636.988	723.502	1.101.602	1.247.251
Croatá (Distrito)	31.416	52.173	56.188	63.820	97.172	110.019
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	106.938	141.728	152.634	149.843	213.329	239.767

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 2 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Coreaú

Hipótese "A"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	10.794.898	16.163.124	17.366.741	18.933.475	28.099.095	31.591.106
Alcântaras (Município)	317.831	449.924	484.547	499.265	727.983	820.396
Alcântaras (Sede)	73.962	122.832	132.285	150.251	228.772	259.019
Outras pop. urbanas	11.581	19.234	20.714	23.527	35.823	40.559
Populacao rural	232.288	307.858	331.548	325.486	463.388	520.818
Barroquinha (Município)	451.018	691.282	735.082	781.811	1.137.790	1.259.506
Barroquinha (Sede)	130.343	228.075	242.526	275.226	410.014	455.008
Bitupitá (Distrito)	90.953	159.149	169.233	192.050	286.105	317.501
Outras pop. urbanas	17.338	30.337	32.259	36.609	54.538	60.522
Populacao rural	212.384	273.721	291.064	277.926	387.133	426.475
Camocim (Município)	2.111.802	3.105.668	3.302.446	3.620.872	5.328.999	5.906.181
Camocim (Sede)	1.559.499	2.376.340	2.526.907	2.867.612	4.271.990	4.740.785
Outras pop. urbanas	38.004	66.499	70.712	80.247	119.547	132.665
Populacao rural	514.300	662.829	704.826	673.013	937.463	1.032.730
Chaval (Município)	413.080	629.466	669.349	730.367	1.073.041	1.189.040
Chaval (Sede)	284.782	459.608	488.729	554.625	826.246	916.915
Outras pop. urbanas	9.778	17.110	18.194	20.647	30.759	34.135
Populacao rural	118.519	152.747	162.426	155.094	216.036	237.990
Coreaú (Município)	676.337	992.042	1.068.383	1.146.044	1.702.464	1.922.491
Coreaú (Sede)	219.668	336.478	362.372	411.588	626.683	709.540
Araquém (Dist.)	41.818	69.449	74.794	84.952	129.348	146.450
Ubaúna (Distrito)	85.509	142.008	152.937	173.708	264.487	299.457
Outras pop. urbanas	22.712	37.719	40.622	46.139	70.251	79.539
Populacao rural	306.631	406.387	437.660	429.657	611.694	687.504
Frecheirinha (Município)	394.253	601.170	647.433	696.758	1.036.554	1.170.703
Frecheirinha (Sede)	218.728	368.542	396.903	450.810	686.402	777.155
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	175.525	232.628	250.530	245.949	350.152	393.548
Granja (Município)	1.565.376	2.280.940	2.425.461	2.541.789	3.678.380	4.069.399
Granja (Sede)	473.321	763.890	812.290	921.812	1.373.258	1.523.956
Adrianópolis (Distrito)	51.978	90.951	96.714	109.754	163.504	181.446
Ibuguaçu (Distrito)	26.665	46.659	49.615	56.304	83.879	93.084
Parazinho (Distrito)	60.681	106.180	112.908	128.131	190.882	211.829
Pessoa Anta (Distrito)	31.970	55.942	59.486	67.507	100.567	111.603
Timonha (Distrito)	59.814	104.663	111.295	126.301	188.155	208.803
Outras pop. urbanas	6.658	11.649	12.388	14.058	20.942	23.241
Populacao rural	854.288	1.101.006	1.170.767	1.117.922	1.557.192	1.715.438
Jijoca de Jericoaquara (Mun.)	338.116	492.827	523.380	523.225	749.492	839.227
Jijoca de Jericoaquara (Sede)	57.630	100.841	107.230	121.688	181.283	201.177
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	280.486	361.490	384.395	367.044	511.269	563.225
Turismo	-	30.496	31.755	34.493	56.940	74.825
Martinópolis (Município)	269.577	414.394	440.651	484.379	713.542	790.904
Martinópolis (Sede)	205.983	332.435	353.498	401.160	597.624	663.205
Populacao rural	63.594	81.960	87.153	83.219	115.919	127.699
Moraújo (Município)	231.941	344.989	371.537	395.632	585.774	661.242
Moraújo (Sede)	86.237	143.218	154.239	175.187	266.740	302.007
Outras pop. urbanas	25.833	42.902	46.203	52.479	79.904	90.469



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

**Quadro 2 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo
dos Municípios da Bacia do Coreaú**

Hipótese "A"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Populacao rural	119.871	158.869	171.095	167.966	239.130	268.767
Senador Sá (Município)	191.129	292.911	315.452	342.226	510.946	577.294
Senador Sá (Sede)	73.858	122.659	132.098	150.040	228.450	258.655
Serrota (Distrito)	31.277	51.943	55.940	63.538	96.743	109.534
Outras pop. urbanas	12.934	21.480	23.133	26.275	40.006	45.295
Populacao rural	73.060	96.829	104.280	102.373	145.747	163.810
Tianguá (Município)	1.962.289	3.118.447	3.400.110	4.057.394	6.208.898	7.108.733
Tianguá (Sede)	1.222.984	2.149.821	2.343.997	3.067.073	4.747.082	5.441.600
Arapá (Distrito)	34.675	69.994	76.316	99.858	154.557	177.169
Caruataí (Distrito)	33.149	66.915	72.958	95.465	147.756	169.373
Outras pop. urbanas	31.034	62.645	68.303	89.373	138.328	158.566
Populacao rural	640.447	769.072	838.535	705.625	1.021.175	1.162.025
Uruoca (Município)	350.738	536.065	570.030	605.341	880.461	974.589
Uruoca (Sede)	126.286	220.976	234.977	266.659	397.252	440.846
Campanário (Distrito)	46.083	80.636	85.745	97.306	144.961	160.869
Outras pop. urbanas	9.917	17.353	18.452	20.940	31.196	34.619
Populacao rural	168.451	217.100	230.855	220.435	307.052	338.255
Viçosa do Ceará (Município)	1.521.413	2.213.000	2.412.881	2.508.372	3.764.771	4.301.402
Viçosa do Ceará (Sede)	329.633	675.082	736.056	963.115	1.490.667	1.708.758
Lambedouro (Distrito)	38.177	77.064	84.024	109.944	170.167	195.063
Quatiguaba (Distrito)	41.298	83.363	90.893	118.931	184.077	211.008
Outras pop. urbanas	51.111	103.172	112.490	147.191	227.816	261.147
Populacao rural	1.061.194	1.274.319	1.389.417	1.169.190	1.692.044	1.925.426

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.

** As demandas de turismo são apresentadas em verde.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 3 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Poti

Hipótese "A"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	11.351.102	16.874.930	18.207.194	20.116.423	30.015.310	33.916.235
Ararendá (Município)	354.517	515.151	550.424	556.857	812.021	906.016
Ararendá (Sede)	83.948	142.054	151.781	213.399	320.619	358.878
Santo Antônio (Distrito)	35.854	60.671	64.825	91.142	136.935	153.275
Outras pop. Urbanas	0	0	0	0	0	0
População rural	234.715	312.426	333.818	252.317	354.466	393.863
Carnaubal (Município)	531.837	799.396	871.599	963.993	1.460.046	1.669.803
Carnaubal (Sede)	243.202	452.794	493.691	645.984	999.827	1.146.105
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	288.635	346.603	377.908	318.009	460.220	523.698
Crateús (Município)	2.607.881	3.757.390	4.014.661	4.895.475	7.270.185	8.127.700
Crateús (Sede)	1.661.115	2.447.806	2.615.409	3.677.181	5.524.759	6.184.010
Ibiapaba (Distrito)	54.995	93.060	99.432	139.798	210.038	235.101
Montenebo (Distrito)	33.531	56.739	60.624	85.236	128.062	143.344
Outras pop. urbanas	48.164	81.501	87.081	122.433	183.949	205.899
Populacao rural	810.077	1.078.284	1.152.114	870.828	1.223.377	1.359.347
Croatá (Município)	548.454	839.766	915.615	998.181	1.508.720	1.725.087
Croatá (Sede)	115.502	233.151	254.210	332.629	514.828	590.149
Betânia (Distrito)	46.048	92.953	101.348	132.612	205.251	235.280
Outras pop. urbanas	59.988	121.090	132.027	172.755	267.383	306.502
Populacao rural	326.916	392.572	428.030	360.186	521.258	593.155
G. do Norte (Município)	1.131.185	1.671.566	1.822.544	1.960.827	2.958.060	3.381.578
G. do Norte (Sede)	285.948	532.377	580.463	759.523	1.175.557	1.347.546
Várzea dos Espinhos (Dist.)	35.750	72.164	78.682	102.954	159.348	182.661
Morrinhos Novos (Distrito)	42.234	85.253	92.953	121.628	188.250	215.792
Mucambo (Distrito)	38.455	77.624	84.635	110.743	171.403	196.480
Outras pop. urbanas	35.438	71.534	77.995	102.055	157.957	181.067
Populacao rural	693.361	832.613	907.815	763.924	1.105.545	1.258.032
Ibiapina (Município)	743.986	1.124.049	1.225.574	1.315.793	1.984.366	2.268.401
Ibiapina (Sede)	245.984	503.771	549.272	718.711	1.112.390	1.275.137
Outras pop. urbanas	27.220	54.946	59.908	78.389	121.327	139.078
Populacao rural	470.782	565.332	616.394	518.693	750.649	854.186
Independência (Município)	837.141	1.198.195	1.280.236	1.345.250	1.969.564	2.198.508
Independência (Sede)	310.497	484.603	517.784	727.988	1.093.761	1.224.276
Outras pop. urbanas	34.848	58.969	63.007	88.586	133.095	148.977
Populacao rural	491.796	654.623	699.445	528.677	742.708	825.255
Ipaporanga (Município)	381.633	541.454	578.527	546.227	790.359	881.099
Ipaporanga (Sede)	85.092	143.990	153.849	216.307	324.990	363.770
Outras pop. urbanas	7.594	12.850	13.730	19.304	29.003	32.464
Populacao rural	288.947	384.614	410.948	310.616	436.367	484.866
Novo Oriente (Município)	914.308	1.310.620	1.400.359	1.500.320	2.200.980	2.457.353
Novo Oriente (Sede)	407.567	636.104	679.658	955.578	1.435.702	1.607.020
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	506.740	674.516	720.700	544.743	765.278	850.334
Poranga (Município)	394.636	597.087	637.970	715.916	1.055.080	1.178.559
Poranga (Sede)	163.493	276.656	295.599	415.603	624.420	698.930
Outras pop. urbanas	35.334	59.791	63.885	89.820	134.949	151.052
População rural	195.810	260.640	278.486	210.494	295.711	328.578



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 3 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Poti

Hipótese "A"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Quiterianópolis (Município)	614.060	862.465	921.519	843.342	1.215.751	1.354.777
Quiterianópolis (Sede)	108.186	183.068	195.603	275.012	413.190	462.494
Outras pop. urbanas	16.713	28.282	30.218	42.486	63.833	71.449
Populacao rural	489.160	651.115	695.697	525.844	738.728	820.833
São Benedito (Município)	1.356.871	2.186.359	2.383.834	2.693.123	4.091.088	4.680.326
São Benedito (Sede)	587.121	1.202.412	1.311.017	1.715.438	2.655.081	3.043.531
Inhuçu (Distrito)	52.810	106.601	116.230	152.084	235.390	269.828
Outras pop. urbanas	20.077	40.527	44.187	57.818	89.488	102.581
Populacao rural	696.863	836.819	912.401	767.782	1.111.129	1.264.387
Ubajara (Município)	934.591	1.471.431	1.604.333	1.781.116	2.699.087	3.087.027
Ubajara (Sede)	352.190	721.278	786.425	1.029.021	1.592.675	1.825.690
Araticum (Distrito)	39.980	80.704	87.993	115.137	178.204	204.276
Outras pop. urbanas	22.123	44.656	48.690	63.710	98.607	113.034
Populacao rural	520.298	624.793	681.225	573.248	829.601	944.028

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 4 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú

Hipótese "B"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	24.724.131	34.691.741	38.212.156	41.854.595	61.690.119	68.826.097
Acaraú (Município)	1.624.637	2.569.415	2.787.203	3.225.113	4.887.244	5.583.619
Acaraú (Sede)	674.694	1.232.361	1.336.812	1.987.933	3.098.066	3.574.691
Aranaú (Distrito)	56.520	101.755	110.380	164.142	255.805	295.160
Juritianha (Distrito)	46.881	84.401	91.554	136.147	212.177	244.820
Outras pop. urbanas	11.881	21.390	23.202	34.504	53.772	62.044
Populacao rural	834.662	1.129.509	1.225.255	902.387	1.267.425	1.406.904
Bela Cruz (Município)	994.350	1.531.095	1.660.875	1.806.584	2.715.279	3.092.981
Bela Cruz (Sede)	383.619	700.700	760.089	1.130.305	1.761.508	2.032.509
Outras pop. urbanas	8.773	15.794	17.133	25.477	39.705	45.813
Populacao rural	601.958	814.601	883.654	650.801	914.067	1.014.659
Cariré (Município)	631.883	852.380	951.732	961.680	1.356.688	1.485.169
Cariré (Sede)	154.408	243.229	271.580	307.235	463.890	520.486
Outras pop. urbanas	7.629	12.017	13.417	15.179	22.918	25.715
Populacao rural	469.846	597.134	666.734	639.267	869.880	938.969
Catunda (Município)	311.347	475.387	502.391	540.699	734.470	766.607
Catunda (Sede)	105.620	196.154	207.295	298.651	421.624	446.145
Outras pop. Urbanas	13.627	23.007	24.314	35.030	49.453	52.329
População rural	192.100	256.226	270.782	207.018	263.392	268.133
Cruz (Município)	634.673	990.035	1.073.953	1.204.019	1.817.032	2.072.853
Cruz (Sede)	262.714	479.860	520.531	774.066	1.206.333	1.391.922
Outras pop. urbanas	15.257	27.468	29.796	44.308	69.052	79.675
Populacao rural	356.702	482.708	523.626	385.645	541.648	601.255
Forquilha (Município)	603.955	837.817	935.474	1.003.138	1.468.904	1.630.353
Forquilha (Sede)	367.679	534.197	596.465	674.771	1.018.828	1.143.128
Outras pop. urbanas	10.957	17.260	19.272	21.802	32.919	36.935
Populacao rural	225.318	286.360	319.737	306.565	417.157	450.289
Graça (Município)	498.245	674.339	752.939	762.903	1.078.208	1.181.124
Graça (Sede)	95.252	150.045	167.535	189.529	286.168	321.081
Lapa (Distrito)	39.842	62.760	70.075	79.275	119.697	134.300
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	363.151	461.534	515.329	494.099	672.344	725.743
Groaíras (Município)	289.640	422.674	471.942	506.895	742.964	824.910
Groaíras (Sede)	165.747	261.090	291.524	329.796	497.955	558.707
Outras pop. urbanas	13.558	21.357	23.846	26.977	40.732	45.702
Populacao rural	110.336	140.227	156.572	150.121	204.277	220.502
Hidrolândia (Município)	602.360	860.145	960.403	1.011.311	1.464.639	1.619.116
Hidrolândia (Sede)	207.412	331.481	370.119	418.710	632.205	709.335
Irajá (Distrito)	51.146	80.567	89.958	101.768	153.658	172.404
Outras pop. urbanas	36.651	57.735	64.465	72.928	110.113	123.547
Populacao rural	307.151	390.363	435.862	417.906	568.664	613.829
Ipú (Município)	1.273.423	2.009.018	2.267.151	2.585.232	3.863.008	4.342.350
Ipú (Sede)	639.980	1.244.332	1.404.217	1.824.636	2.792.950	3.166.243
Várzea do Giló (Distrito)	42.026	80.540	90.888	118.100	180.774	204.936
Outras pop. urbanas	6.970	13.357	15.073	19.586	29.980	33.987
Populacao rural	584.447	670.789	756.972	622.910	859.304	937.184
Ipueiras (Município)	1.264.392	1.879.636	1.986.407	2.091.370	3.008.104	3.298.873
Ipueiras (Sede)	338.881	580.476	613.446	858.247	1.281.514	1.424.189
América (Distrito)	24.550	41.448	43.803	61.282	91.505	101.693



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 4 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú

Hipótese "B"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Eng. São Tomé (Distrito)	43.136	72.827	76.964	107.677	160.781	178.681
Livramento (Distrito)	35.299	59.597	62.982	88.115	131.571	146.219
Matriz (Distrito)	25.070	42.326	44.731	62.581	93.444	103.847
Nova Fátima (Distrito)	30.514	51.518	54.444	76.170	113.735	126.398
Outras pop. urbanas	23.926	40.395	42.689	59.724	89.179	99.107
Populacao rural	743.016	991.049	1.047.351	777.573	1.046.374	1.118.737
Marco (Município)	661.108	1.057.030	1.146.625	1.359.578	2.066.632	2.363.719
Marco (Sede)	267.789	489.130	530.587	789.020	1.229.637	1.418.812
Panacuí (Distrito)	33.115	59.617	64.670	96.169	149.873	172.931
Mocambo (Distrito)	46.603	83.901	91.012	135.342	210.921	243.371
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	313.601	424.381	460.355	339.047	476.199	528.604
Massapé (Município)	918.283	1.299.020	1.450.435	1.562.978	2.295.355	2.550.313
Massapé (Sede)	414.109	601.654	671.785	759.980	1.147.484	1.287.480
Ipagaçu (Distrito)	33.323	52.491	58.610	66.304	100.112	112.326
Mumbaba (Distrito)	52.914	83.352	93.068	105.286	158.971	178.365
Padre Linhares (Distrito)	29.023	45.718	51.047	57.749	87.194	97.832
Tangente (Distrito)	30.861	48.613	54.279	61.406	92.715	104.027
Tuina (Distrito)	27.081	42.659	47.632	53.885	81.360	91.287
Outras pop. urbanas	12.795	20.155	22.505	25.459	38.440	43.130
Populacao rural	318.178	404.377	451.509	432.908	589.079	635.866
Meruoca (Município)	373.415	524.956	586.144	612.216	882.196	973.439
Meruoca (Sede)	126.286	198.931	222.119	251.280	379.404	425.692
Outras pop. urbanas	39.252	61.831	69.039	78.102	117.926	132.313
Populacao rural	207.877	264.193	294.987	282.834	384.866	415.433
Mocambo (Município)	449.625	612.521	683.916	717.426	1.036.576	1.144.915
Mocambo (Sede)	210.645	306.044	341.717	386.579	583.691	654.902
Outras pop. urbanas	9.050	14.256	15.918	18.008	27.190	30.507
Populacao rural	229.930	292.221	326.281	312.840	425.696	459.506
Morrinhos (Município)	562.793	842.001	913.372	1.011.606	1.524.173	1.737.738
Morrinhos (Sede)	218.540	362.885	393.642	585.373	912.267	1.052.615
Sítio Alegre (Distrito)	29.647	53.375	57.898	86.099	134.180	154.823
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	314.606	425.742	461.831	340.134	477.726	530.299
Nova Russas (Município)	1.065.858	1.691.505	1.787.584	2.181.014	3.203.291	3.539.393
Nova Russas (Sede)	590.429	1.011.357	1.068.800	1.495.316	2.232.769	2.481.350
Canindezinho (Distrito)	38.316	64.690	68.364	95.645	142.816	158.716
Nova Betânia (Distrito)	33.947	57.313	60.569	84.739	126.531	140.618
São Pedro (Distrito)	24.446	41.273	43.617	61.023	91.118	101.262
Outras pop. urbanas	33.080	55.850	59.022	82.575	123.300	137.027
Populacao rural	345.640	461.022	487.213	361.716	486.758	520.421
Pacujá (Município)	185.615	265.290	296.212	313.305	454.986	503.476
Pacujá (Sede)	96.570	152.121	169.852	192.151	290.126	325.523
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	89.045	113.169	126.360	121.154	164.860	177.954
Pires Ferreira (Município)	362.596	483.886	540.287	541.013	758.666	828.614
Pires Ferreira (Sede)	36.651	57.735	64.465	72.928	110.113	123.547
Santo Izidro (Distrito)	27.809	43.806	48.913	55.334	83.548	93.741



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 4 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú

Hipótese "B"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Outras pop. urbanas	11.304	17.807	19.882	22.492	33.961	38.104
Populacao rural	286.832	364.538	407.027	390.259	531.044	573.222
Reriutaba (Município)	714.663	970.379	1.083.485	1.122.562	1.609.410	1.772.534
Reriutaba (Sede)	221.585	321.938	359.464	406.657	614.005	688.916
Amanaiara (Distrito)	57.318	90.289	100.813	114.049	172.201	193.210
Outras pop. urbanas	14.251	22.449	25.066	28.357	42.816	48.039
Populacao rural	421.509	535.702	598.141	573.500	780.388	842.370
Santa Quitéria (Município)	1.404.676	1.966.263	2.195.449	2.277.036	3.266.750	3.598.747
Santa Quitéria (Sede)	457.494	731.156	816.382	923.560	1.394.471	1.564.601
Lisieux (Distrito)	37.414	58.936	65.806	74.446	112.404	126.118
Macarau (Distrito)	26.006	40.966	45.741	51.746	78.131	87.663
Outras pop. urbanas	39.495	62.214	69.466	78.585	118.655	133.131
Populacao rural	844.267	1.072.991	1.198.054	1.148.698	1.563.088	1.687.234
Santana do Acaraú (Município)	906.934	1.233.612	1.377.401	1.429.594	2.051.879	2.260.782
Santana do Acaraú (Sede)	286.737	416.597	465.157	526.225	794.540	891.476
Mutambeiras (Distrito)	29.023	45.718	51.047	57.749	87.194	97.832
Parapui (Distrito)	39.183	61.722	68.917	77.964	117.717	132.079
Outras pop. urbanas	26.422	41.621	46.473	52.574	79.381	89.066
Populacao rural	525.569	667.953	745.807	715.082	973.046	1.050.329
Sobral (Município)	6.903.423	8.505.145	9.496.523	10.586.516	15.854.481	17.738.287
Sobral (Sede)	5.670.512	6.788.628	7.579.930	8.575.059	12.947.366	14.526.983
Aracatiaguá (Distrito)	97.784	154.032	171.987	194.566	293.772	329.614
Jaibaras (Distrito)	103.019	162.280	181.196	204.984	309.503	347.263
Jordão (Distrito)	30.930	48.722	54.401	61.544	92.924	104.261
Taperuaba (Distrito)	109.746	172.877	193.028	218.369	329.713	369.939
Outras pop. urbanas	250.984	364.652	407.157	460.611	695.470	780.319
Populacao rural	640.447	813.953	908.825	871.384	1.185.733	1.279.908
Tamboril (Município)	961.745	1.391.781	1.470.840	1.524.149	2.186.838	2.396.060
Tamboril (Sede)	210.269	327.430	346.028	484.113	722.866	803.345
Boa Esperança (Distrito)	30.722	51.869	54.815	76.690	114.511	127.260
Sucesso (Distrito)	94.351	159.295	168.343	235.522	351.675	390.828
Outras pop. urbanas	49.863	84.185	88.966	124.469	185.854	206.546
Populacao rural	576.541	769.002	812.689	603.356	811.931	868.081
Varjota (Município)	524.491	746.412	833.415	916.655	1.362.346	1.520.126
Varjota (Sede)	386.138	561.016	626.410	708.648	1.069.978	1.200.518
Croatá (Distrito)	31.416	49.487	55.255	62.509	94.382	105.897
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	106.938	135.909	151.750	145.498	197.986	213.711

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 5 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Coreau

Hipótese "B"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	10.794.898	15.771.621	17.158.359	18.517.713	27.012.634	29.920.508
Alcântaras (Município)	317.831	429.969	480.085	486.258	687.060	752.571
Alcântaras (Sede)	73.962	116.507	130.088	147.166	222.205	249.314
Outras pop. urbanas	11.581	18.244	20.370	23.044	34.794	39.039
Populacao rural	232.288	295.218	329.627	316.048	430.061	464.218
Barroquinha (Município)	451.018	691.154	727.497	766.509	1.096.761	1.194.980
Barroquinha (Sede)	130.343	227.081	239.022	270.672	401.303	442.791
Bitupitá (Distrito)	90.953	158.456	166.787	188.872	280.026	308.976
Outras pop. urbanas	17.338	30.205	31.793	36.003	53.379	58.897
Populacao rural	212.384	275.412	289.895	270.962	362.053	384.316
Camocim (Município)	2.111.802	3.099.122	3.262.084	3.555.229	5.174.961	5.673.237
Camocim (Sede)	1.559.499	2.365.990	2.490.398	2.820.161	4.181.224	4.613.494
Outras pop. urbanas	38.004	66.209	69.691	78.919	117.007	129.103
Populacao rural	514.300	666.923	701.995	656.149	876.731	930.640
Chaval (Município)	413.080	628.333	661.372	716.961	1.040.837	1.139.978
Chaval (Sede)	284.782	457.606	481.668	545.447	808.691	892.296
Outras pop. urbanas	9.778	17.036	17.931	20.306	30.106	33.218
Populacao rural	118.519	153.691	161.773	151.208	202.041	214.464
Coreau (Município)	676.337	945.201	1.055.374	1.118.877	1.627.157	1.801.503
Coreau (Sede)	219.668	319.153	356.354	403.138	608.692	682.955
Araquém (Dist.)	41.818	65.873	73.552	83.208	125.635	140.962
Ubaúna (Distrito)	85.509	134.696	150.397	170.142	256.895	288.237
Outras pop. urbanas	22.712	35.777	39.947	45.192	68.234	76.559
Populacao rural	306.631	389.702	435.124	417.198	567.701	612.790
Frecheirinha (Município)	394.253	572.643	639.390	680.371	991.666	1.098.815
Frecheirinha (Sede)	218.728	349.566	390.312	441.554	666.697	748.036
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	175.525	223.077	249.078	238.817	324.969	350.779
Granja (Município)	1.565.376	2.282.601	2.402.631	2.490.215	3.532.431	3.836.615
Granja (Sede)	473.321	760.563	800.554	906.559	1.344.081	1.483.037
Adrianópolis (Distrito)	51.978	90.555	95.316	107.937	160.030	176.574
Ibuguaçu (Distrito)	26.665	46.455	48.898	55.373	82.097	90.584
Parazinho (Distrito)	60.681	105.718	111.276	126.011	186.826	206.141
Pessoa Anta (Distrito)	31.970	55.698	58.627	66.390	98.431	108.607
Timonha (Distrito)	59.814	104.207	109.687	124.211	184.157	203.196
Outras pop. urbanas	6.658	11.599	12.209	13.825	20.498	22.617
Populacao rural	854.288	1.107.806	1.166.064	1.089.910	1.456.311	1.545.859
Jijoca de Jericoaquara (Mun.)	338.116	490.733	525.269	522.690	762.888	905.168
Jijoca de Jericoaquara (Sede)	57.630	100.402	105.681	119.674	177.432	195.775
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	280.486	363.723	382.851	357.847	478.147	507.548
Turismo	-	26.609	36.737	45.169	107.310	201.845
Martinópolis (Município)	269.577	413.453	435.193	475.656	693.335	760.473
Martinópolis (Sede)	205.983	330.987	348.391	394.522	584.926	645.398
Populacao rural	63.594	82.466	86.803	81.134	108.409	115.075
Moraújo (Município)	231.941	328.883	367.217	386.087	558.624	617.328
Moraújo (Sede)	86.237	135.843	151.678	171.591	259.082	290.691
Outras pop. urbanas	25.833	40.693	45.436	51.401	77.610	87.079



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 5 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Coreaú

Hipótese "B"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Populacao rural	119.871	152.346	170.103	163.096	221.932	239.558
Senador Sá (Município)	191.129	278.839	311.341	334.333	489.979	543.999
Senador Sá (Sede)	73.858	116.344	129.905	146.959	221.892	248.963
Serrota (Distrito)	31.277	49.268	55.011	62.233	93.966	105.430
Outras pop. urbanas	12.934	20.374	22.749	25.735	38.857	43.598
Populacao rural	73.060	92.853	103.676	99.405	135.265	146.008
Tianguá (Município)	1.962.289	2.965.534	3.346.570	3.953.265	5.948.018	6.702.491
Tianguá (Sede)	1.222.984	2.041.018	2.303.269	2.992.862	4.581.140	5.193.435
Arapá (Distrito)	34.675	66.452	74.990	97.442	149.154	169.089
Caruataí (Distrito)	33.149	63.528	71.691	93.155	142.591	161.649
Outras pop. urbanas	31.034	59.474	67.116	87.211	133.493	151.335
Populacao rural	640.447	735.062	829.503	682.596	941.640	1.026.983
Uruoca (Município)	350.738	536.016	564.202	593.449	848.386	924.065
Uruoca (Sede)	126.286	220.013	231.582	262.247	388.812	429.009
Campanário (Distrito)	46.083	80.285	84.506	95.696	141.881	156.549
Outras pop. urbanas	9.917	17.277	18.186	20.594	30.533	33.689
Populacao rural	168.451	218.441	229.928	214.912	287.160	304.817
Viçosa do Ceará (Município)	1.521.413	2.109.140	2.380.132	2.437.811	3.560.530	3.969.286
Viçosa do Ceará (Sede)	329.633	640.915	723.267	939.811	1.438.559	1.630.830
Lambedouro (Distrito)	38.177	73.164	82.564	107.284	164.218	186.167
Quatiguaba (Distrito)	41.298	79.144	89.314	116.054	177.642	201.385
Outras pop. urbanas	51.111	97.950	110.536	143.630	219.853	249.237
Populacao rural	1.061.194	1.217.967	1.374.451	1.131.032	1.560.258	1.701.667

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.

** As demandas de turismo são apresentadas em verde.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 6 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Poti

Hipótese "B"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	11.351.102	16.494.012	17.986.678	19.655.046	28.771.790	31.956.406
Ararendá (Município)	354.517	515.333	544.607	544.686	777.085	849.659
Ararendá (Sede)	83.948	141.732	149.782	209.555	312.902	347.738
Santo Antônio (Distrito)	35.854	60.533	63.971	89.500	133.639	148.518
Outras pop. Urbanas	0	0	0	0	0	0
População rural	234.715	313.068	330.853	245.632	330.544	353.404
Carnaubal (Município)	531.837	761.153	858.951	937.984	1.389.251	1.556.674
Carnaubal (Sede)	243.202	429.877	485.113	630.354	964.876	1.093.837
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	288.635	331.276	373.838	307.630	424.375	462.837
Crateús (Município)	2.607.881	3.753.535	3.966.740	4.799.903	7.042.070	7.777.969
Crateús (Sede)	1.661.115	2.442.262	2.580.977	3.610.942	5.391.771	5.992.053
Ibiapaba (Distrito)	54.995	92.849	98.123	137.279	204.982	227.804
Montenebo (Distrito)	33.531	56.611	59.826	83.701	124.980	138.894
Outras pop. urbanas	48.164	81.316	85.935	120.228	179.521	199.508
Populacao rural	810.077	1.080.497	1.141.880	847.754	1.140.816	1.219.710
Croatá (Município)	548.454	799.773	902.533	970.989	1.433.603	1.604.533
Croatá (Sede)	115.502	221.351	249.793	324.580	496.831	563.236
Betânia (Distrito)	46.048	88.248	99.587	129.403	198.076	224.550
Outras pop. urbanas	59.988	114.962	129.733	168.575	258.036	292.524
Populacao rural	326.916	375.212	423.419	348.431	480.660	524.223
G. do Norte (Município)	1.131.185	1.592.286	1.796.872	1.906.935	2.807.197	3.138.534
G. do Norte (Sede)	285.948	505.433	570.377	741.146	1.134.464	1.286.091
Várzea dos Espinhos (Dist.)	35.750	68.512	77.315	100.463	153.778	174.331
Morrinhos Novos (Distrito)	42.234	80.938	91.338	118.685	181.669	205.950
Mucambo (Distrito)	38.455	73.695	83.164	108.063	165.412	187.520
Outras pop. urbanas	35.438	67.914	76.640	99.586	152.435	172.809
Populacao rural	693.361	795.794	898.037	738.992	1.019.439	1.111.833
Ibiapina (Município)	743.986	1.070.772	1.208.350	1.279.579	1.882.775	2.104.638
Ibiapina (Sede)	245.984	478.274	539.728	701.321	1.073.505	1.216.985
Outras pop. urbanas	27.220	52.165	58.867	76.492	117.086	132.735
Populacao rural	470.782	540.333	609.754	501.765	692.185	754.919
Independência (Município)	837.141	1.198.308	1.266.377	1.316.533	1.889.910	2.071.108
Independência (Sede)	310.497	483.506	510.968	714.874	1.067.433	1.186.274
Outras pop. urbanas	34.848	58.836	62.177	86.990	129.891	144.352
Populacao rural	491.796	655.966	693.232	514.669	692.586	740.482
Ipaporanga (Município)	381.633	541.888	572.671	533.752	752.389	818.993
Ipaporanga (Sede)	85.092	143.664	151.824	212.411	317.167	352.478
Outras pop. urbanas	7.594	12.821	13.549	18.956	28.305	31.456
Populacao rural	288.947	385.403	407.298	302.386	406.918	435.059
Novo Oriente (Município)	914.308	1.310.564	1.385.009	1.468.673	2.114.775	2.320.121
Novo Oriente (Sede)	407.567	634.663	670.711	938.364	1.401.143	1.557.137
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	506.740	675.900	714.298	530.309	713.632	762.984
Poranga (Município)	394.636	596.860	630.763	701.235	1.016.845	1.118.423
Poranga (Sede)	163.493	276.030	291.707	408.116	609.389	677.235
Outras pop. urbanas	35.334	59.655	63.043	88.202	131.700	146.363
População rural	195.810	261.175	276.012	204.917	275.755	294.825



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 6 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Poti

Hipótese "B"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Quiterianópolis (Município)	614.060	863.323	912.366	823.689	1.154.414	1.253.884
Quiterianópolis (Sede)	108.186	182.654	193.028	270.058	403.244	448.138
Outras pop. urbanas	16.713	28.218	29.820	41.720	62.296	69.232
Populacao rural	489.160	652.451	689.517	511.911	688.874	736.514
São Benedito (Município)	1.356.871	2.081.053	2.348.440	2.621.480	3.900.378	4.377.604
São Benedito (Sede)	587.121	1.141.558	1.288.237	1.673.932	2.562.268	2.904.730
Inhuçu (Distrito)	52.810	101.206	114.210	148.405	227.161	257.523
Outras pop. urbanas	20.077	38.476	43.419	56.419	86.360	97.903
Populacao rural	696.863	799.813	902.573	742.725	1.024.588	1.117.448
Ubajara (Município)	934.591	1.409.165	1.593.001	1.749.607	2.611.097	2.964.267
Ubajara (Sede)	352.190	684.774	772.761	1.004.123	1.537.000	1.742.429
Araticum (Distrito)	39.980	76.619	86.464	112.351	171.974	194.960
Outras pop. urbanas	22.123	42.396	47.844	62.168	95.160	107.879
Populacao rural	520.298	597.164	673.887	554.540	764.987	834.319
Turismo	-	8.213	12.045	16.425	41.975	84.680

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.

** As demandas de turismo são apresentadas em verde.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 7 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú
Hipótese "C"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	24.724.131	36.384.086	39.166.781	43.787.560	66.720.254	76.673.983
Acaraú (Município)	1.624.637	2.564.727	2.882.324	3.412.516	5.383.603	6.368.535
Acaraú (Sede)	674.694	1.220.544	1.371.694	2.023.519	3.115.543	3.496.306
Aranaú (Distrito)	56.520	100.779	113.260	167.081	257.248	288.687
Juritianha (Distrito)	46.881	83.591	93.943	138.585	213.374	239.451
Outras pop. urbanas	11.881	21.184	23.808	35.121	54.075	60.684
Populacao rural	834.662	1.138.627	1.279.620	1.048.211	1.743.363	2.283.407
Bela Cruz (Município)	994.350	1.530.801	1.720.363	1.932.442	3.068.687	3.679.542
Bela Cruz (Sede)	383.619	693.981	779.922	1.150.539	1.771.445	1.987.940
Outras pop. urbanas	8.773	15.642	17.580	25.933	39.929	44.809
Populacao rural	601.958	821.178	922.861	755.969	1.257.313	1.646.793
Cariré (Município)	631.883	938.995	992.780	1.053.702	1.636.699	1.973.828
Cariré (Sede)	154.408	258.180	272.967	307.756	452.844	488.215
Outras pop. urbanas	7.629	12.755	13.486	15.205	22.373	24.120
Populacao rural	469.846	668.060	706.327	730.741	1.161.482	1.461.493
Catunda (Município)	311.347	475.525	502.537	575.259	937.324	1.175.871
Catunda (Sede)	105.620	193.894	204.909	301.448	475.374	556.079
Outras pop. Urbanas	13.627	22.742	24.034	35.358	55.758	65.224
População rural	192.100	258.889	273.594	238.454	406.193	554.569
Cruz (Município)	634.673	989.067	1.111.546	1.280.989	2.027.624	2.415.167
Cruz (Sede)	262.714	475.259	534.114	787.923	1.213.138	1.361.400
Outras pop. urbanas	15.257	27.204	30.573	45.101	69.441	77.928
Populacao rural	356.702	486.605	546.859	447.964	745.045	975.838
Forquilha (Município)	603.955	905.727	957.605	1.048.187	1.583.701	1.807.769
Forquilha (Sede)	367.679	567.033	599.510	675.915	994.569	1.072.254
Outras pop. urbanas	10.957	18.321	19.371	21.839	32.135	34.645
Populacao rural	225.318	320.373	338.724	350.432	556.997	700.869
Graça (Município)	498.245	742.239	784.754	834.061	1.293.927	1.556.757
Graça (Sede)	95.252	159.268	168.390	189.851	279.354	301.174
Lapa (Distrito)	39.842	66.618	70.433	79.410	116.847	125.973
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	363.151	516.353	545.931	564.801	897.727	1.129.610
Groaíras (Município)	289.640	456.692	482.850	528.981	798.616	910.143
Groaíras (Sede)	165.747	277.139	293.012	330.355	486.098	524.067
Outras pop. urbanas	13.558	22.670	23.968	27.023	39.762	42.868
Populacao rural	110.336	156.883	165.869	171.603	272.755	343.208
Hidrolândia (Município)	602.360	935.387	988.964	1.072.117	1.633.933	1.898.376
Hidrolândia (Sede)	207.412	351.856	372.009	419.420	617.151	665.357
Irajá (Distrito)	51.146	85.519	90.417	101.940	149.999	161.715
Outras pop. urbanas	36.651	61.284	64.794	73.051	107.491	115.887
Populacao rural	307.151	436.729	461.745	477.705	759.292	955.417
Ipú (Município)	1.273.423	2.099.017	2.328.121	2.699.814	4.137.673	4.740.233
Ipú (Sede)	639.980	1.285.668	1.426.000	1.842.829	2.765.298	3.025.767
Várzea do Giló (Distrito)	42.026	83.215	92.298	119.278	178.985	195.844
Outras pop. urbanas	6.970	13.801	15.307	19.781	29.683	32.479
Populacao rural	584.447	716.333	794.516	717.927	1.163.708	1.486.143
Ipueiras (Município)	1.264.392	1.879.699	2.034.965	2.192.475	3.277.703	3.731.371
Ipueiras (Sede)	338.881	573.788	621.187	854.871	1.237.988	1.316.521
América (Distrito)	24.550	40.971	44.355	61.041	88.397	94.005



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 7 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú
Hipótese "C"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Eng. São Tomé (Distrito)	43.136	71.988	77.935	107.253	155.320	165.173
Livramento (Distrito)	35.299	58.910	63.776	87.768	127.102	135.165
Matriz (Distrito)	25.070	41.839	45.295	62.334	90.270	95.997
Nova Fátima (Distrito)	30.514	50.924	55.131	75.870	109.872	116.842
Outras pop. urbanas	23.926	39.929	43.228	59.489	86.150	91.615
Populacao rural	743.016	1.001.351	1.084.057	883.847	1.382.603	1.716.053
Marco (Município)	661.108	1.054.389	1.184.958	1.432.636	2.254.424	2.652.800
Marco (Sede)	267.789	484.440	544.432	803.145	1.236.574	1.387.701
Panacuí (Distrito)	33.115	59.046	66.358	97.891	150.719	169.139
Mocambo (Distrito)	46.603	83.097	93.387	137.765	212.111	238.034
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	313.601	427.807	480.781	393.836	655.019	857.926
Massapé (Município)	918.283	1.402.042	1.482.348	1.626.840	2.452.199	2.785.468
Massapé (Sede)	414.109	638.637	675.215	761.268	1.120.161	1.207.656
Ipaguaçu (Distrito)	33.323	55.718	58.909	66.417	97.728	105.362
Mumbaba (Distrito)	52.914	88.476	93.543	105.465	155.185	167.307
Padre Linhares (Distrito)	29.023	48.528	51.308	57.847	85.118	91.767
Tangente (Distrito)	30.861	51.601	54.557	61.510	90.508	97.577
Tuina (Distrito)	27.081	45.281	47.875	53.976	79.423	85.627
Outras pop. urbanas	12.795	21.394	22.620	25.502	37.525	40.456
Populacao rural	318.178	452.407	478.321	494.855	786.550	989.716
Meruoca (Município)	373.415	572.364	605.148	653.246	999.369	1.170.025
Meruoca (Sede)	126.286	211.159	223.253	251.706	370.370	399.299
Outras pop. urbanas	39.252	65.632	69.391	78.235	115.118	124.110
Populacao rural	207.877	295.573	312.504	323.306	513.881	646.616
Mocambo (Município)	449.625	666.918	705.118	762.878	1.164.732	1.358.128
Mocambo (Sede)	210.645	324.855	343.462	387.234	569.793	614.298
Outras pop. urbanas	9.050	15.132	15.999	18.038	26.542	28.615
Populacao rural	229.930	326.930	345.657	357.605	568.398	715.215
Morrinhos (Município)	562.793	841.447	945.645	1.078.591	1.709.470	2.041.639
Morrinhos (Sede)	218.540	359.405	403.913	595.852	917.413	1.029.534
Sítio Alegre (Distrito)	29.647	52.863	59.409	87.640	134.937	151.428
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	314.606	429.179	482.323	395.098	657.120	860.677
Nova Russas (Município)	1.065.858	1.682.119	1.821.071	2.223.294	3.267.434	3.589.023
Nova Russas (Sede)	590.429	999.704	1.082.288	1.489.432	2.156.934	2.293.761
Canindezinho (Distrito)	38.316	63.944	69.227	95.269	137.965	146.717
Nova Betânia (Distrito)	33.947	56.653	61.333	84.406	122.233	129.987
São Pedro (Distrito)	24.446	40.797	44.167	60.783	88.023	93.607
Outras pop. urbanas	33.080	55.206	59.767	82.250	119.112	126.668
Populacao rural	345.640	465.814	504.288	411.153	643.167	798.283
Pacujá (Município)	185.615	288.082	304.583	330.967	503.343	582.323
Pacujá (Sede)	96.570	161.471	170.719	192.477	283.218	305.340
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	89.045	126.611	133.863	138.490	220.124	276.983
Pires Ferreira (Município)	362.596	534.521	565.138	597.112	931.263	1.131.769
Pires Ferreira (Sede)	36.651	61.284	64.794	73.051	107.491	115.887
Santo Izidro (Distrito)	27.809	46.499	49.162	55.428	81.559	87.929



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 7 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Acaraú
Hipótese "C"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Outras pop. urbanas	11.304	18.901	19.984	22.531	33.152	35.742
Populacao rural	286.832	407.837	431.198	446.103	709.061	892.212
Reriutaba (Município)	714.663	1.060.726	1.121.483	1.205.557	1.851.273	2.183.631
Reriutaba (Sede)	221.585	341.727	361.300	407.346	599.386	646.203
Amanaiara (Distrito)	57.318	95.839	101.328	114.242	168.100	181.231
Outras pop. urbanas	14.251	23.829	25.194	28.405	41.796	45.061
Populacao rural	421.509	599.331	633.661	655.564	1.041.991	1.311.137
Santa Quitéria (Município)	1.404.676	2.148.617	2.271.687	2.443.320	3.750.164	4.419.156
Santa Quitéria (Sede)	457.494	776.099	820.551	925.126	1.361.268	1.467.595
Lisieux (Distrito)	37.414	62.559	66.142	74.572	109.728	118.299
Macarau (Distrito)	26.006	43.484	45.975	51.834	76.271	82.228
Outras pop. urbanas	39.495	66.038	69.820	78.719	115.830	124.877
Populacao rural	844.267	1.200.436	1.269.199	1.313.069	2.087.067	2.626.157
Santana do Acaraú (Município)	906.934	1.347.719	1.424.914	1.533.129	2.352.376	2.770.228
Santana do Acaraú (Sede)	286.737	442.205	467.532	527.117	775.622	836.204
Mutambeiras (Distrito)	29.023	48.528	51.308	57.847	85.118	91.767
Parapui (Distrito)	39.183	65.516	69.269	78.097	114.914	123.890
Outras pop. urbanas	26.422	44.180	46.710	52.663	77.491	83.544
Populacao rural	525.569	747.290	790.096	817.406	1.299.231	1.634.823
Sobral (Município)	6.903.423	9.074.586	9.594.344	10.727.676	15.902.692	17.430.115
Sobral (Sede)	5.670.512	7.205.912	7.618.635	8.589.597	12.639.082	13.626.307
Aracatiaçu (Distrito)	97.784	163.500	172.865	194.896	286.778	309.177
Jaibaras (Distrito)	103.019	172.255	182.121	205.332	302.133	325.733
Jordão (Distrito)	30.930	51.717	54.679	61.648	90.711	97.797
Taparuaba (Distrito)	109.746	183.503	194.013	218.739	321.862	347.002
Outras pop. urbanas	250.984	387.067	409.236	461.392	678.910	731.939
Populacao rural	640.447	910.632	962.794	996.073	1.583.215	1.992.160
Tamboril (Município)	961.745	1.392.599	1.507.629	1.602.989	2.401.035	2.744.031
Tamboril (Sede)	210.269	323.657	350.394	482.209	698.314	742.613
Boa Esperança (Distrito)	30.722	51.271	55.507	76.388	110.622	117.639
Sucesso (Distrito)	94.351	157.460	170.467	234.595	339.731	361.282
Outras pop. urbanas	49.863	83.215	90.089	123.979	179.542	190.931
Populacao rural	576.541	776.995	841.171	685.819	1.072.827	1.331.567
Varjota (Município)	524.491	800.081	845.907	938.782	1.400.991	1.558.055
Varjota (Sede)	386.138	595.501	629.608	709.849	1.044.501	1.126.086
Croatá (Distrito)	31.416	52.529	55.537	62.615	92.135	99.331
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	106.938	152.051	160.761	166.318	264.355	332.638

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 8 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Coreau

Hipótese "C"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	10.794.898	16.213.210	17.615.469	19.440.127	29.590.985	34.847.749
Alcântaras (Município)	317.831	473.317	500.428	531.771	825.106	993.025
Alcântaras (Sede)	73.962	123.669	130.752	147.416	216.914	233.857
Outras pop. urbanas	11.581	19.365	20.474	23.083	33.966	36.619
Populacao rural	232.288	330.283	349.202	361.272	574.226	722.549
Barroquinha (Município)	451.018	690.533	743.298	798.985	1.180.632	1.326.281
Barroquinha (Sede)	130.343	222.270	239.254	268.729	385.221	405.457
Bitupitá (Distrito)	90.953	155.098	166.950	187.517	268.804	282.925
Outras pop. urbanas	17.338	29.565	31.824	35.745	51.240	53.932
Populacao rural	212.384	283.599	305.270	306.994	475.368	583.967
Camocim (Município)	2.111.802	3.075.412	3.320.418	3.653.434	5.407.050	6.183.887
Camocim (Sede)	1.559.499	2.315.861	2.492.818	2.799.924	4.013.665	4.224.513
Outras pop. urbanas	38.004	64.807	69.759	78.353	112.318	118.218
Populacao rural	514.300	686.751	739.227	743.402	1.151.127	1.414.106
Turismo	-	7.994	18.615	31.755	129.940	427.050
Chaval (Município)	413.080	622.846	670.438	733.009	1.070.457	1.173.358
Chaval (Sede)	284.782	447.911	482.136	541.533	776.283	817.063
Outras pop. urbanas	9.778	16.675	17.949	20.160	28.899	30.417
Populacao rural	118.519	158.260	170.353	171.315	265.275	325.877
Coreau (Município)	676.337	1.025.634	1.084.380	1.179.765	1.792.236	2.068.812
Coreau (Sede)	219.668	338.770	358.174	403.821	594.199	640.611
Araquém (Dist.)	41.818	69.922	73.927	83.349	122.643	132.223
Ubaúna (Distrito)	85.509	142.976	151.165	170.430	250.778	270.366
Outras pop. urbanas	22.712	37.976	40.151	45.268	66.610	71.812
Populacao rural	306.631	435.989	460.963	476.896	758.006	953.799
Frecheirinha (Município)	394.253	620.626	656.174	715.293	1.084.728	1.247.641
Frecheirinha (Sede)	218.728	371.053	392.305	442.303	650.822	701.657
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	175.525	249.573	263.869	272.990	433.906	545.984
Granja (Município)	1.565.376	2.290.645	2.465.676	2.625.100	3.905.025	4.446.544
Granja (Sede)	473.321	744.448	801.332	900.054	1.290.218	1.357.997
Adrianópolis (Distrito)	51.978	88.636	95.409	107.163	153.617	161.687
Ibuguaçu (Distrito)	26.665	45.471	48.946	54.975	78.807	82.947
Parazinho (Distrito)	60.681	103.478	111.385	125.107	179.339	188.760
Pessoa Anta (Distrito)	31.970	54.518	58.684	65.913	94.486	99.450
Timonha (Distrito)	59.814	101.999	109.793	123.319	176.777	186.064
Outras pop. urbanas	6.658	11.353	12.220	13.726	19.676	20.710
Populacao rural	854.288	1.140.741	1.227.908	1.234.843	1.912.104	2.348.929
Jijoca de Jericoaquara (Mun.)	338.116	499.419	570.259	627.726	1.228.817	2.366.686
Jijoca de Jericoaquara (Sede)	57.630	98.274	105.783	118.816	170.321	179.269
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	280.486	374.537	403.156	405.433	627.796	771.218
Turismo	-	26.609	61.320	103.478	430.700	1.416.200
Martinópolis (Município)	269.577	408.892	440.136	483.614	703.824	765.838
Martinópolis (Sede)	205.983	323.974	348.729	391.691	561.486	590.982
Populacao rural	63.594	84.918	91.407	91.923	142.339	174.856
Moraújo (Município)	231.941	357.829	378.325	409.803	625.003	727.218
Moraújo (Sede)	86.237	144.193	152.452	171.882	252.913	272.668



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 8 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Coreaú

Hipótese "C"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Outras pop. urbanas	25.833	43.194	45.668	51.488	75.762	81.680
Populacao rural	119.871	170.441	180.205	186.433	296.328	372.869
Senador Sá (Município)	191.129	301.300	318.558	348.955	526.877	600.575
Senador Sá (Sede)	73.858	123.495	130.568	147.209	216.609	233.528
Serrota (Distrito)	31.277	52.297	55.292	62.339	91.728	98.893
Outras pop. urbanas	12.934	21.626	22.865	25.779	37.932	40.895
Populacao rural	73.060	103.882	109.833	113.629	180.608	227.259
Tianguá (Município)	1.962.289	3.089.537	3.426.757	4.089.996	6.232.022	7.052.245
Tianguá (Sede)	1.222.984	2.108.820	2.338.999	3.022.702	4.535.783	4.963.019
Arapá (Distrito)	34.675	68.659	76.154	98.414	147.677	161.587
Caruataí (Distrito)	33.149	65.638	72.803	94.084	141.179	154.477
Outras pop. urbanas	31.034	61.450	68.158	88.080	132.171	144.620
Populacao rural	640.447	784.970	870.644	786.717	1.275.211	1.628.541
Uruoca (Município)	350.738	535.782	576.722	619.311	915.770	1.030.206
Uruoca (Sede)	126.286	215.352	231.807	260.365	373.231	392.837
Campanário (Distrito)	46.083	78.584	84.589	95.010	136.195	143.350
Outras pop. urbanas	9.917	16.911	18.203	20.446	29.309	30.849
Populacao rural	168.451	224.935	242.123	243.490	377.035	463.169
Viçosa do Ceará (Município)	1.521.413	2.221.439	2.463.901	2.623.364	4.093.438	4.865.435
Viçosa do Ceará (Sede)	329.633	662.206	734.487	949.182	1.424.316	1.558.475
Lambedouro (Distrito)	38.177	75.594	83.845	108.354	162.592	177.907
Quatiguaba (Distrito)	41.298	81.773	90.699	117.211	175.883	192.450
Outras pop. urbanas	51.111	101.204	112.250	145.062	217.676	238.179
Populacao rural	1.061.194	1.300.661	1.442.620	1.303.556	2.112.970	2.698.423

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.

** As demandas de turismo são apresentadas em verde.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 9 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Poti

Hipótese "C"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	11.351.102	16.856.860	18.474.567	20.630.432	31.446.307	36.366.824
Ararendá (Município)	354.517	516.257	558.900	577.081	868.132	1.000.832
Ararendá (Sede)	83.948	140.099	151.673	208.730	302.274	321.449
Santo Antônio (Distrito)	35.854	59.836	64.779	89.148	129.100	137.290
Outras pop. Urbanas	0	0	0	0	0	0
População rural	234.715	316.322	342.448	279.203	436.758	542.093
Carnaubal (Município)	531.837	797.925	885.017	991.194	1.530.031	1.779.253
Carnaubal (Sede)	243.202	444.158	492.638	636.639	955.323	1.045.307
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	288.635	353.768	392.379	354.555	574.708	733.946
Crateús (Município)	2.607.881	3.733.967	4.042.410	4.900.220	7.208.211	7.933.394
Crateús (Sede)	1.661.115	2.414.122	2.613.549	3.596.735	5.208.642	5.539.057
Ibiapaba (Distrito)	54.995	91.779	99.361	136.739	198.020	210.582
Montenebo (Distrito)	33.531	55.959	60.581	83.371	120.735	128.394
Outras pop. urbanas	48.164	80.379	87.019	119.755	173.424	184.425
Populacao rural	810.077	1.091.728	1.181.900	963.619	1.507.391	1.870.936
Croatá (Município)	548.454	839.352	930.965	1.030.345	1.594.440	1.863.668
Croatá (Sede)	115.502	228.705	253.668	327.816	491.912	538.247
Betânia (Distrito)	46.048	91.180	101.132	130.694	196.115	214.588
Outras pop. urbanas	59.988	118.781	131.746	170.256	255.481	279.546
Populacao rural	326.916	400.687	444.420	401.579	650.931	831.288
G. do Norte (Município)	1.131.185	1.672.776	1.855.355	2.031.304	3.150.627	3.699.875
G. do Norte (Sede)	285.948	522.224	579.225	748.536	1.123.232	1.229.031
Várzea dos Espinhos (Dist.)	35.750	70.788	78.514	101.465	152.255	166.596
Morrinhos Novos (Distrito)	42.234	83.627	92.755	119.868	179.871	196.813
Mucambo (Distrito)	38.455	76.143	84.454	109.141	163.774	179.200
Outras pop. urbanas	35.438	70.170	77.829	100.579	150.926	165.142
Populacao rural	693.361	849.824	942.577	851.715	1.380.570	1.763.092
Ibiapina (Município)	743.986	1.125.079	1.247.878	1.363.871	2.116.190	2.486.951
Ibiapina (Sede)	245.984	494.163	548.101	708.314	1.062.876	1.162.991
Outras pop. urbanas	27.220	53.898	59.781	77.255	115.927	126.846
Populacao rural	470.782	577.019	639.996	578.303	937.387	1.197.114
Independência (Município)	837.141	1.198.877	1.297.906	1.383.720	2.071.790	2.365.871
Independência (Sede)	310.497	477.934	517.416	712.062	1.031.178	1.096.592
Outras pop. urbanas	34.848	58.158	62.962	86.648	125.479	133.439
Populacao rural	491.796	662.785	717.528	585.010	915.133	1.135.840
Ipaporanga (Município)	381.633	544.091	589.032	574.170	871.409	1.022.254
Ipaporanga (Sede)	85.092	142.009	153.740	211.575	306.394	325.831
Outras pop. urbanas	7.594	12.673	13.720	18.881	27.343	29.078
Populacao rural	288.947	389.409	421.572	343.714	537.672	667.345
Novo Oriente (Município)	914.308	1.310.276	1.418.507	1.537.461	2.296.496	2.609.774
Novo Oriente (Sede)	407.567	627.350	679.175	934.673	1.353.554	1.439.418
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	506.740	682.926	739.332	602.788	942.942	1.170.356
Poranga (Município)	394.636	595.707	644.914	727.289	1.080.281	1.213.572
Poranga (Sede)	163.493	272.849	295.389	406.511	588.692	626.036
Outras pop. urbanas	35.334	58.968	63.839	87.855	127.227	135.298
População rural	195.810	263.890	285.686	232.924	364.362	452.238



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 9 - Demanda atual e projeção da demanda hídrica humana, industrial e de turismo dos Municípios da Bacia do Poti

Hipótese "C"

Municípios	Demanda 1996 m3/ano	Demanda líquida (m3/ano)				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Quiterianópolis (Município)	614.060	867.675	939.344	892.427	1.359.957	1.608.010
Quiterianópolis (Sede)	108.186	180.549	195.464	268.995	389.548	414.259
Outras pop. urbanas	16.713	27.893	30.197	41.556	60.180	63.998
Populacao rural	489.160	659.233	713.683	581.876	910.229	1.129.753
São Benedito (Município)	1.356.871	2.177.919	2.415.634	2.753.505	4.234.860	4.887.510
São Benedito (Sede)	587.121	1.179.480	1.308.221	1.690.622	2.536.900	2.775.856
Inhuçu (Distrito)	52.810	104.568	115.982	149.884	224.912	246.097
Outras pop. urbanas	20.077	39.754	44.093	56.982	85.505	93.559
Populacao rural	696.863	854.117	947.338	856.017	1.387.543	1.771.997
Ubajara (Município)	934.591	1.476.959	1.648.707	1.867.846	3.063.882	3.895.860
Ubajara (Sede)	352.190	707.522	784.748	1.014.135	1.521.783	1.665.123
Araticum (Distrito)	39.980	79.164	87.805	113.471	170.272	186.310
Outras pop. urbanas	22.123	43.805	48.586	62.788	94.218	103.093
Populacao rural	520.298	637.708	707.310	639.127	1.035.980	1.323.024
Turismo	-	8.760	20.258	38.325	241.630	618.310

* As sedes em vermelho possuem demanda industrial.

** As demandas de turismo são apresentadas em verde.



MONTGOMERY WATSON



ANEXO B – DEMANDAS PARA CONSUMO ANIMAL


Quadro 1 - Efetivos da Pecuária e Demanda Hídrica Animal (m³/ano)

Discriminação	Bovinos	Equinos	Suínos	Asinino	Caprino	Ovino	Unidade	Demanda	%
	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	BEDA (*)	m3/ano	
. Total das bacias	626.025	46.917	404.259	53.323	408.348	494.415	1.007.882	18.393.853	100,0
. Bacia de Acaraú	342.789	27.804	170.141	35.184	210.346	304.507	551.283	10.060.912	54,7
. Acaraú	7.579	837	8.562	576	5.863	4.518	13.209	241.059	1,3
. Bela Cruz	11.804	832	9.968	596	10.218	8.498	19.467	355.276	1,9
. Cariré	18.969	659	5.514	1.670	7.437	13.787	26.921	491.314	2,7
. Catunda	9.002	630	1.538	578	5.114	6.370	12.891	235.266	1,3
. Cruz	4.141	634	8.785	403	4.273	4.121	9.053	165.218	0,9
. Forquilha	7.530	430	4.071	890	2.800	5.800	11.588	211.476	1,1
. Graça	2.926	215	4.733	310	1.943	2.348	5.492	100.237	0,5
. Groaíras	3.978	412	4.695	619	2.749	4.784	7.689	140.331	0,8
. Hidrolândia	14.985	1.320	4.426	1.469	11.050	39.680	29.027	529.734	2,9
. Ipú	10.469	2.850	4.960	3.900	8.195	18.517	23.801	434.376	2,4
. Ipueiras	17.100	6.780	9.480	6.100	26.050	23.800	42.320	772.340	4,2
. Marco	10.455	532	5.416	669	5.249	4.432	14.946	272.768	1,5
. Massapé	8.140	715	5.894	1.046	3.845	4.068	12.957	236.467	1,3
. Meruoca	2.327	179	1.421	781	1.429	680	4.064	74.169	0,4
. Mocambo	11.079	530	5.772	454	6.515	5.090	15.827	288.843	1,6
. Morrinhos	3.318	261	4.782	928	1.845	766	6.225	113.601	0,6
. Nova Russas	15.290	275	7.753	582	7.061	10.534	21.604	394.278	2,1
. Pacujá	2.363	190	1.730	500	1.300	1.550	4.056	74.013	0,4
. Pires Ferreira	4.613	1.130	2.599	1.709	4.120	8.090	10.544	192.423	1,0
. Rerituba	8.252	949	7.686	3.074	6.668	8.861	17.302	315.767	1,7
. Santa Quitéria	59.340	3.770	14.026	3.691	23.968	36.835	82.468	1.505.043	8,2
. Santana do Acaraú	19.914	1.968	17.206	1.905	6.400	12.326	31.834	580.965	3,2
. Sobral	56.570	216	15.500	592	13.685	37.600	71.510	1.305.058	7,1
. Tamboril	29.327	858	10.336	1.117	40.473	37.306	49.442	902.313	4,9
. Varjota	3.318	632	3.288	1.025	2.096	4.146	7.045	128.579	0,7
. Bacia de Coreau	94.603	9.287	147.291	8.350	86.973	55.414	177.540	3.240.108	17,6
. Alcântaras	1.319	119	1.800	209	253	275	2.203	40.197	0,2
. Barroquinha	2.529	202	8.021	341	3.798	2.896	6.416	117.093	0,6
. Camocim	8.433	717	27.852	1.059	9.987	12.280	21.625	394.664	2,1
. Chaval	3.822	462	7.623	387	3.712	3.718	8.063	147.145	0,8
. Coreau	13.619	1.678	8.614	645	5.816	10.933	21.445	391.377	2,1
. Frecheirinha	4.100	70	4.050	200	4.600	1.800	6.663	121.591	0,7
. Granja	22.026	907	37.820	387	24.092	5.146	38.623	704.862	3,8
. Jijoca de Jericoacoara	470	446	3.526	440	973	1.200	2.672	48.766	0,3
. Martinópolis	2.708	349	9.715	310	4.011	2.432	7.084	129.289	0,7
. Moraújo	6.002	1.674	9.169	443	5.184	4.887	12.425	226.764	1,2
. Senador Sá	3.535	426	1.670	1.630	1.540	741	6.465	117.981	0,6
. Tianguá	7.800	500	4.550	600	3.600	1.000	10.958	199.974	1,1
. Uruoca	8.247	789	10.438	334	11.382	4.809	15.218	277.723	1,5
. Viçosa do Ceará	9.993	948	12.443	1.365	8.025	3.297	17.681	322.681	1,8
. Bacia do Poti	188.633	9.826	86.827	9.789	111.029	134.494	279.059	5.092.833	27,7
. Ararendá	6.242	120	3.382	258	3.037	4.536	8.980	163.887	0,9
. Carnaubal	3.370	330	1.670	600	4.650	2.500	6.148	112.192	0,6
. Crateús	54.790	1.944	19.256	2.552	21.035	27.564	73.820	1.347.211	7,3
. Croatá	4.400	580	2.110	280	1.950	1.500	6.478	118.214	0,6
. Guaraciaba do Norte	4.700	430	950	280	1.350	300	5.978	109.089	0,6
. Ibiapina	3.409	246	2.064	128	1.581	776	4.770	87.060	0,5
. Independência	46.459	2.005	14.335	1.936	18.188	26.922	63.006	1.149.855	6,3
. Ipaporanga	9.799	190	5.002	398	4.767	6.981	13.987	255.265	1,4
. Novo Oriente	17.230	1.525	13.341	1.686	24.147	28.865	34.379	627.410	3,4
. Poranga	7.530	361	5.847	600	10.697	6.033	13.299	242.702	1,3
. Quiterianópolis	17.934	1.382	12.628	170	15.672	25.146	30.807	562.220	3,1
. São Benedito	5.820	383	2.552	441	1.555	2.071	8.007	146.131	0,8
. Ubajara	6.950	330	3.690	460	2.400	1.300	9.403	171.596	0,9

Fonte: FIBGE, Censo Agropecuário 1995-1996, número 9, Ceará. Cálculos do Consórcio Montgomery Watson/EngSoft



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 2 - Projeção da unidade BEDA por município

Discriminação	Unidades BEDA				
	2000	2005	2010	2020	2030
. Total das bacias	1.090.964	1.204.513	1.329.879	1.621.116	1.976.131
. Bacia de Acaraú	596.726	658.834	727.406	886.704	1.080.887
. Acaraú	14.298	15.786	17.429	21.245	25.898
. Bela Cruz	21.072	23.265	25.687	31.312	38.169
. Cariré	29.140	32.173	35.522	43.301	52.784
. Catunda	13.954	15.406	17.010	20.735	25.276
. Cruz	9.799	10.819	11.945	14.561	17.750
. Forquilha	12.543	13.848	15.290	18.638	22.720
. Graça	5.945	6.564	7.247	8.834	10.769
. Groaíras	8.323	9.189	10.146	12.368	15.076
. Hidrolândia	31.419	34.689	38.300	46.687	56.912
. Ipú	25.763	28.445	31.405	38.283	46.667
. Ipueiras	45.809	50.576	55.840	68.069	82.976
. Marco	16.178	17.862	19.721	24.040	29.305
. Massapé	14.025	15.485	17.097	20.841	25.405
. Meruoca	4.399	4.857	5.362	6.537	7.968
. Mocambo	17.132	18.915	20.883	25.457	31.032
. Morrinhos	6.738	7.439	8.213	10.012	12.205
. Nova Russas	23.385	25.819	28.506	34.749	42.359
. Pacujá	4.390	4.847	5.351	6.523	7.952
. Pires Ferreira	11.413	12.601	13.912	16.959	20.673
. Reriutaba	18.729	20.678	22.830	27.830	33.924
. Santa Quitéria	89.266	98.557	108.815	132.645	161.693
. Santana do Acaraú	34.458	38.044	42.004	51.203	62.416
. Sobral	77.405	85.461	94.356	115.019	140.208
. Tamboril	53.517	59.088	65.237	79.524	96.939
. Varjota	7.626	8.420	9.296	11.332	13.814
. Bacia de Coreaú	192.175	212.177	234.260	285.562	348.099
. Alcântaras	2.384	2.632	2.906	3.543	4.319
. Barroquinha	6.945	7.668	8.466	10.320	12.580
. Camocim	23.408	25.844	28.534	34.783	42.400
. Chaval	8.727	9.636	10.639	12.968	15.808
. Coreaú	23.213	25.629	28.297	34.493	42.047
. Frecheirinha	7.212	7.962	8.791	10.716	13.063
. Granja	41.806	46.158	50.962	62.122	75.726
. Jijoca de Jericoacoara	2.892	3.193	3.526	4.298	5.239
. Martinópolis	7.668	8.466	9.348	11.395	13.890
. Moraújo	13.450	14.850	16.395	19.986	24.362
. Senador Sá	6.998	7.726	8.530	10.398	12.675
. Tianguá	11.861	13.095	14.458	17.624	21.484
. Uruoca	16.472	18.187	20.079	24.477	29.837
. Viçosa do Ceará	19.139	21.131	23.330	28.439	34.667
. Bacia do Poti	302.063	333.502	368.213	448.849	547.145
. Ararendá	9.720	10.732	11.849	14.444	17.607
. Carnaubal	6.654	7.347	8.111	9.888	12.053
. Crateús	79.905	88.221	97.404	118.735	144.737
. Croatá	7.011	7.741	8.547	10.419	12.700
. Guaraciaba do Norte	6.470	7.144	7.887	9.614	11.720
. Ibiapina	5.164	5.701	6.294	7.673	9.353
. Independência	68.199	75.298	83.135	101.341	123.534
. Ipaporanga	15.140	16.716	18.456	22.497	27.424
. Novo Oriente	37.213	41.086	45.362	55.296	67.405
. Poranga	14.395	15.893	17.547	21.390	26.075
. Quiterianópolis	33.346	36.817	40.649	49.550	60.402
. São Benedito	8.667	9.569	10.565	12.879	15.700
. Ubajara	10.178	11.237	12.406	15.123	18.435



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 3 - Projeção de Demanda Hídrica Animal (m3/ano)

Discriminação	Unidades BEDA				
	2000	2005	2010	2020	2030
. Total das bacias	19.910.098	21.982.357	24.270.298	29.585.358	36.064.386
. Bacia do Acaraú	10.890.255	12.023.721	13.275.160	16.182.346	19.726.189
. Acaraú	260.930	288.088	318.072	387.728	472.638
. Bela Cruz	384.563	424.588	468.780	571.440	696.582
. Cariré	531.814	587.165	648.278	790.247	963.307
. Catunda	254.660	281.165	310.429	378.411	461.281
. Cruz	178.837	197.451	218.002	265.743	323.939
. Forquilha	228.909	252.734	279.039	340.147	414.637
. Graça	108.500	119.793	132.261	161.225	196.533
. Groaíras	151.898	167.708	185.163	225.713	275.143
. Hidrolândia	573.401	633.081	698.972	852.043	1.038.636
. Ipú	470.182	519.119	573.149	698.666	851.670
. Ipueiras	836.006	923.018	1.019.086	1.242.260	1.514.309
. Marco	295.253	325.983	359.912	438.730	534.810
. Massapé	255.960	282.600	312.013	380.342	463.635
. Meruoca	80.283	88.639	97.864	119.296	145.421
. Mocambo	312.653	345.194	381.122	464.585	566.327
. Morrinhos	122.965	135.763	149.894	182.720	222.734
. Nova Russas	426.779	471.198	520.241	634.171	773.051
. Pacujá	80.114	88.452	97.658	119.045	145.115
. Pires Ferreira	208.285	229.964	253.899	309.501	377.280
. Reriutaba	341.796	377.371	416.648	507.891	619.117
. Santa Quitéria	1.629.107	1.798.665	1.985.872	2.420.767	2.950.901
. Santana do Acaraú	628.855	694.307	766.571	934.446	1.139.084
. Sobral	1.412.636	1.559.665	1.721.996	2.099.103	2.558.795
. Tamboril	976.692	1.078.347	1.190.583	1.451.314	1.769.143
. Varjota	139.178	153.663	169.657	206.811	252.101
. Bacia do Coreaú	3.507.197	3.872.229	4.275.253	5.211.510	6.352.802
. Alcântaras	43.511	48.040	53.040	64.655	78.814
. Barroquinha	126.745	139.937	154.502	188.337	229.581
. Camocim	427.197	471.659	520.750	634.792	773.807
. Chaval	159.275	175.852	194.155	236.674	288.504
. Coreaú	423.639	467.731	516.413	629.505	767.363
. Frecheirinha	131.614	145.312	160.436	195.571	238.400
. Granja	762.966	842.376	930.051	1.133.727	1.382.007
. Jijoca de Jericoacoara	52.786	58.280	64.345	78.437	95.614
. Martinópolis	139.947	154.513	170.595	207.954	253.495
. Moraújo	245.457	271.005	299.211	364.736	444.612
. Senador Sá	127.706	140.998	155.673	189.765	231.322
. Tianguá	216.459	238.988	263.862	321.646	392.085
. Uruoca	300.616	331.905	366.450	446.700	544.525
. Viçosa do Ceará	349.280	385.634	425.771	519.012	632.673
. Bacia do Poti	5.512.646	6.086.407	6.719.885	8.191.503	9.985.396
. Ararendá	177.396	195.860	216.245	263.602	321.329
. Carnaubal	121.440	134.080	148.035	180.454	219.972
. Crateús	1.458.265	1.610.042	1.777.617	2.166.905	2.641.445
. Croatá	127.959	141.277	155.981	190.140	231.780
. Guaraciaba do Norte	118.082	130.372	143.941	175.463	213.889
. Ibiapina	94.236	104.045	114.874	140.030	170.696
. Independência	1.244.640	1.374.183	1.517.209	1.849.470	2.254.493
. Ipaporanga	276.307	305.065	336.816	410.577	500.491
. Novo Oriente	679.129	749.813	827.855	1.009.150	1.230.148
. Poranga	262.709	290.052	320.240	390.371	475.860
. Quiterianópolis	608.565	671.905	741.838	904.296	1.102.332
. São Benedito	158.177	174.641	192.817	235.043	286.516
. Ubajara	185.741	205.073	226.417	276.001	336.443

Fonte: FIBGE, Censo Agropecuário 1995-1996, número 9, Ceará. Cálculos do Consórcio Montgomery Watson/EngeSoft



MONTGOMERY WATSON



ANEXO C – DEMANDAS DE TURISMO



MONTGOMERY WATSON



Anexo C - Projeção da Atividade Turística para a Região da Ibiapaba em Função do Percentual da População de Cada Município.

MUNICÍPIO/HIPÓTESE	ANO				
	2000	2005	2010	2020	2030
CAMOCIM					
Hip. C					
População do Município	55.316	59.543	64.895	72.547	80.057
Turismo (pessoas por ano)	146	340	580	1.780	5.850
% da população	0	1	1	2	7
UBAJARA					
Hip. B					
População do Município	27.178	30.670	32.521	36.772	41.086
Turismo (pessoas por ano)	150	220	300	575	1.160
% da população	1	1	1	2	3
Hip. C					
População do Município	28.554	31.670	34.650	41.496	48.866
Turismo (pessoas por ano)	160	370	700	3.310	8.470
% da população	1	1	2	8	17
JIJOCA DE JERICOACORA					
Hip. A					
População do Município	10.095	10.735	10.603	11.822	13.043
Turismo (pessoas por ano)	557	580	630	780	1.025
% da população	6	5	6	7	8
Hip. B					
População do Município	10.138	10.671	10.356	11.164	11.952
Turismo (pessoas por ano)	486	671	825	1.470	2.765
% da população	5	6	8	13	23
Hip. C					
População do Município	10.346	11.137	11.427	13.800	16.542
Turismo (pessoas por ano)	486	1.120	1.890	5.900	19.400
% da população	5	10	17	43	117

Nota: Em todos os outros municípios, o efeito do turismo é menor do que 1%.



MONTGOMERY WATSON



ANEXO D – SITUAÇÃO ATUAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA DAS SEDES MUNICIPAIS DAS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI



MONTGOMERY WATSON

**ANEXO D - SITUAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA DAS SEDES MUNICIPAIS NAS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI**

NOME	BACIA	POPULAÇÃO URBANA (94)	DEMANDA POTENCIAL (m3/mês)	CONSUMO ABRIL/99 (m3/mês)	OPERADOR	DEPARTAMENTO	FONTE HÍDRICA SISTEMA ATUAL	FONTE HÍDRICA SISTEMA PROGRAMADO
Acaraú	Acaraú	19,631	87,125	26,688	CAGECE	DESOB	RIO ACARAÚ (PTR)	
Alcântaras	Acaraú	2,133	9,599				ADUTORA DO AÇUDE PINGA	
Ararendá	Poti	3,201	14,405				SUBTERRÂNEO	
Barroquinha	Coreaú	6,575	29,588				SUBTERRÂNEO	ADUTORA DO AÇUDE ITAÚNA
Bela Cruz	Acaraú	10,133	45,599	18,538	CAGECE	DESOB	RIO ACARAÚ (PTR)	
Camocim	Coreaú	38,307	172,382	80,761	SAAE		SUBTERRÂNEO	ADUTORA DO AÇUDE GANGORRA (62,5 hm ³)
Cariré	Acaraú	4,093	18,419	15,836	CAGECE	DESOB	RIO ACARAÚ (PTR E PA)	
Carnaubal	Poti	5,9	26,55	35,98	CAGECE	DEIBA	ADUTORA DO AÇUDE JABURU I (210 hm ³)	
Catunda	Acaraú	2,801	12,605	7,732	CAGECE	DECRA	SUBTERRÂNEO	
Chaval	Coreaú	7,265	32,693	10,101	CAGECE	DESOB	SUBTERRÂNEO	ADUTORA DO AÇUDE ITAÚNA
Coreaú	Coreaú	9,363	42,089	29,043	CAGECE	DESOB	ADUTORA DO AÇUDE VÁRZEA DA VOLTA (12,5 hm ³)	
Crateús	Poti	42,304	190,368	358,043	CAGECE	DECRA	AÇUDE CARNAUBAL (87,7hm ³)	
Croatá	Poti	5,979	26,906	9,901	CAGECE	DEMET	SUBTERRÂNEO	
Cruz	Acaraú	7,258	32,661	9,14	CAGECE	DESOB	RIO ACARAÚ (PTR)	
Forquilha	Acaraú	8,797	39,587	41,484	CAGECE	DESOB	AÇUDE FORQUILHA (50,1 hm ³)	
Freicheirinha	Coreaú	5,045	22,703	15,467	CAGECE	DESOB	SUBTERRÂNEO	
Graça	Acaraú	2,3098	10,391				SUBTERRÂNEO	
Granja	Coreaú	17,098	76,941		SAAE		RIO COREAÚ, AÇUDE GANGORRA (46,2 hm ³)	
Groaíras	Acaraú	5,064	22,783	18,11	CAGECE	DESOB	RIO GROAÍRAS (PA)	
Guaraciaba do Norte	Poti	10,304	46,368	35,919	CAGECE	DEIBA	ADUTORA DO AÇUDE JABURU I (210 hm ³)	
Hidrolândia	Acaraú	7,408	33,336	30,348	CAGECE	DECRA	AÇUDE ARARAS (891 hm ³)	
Ibiapina	Poti	6,828	30,728	26,742	CAGECE	DEIBA	ADUTORA DO AÇUDE JABURU I (210 hm ³)	
Independência	Poti	8,49	38,205	41,5	CAGECE	DECRA	AÇUDE BARRA VELHA (99,50 hm ³)	
Ipaporanga	Poti	1,943	8,744				AÇUDE SÃO JOSÉ	



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

ANEXO D - SITUAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA DAS SEDES MUNICIPAIS NAS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI

NOME	BACIA	POPULAÇÃO URBANA (94)	DEMANDA POTENCIAL (m3/mês)	CONSUMO ABRIL/99 (m3/mês)	OPERADOR	DEPARTAMENTO	FONTE HÍDRICA SISTEMA ATUAL	FONTE HÍDRICA SISTEMA PROGRAMADO
Ipu	Acaraú	18,925	85,163		SAAE		AÇUDE BONITO (6,0 hm ³), SUBTERRÂNEO E ADUTORA DO AÇUDE ARARAS (891 hm ³)	
Ipueiras	Acaraú	14,246	64,107	17,238	SAAE		SUBTERRÂNEO	
Jijoca de Jericoacoara	Coreaú	1,171	5,27	5,358	CAGECE	DESOB	SUBTERRÂNEO	
Marco	Coreaú	9,571	43,07	33,043	CAGECE	DESOB	RIO ACARAÚ (PA)	
Martinópole	Coreaú	4,473	20,129	8,099	CAGECE	DESOB	AÇUDE MARTINOPOLE (33,0 hm ³)	
Massapê	Acaraú	13,512	60,804	32,829	CAGECE	DESOB	AÇUDE ACARAÚ MIRIM (52,0 m ³)	
Meruoca	Acaraú	4,468	20,106				SUBTERRÂNEO	
Moraújo	Coreaú	2,487	11,192	9,216	CAGECE	DESOB	ADUTORA DE AÇUDE VÁRZEA DA VOLTA (12,5 hm ³)	
Morrinhos	Acaraú	6,214	27,963	17,008	CAGECE	DESOB	RIO ACARAÚ, AÇUDE ARARAS (891 hm ³)	
Mucambo	Acaraú	5,748	25,856	18,62	CAGECE	DESOB	AÇUDE MUNICIPAL	
Nova Russas	Acaraú	18,954	85,293		SAAE		AÇUDE FARIAS DE SOUZA (12,2 hm ³)	
Novo Oriente	Poti	10,587	47,642	0	CAGECE	DECRA	SUBTERRÂNEO E AÇUDE FLOR DO CAMPO	
Pacujá	Acaraú	2,603	11,714	9,809	CAGECE	DESOB	AÇUDE CARIOLANDO DE SOUZA	
Pires Ferreira	Acaraú	1,587	7,142				SUBTERRÂNEO	
Poranga	Poti	4,95	22,275				SUBTERRÂNEO	
Quiterianópolis	Poti	2,862	12,879	14,938	CAGECE	DECRA	AÇUDE COLINA	
Reriutaba	Acaraú	8,815	39,668	36,947	CAGECE	DESOB	AÇUDE ARARAS (891 hm ³)	
Santa Quitéria	Acaraú	14,531	65,39	57,698	CAGECE	DECRA	AÇUDE EDSON QUEIROZ (250 hm ³)	
Santana do Acaraú	Acaraú	9,279	41,756	31,032	CAGECE	DESOB	RIO ACARAÚ (PTR)	
São Benedito	Poti	17,081	76,865	39,99	CAGECE	DEIBA	ADUTORA DO AÇUDE JABURU I (210 hm ³)	
Senador Sá	Coreaú	3,421	15,395	2,309	CAGECE	DESOB	ADUTORA DO RIO COREAÚ, AÇUDE ANGICOS (32,1 hm ³)	



MONTGOMERY WATSON



ANEXO D - SITUAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA DAS SEDES MUNICIPAIS NAS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI

NOME	BACIA	POPULAÇÃO URBANA (94)	DEMANDA POTENCIAL (m3/mês)	CONSUMO ABRIL/99 (m3/mês)	OPERADOR	DEPARTAMENTO	FONTE HÍDRICA SISTEMA ATUAL	FONTE HÍDRICA SISTEMA PROGRAMADO
Sobral	Acaraú	112,398	505,791		SAAE		RIO ACARAÚ, AÇUDE ARARAS (891 hm ³) E ADUTORA DO AÇUDE AYRES DE SOUZA (104 hm ³)	
Tamboril	Acaraú	9,451	42,53	21,19	CAGECE	DECRA	AÇUDE CARÃO (26,2 hm ³)	
Tianguá	Coreaú	28,309	127,391	89,338	CAGECE	DEIBA	ADUTORA DO AÇUDE JABURU I (210 hm ³)	
Ubajara	Poti	9,91	44,595	35,983	CAGECE	DEIBA	ADUTORA DO AÇUDE JABURU I (210 hm ³)	
Uruoca	Coreaú	4,793	21,569	7,728	CAGECE	DESOB	AÇUDE ANGICOS	
Varjota	Acaraú	11,586	52,17	55,627	CAGECE	DESOB	AÇUDE ARARAS (891 hm ³)	
Viçosa do Ceará	Coreaú	15,704	70,668	6,417	CAGECE	DEJUN	ADUTORA DO AÇUDE JABURU I (210 hm ³)	

FONTE: Adaptado da COGERH (1999).



MONTGOMERY WATSON



ANEXO E - ESTUDOS FLUVIOMÉTRICOS

ESTUDOS FLUVIOMÉTRICOS

1. INTRODUÇÃO

O objetivo geral do estudo é analisar a qualidade dos dados fluviométricos existentes nas bacias que pertencem a zona de influência do Eixo de Integração da Ibiapaba, quais sejam, as dos rios Acaraú, Coreaú e Poti no Estado do Ceará. Feitas estas análises, tem-se como objetivos específicos a verificação da disponibilidade dos dados, a avaliação da consistência dos mesmos e o preenchimento, a nível mensal, do período de 1964 a 1997 para aquelas estações onde isto seja possível.

2. DISPONIBILIDADE DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Segundo o *Inventário das Estações Fluviométricas – DNAEE (1987)*, a região das bacias dos rios Acaraú, Coreaú e Poti possui 39 estações fluviométricas cadastradas, sendo 28 na bacia do Acaraú, 9 na bacia do Coreaú e 2 na bacia do Poti. Após uma análise preliminar e baseando-se nos resultados do Plano Estadual dos Recursos Hídricos – Ceará (PERH-CE, 1992), verificou-se que somente 16 estações possuem disponibilidade de dados compatíveis com o objetivo do presente estudo.

O diagrama de barras da Figura 2.1 mostra estas estações e suas respectivas disponibilidade de dados para o período de 1964 a 1997, sendo 12 na bacia do Acaraú, 2 na bacia do Coreaú e 2 na bacia do Poti. Ressalte-se, entretanto, que para a realização das correlações entre estações, mostrada no item 3 posterior, foram utilizados todos os dados disponíveis para as estações, algumas delas com observações a partir de 1911.

Analisando-se a localização das 16 estações escolhidas dentro do contexto de suas bacias, verificou-se, principalmente na bacia do Acaraú, que alguns fatores inviabilizavam, para algumas delas, o uso de seus dados para transferência entre estações, em especial pela existência de grandes reservatórios nas bacias. O diagrama de barras da Figura 2.2 mostra as estações que puderam ser utilizadas para a transferência de dados e, conseqüentemente, para obtenção de séries para o período entre 1964 e 1997. Ficou-se, por fim, com 5 estações disponíveis na bacia do Acaraú (Fazenda Cajazeiras, Trapiá, Arariús, Fazenda Bela Vista e Irajá), 2 na bacia do Coreaú (Moraújo e



MONTGOMERY WATSON



Granja) e 2 na bacia do Poti (Croatá e Ibiapaba (Juazeiro), tendo-se, portanto, 9 estações para utilização na obtenção das séries afluentes aos reservatórios.

Vale ressaltar que no caso na estação de Ibiapaba foi necessário a utilização de dados de estações da bacia do Alto Jaguaribe, mais especificamente da estação do Arneiroz, para se obter toda a série desejada. Isto é possível porque as bacias drenadas pelas estações Ibiapaba e Arneiroz possuem características fisiográficas e climáticas bastante semelhantes, e, conseqüentemente, condições de escoamento similares. A consideração da estação da Ibiapaba no estudo é de primordial importância, uma vez que a mesma drena toda a região composta pela bacia hidrográfica do rio Poti no Estado do Ceará, os Sertões de Crateús.



MONTGOMERY WATSON



Figura 2.1 - Disponibilidade de Dados Fluviométricos

Bacia	ID	Nome da Estação	Código	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97				
Coreaú	1	Moraújo	35125000																																						
	2	Granja	35170000																																						
Acarauá	3	Fazenda Cajazeiras	35210000																																						
	4	Açude Araras	35211701																																						
	5	Várzea do Grosso	35235000																																						
	6	Trapiá	35240000																																						
	7	Fazenda Paraná	35250000																																						
	8	Groairas	35260000																																						
	9	Arariús	35263000																																						
	10	Sobral + Açude Sobral	35275000																																						
	11	Fazenda Bela Vista	35279000																																						
	12	Irajá	35215000																																						
	13	Fazenda Transval	35230000																																						
	14	Timburana - Fazenda	35270000																																						
	Poti	15	Croatá	34730000																																					
		16	Ibiapaba (Juazeiro)	34720000																																					

Legenda - Disp. Vazões			
Ano Completo	Ano Parcial (Utilizado)	Ano Parcial (Descartado)	Ano sem Dados

Figura 2.2 - Estações utilizadas na Regionalização dos Dados Fluviométricos

Bacia	ID	Nome da Estação	Código	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97			
Coreaú	1	Moraújo	35125000																																					
	2	Granja	35170000																																					
Acarauá	3	Fazenda Cajazeiras	35210000																																					
	6	Trapiá	35240000																																					
	9	Arariús	35263000																																					
	11	Fazenda Bela Vista	35279000																																					
	12	Irajá	35215000																																					
Poti	15	Croatá	34730000																																					
	16	Ibiapaba (Juazeiro)	34720000																																					

3. CORRELAÇÕES ENTRE AS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Neste item, visando a obtenção de fatores numéricos para a regionalização dos dados fluviométricos, realizou-se correlações em pares entre as estações mostradas na Figura 2.2, escolhendo-se as que apresentavam melhor correlação para o preenchimento das séries.

Ressalte-se que na análise dos resultados das correlações levou-se em consideração não somente o valor do coeficiente de correlação r , mas também a análise visual crítica do comportamento das estações, conforme poderá ser visto nos gráficos apresentados ainda neste item. Vale ressaltar, também, que, na busca de melhores resultados para a regionalização e tendo em vista que cada bacia apresenta características hidrológicas próprias (por exemplo, precipitação média, tipo de solo, coeficiente de escoamento), obteve-se, na comparação entre as estações, valores de vazões específicas anuais em hm^3/Km^2 .

Com estes valores específicos, foi possível fazer, conforme será mostrado em formulação matemática posterior, a regionalização dos dados considerando, além da diferença de dimensão entre as bacias, caracterizada pela área de cada uma delas, características hidrológicas das bacias, em especial a precipitação e o coeficiente de escoamento, implicitamente considerados nos fatores calculados.

As figuras 3.1 a 3.9 a seguir mostram as correlações em pares realizadas entre as estações. Optou-se por mostrar apenas aquelas correlações consideradas de boa qualidade e cujos coeficientes foram utilizados na regionalização de vazões.

A análise das figuras 3.1 a 3.9 indica que, tanto do ponto de vista do valor do coeficiente de correlação r obtido (mínimo de 0.788 e máximo de 0.995), como do comportamento dos pares de séries ilustrados nos gráficos, pode-se utilizar os resultados obtidos, em especial os *Fatores de Correção para Transferência de Dados entre Estações (FCTD)*, para a regionalização das vazões e, conseqüente, para o preenchimento das séries entre 1964 e 1997 como é objetivo deste trabalho e cuja metodologia utilizada será descrita no item 4 posterior.

Figura 3.1 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Moraújo e Granja

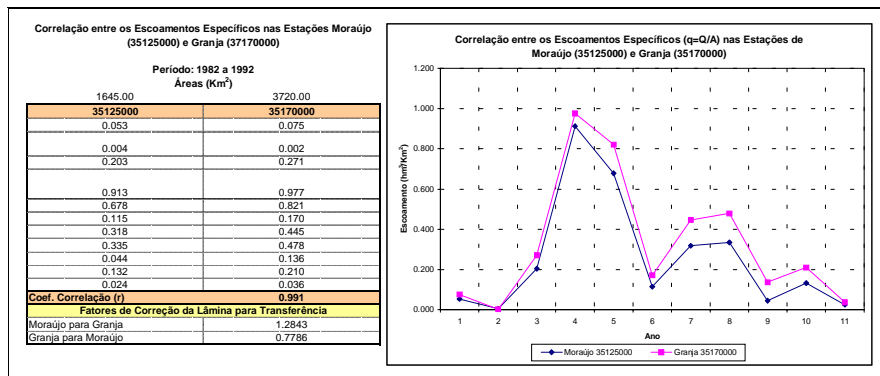
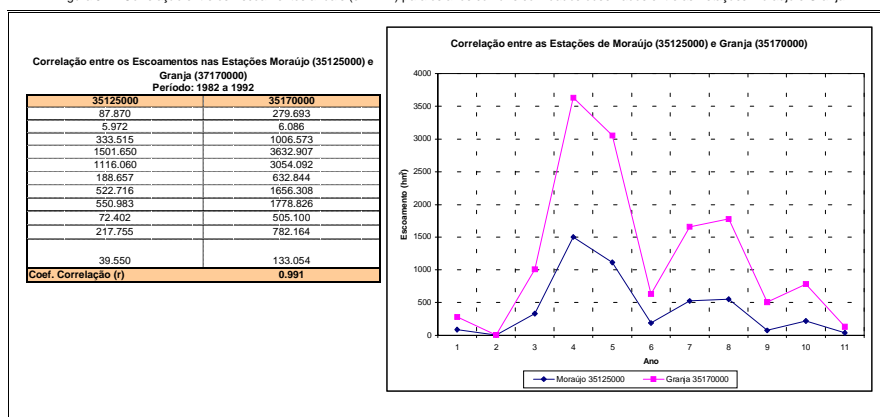


Figura 3.2 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Granja e Fazenda Cajazeiras

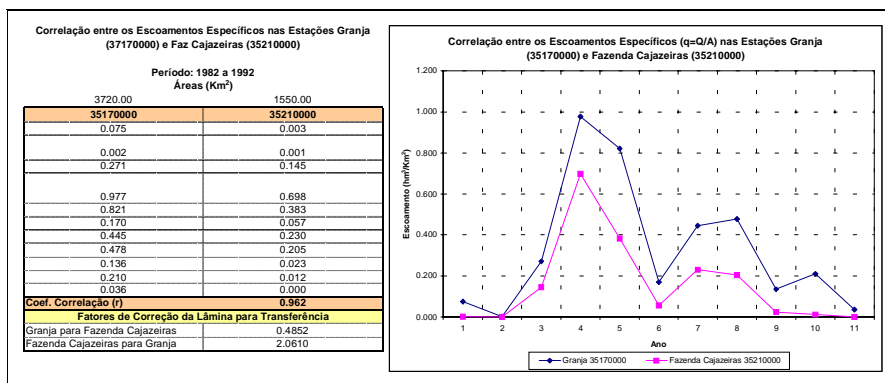
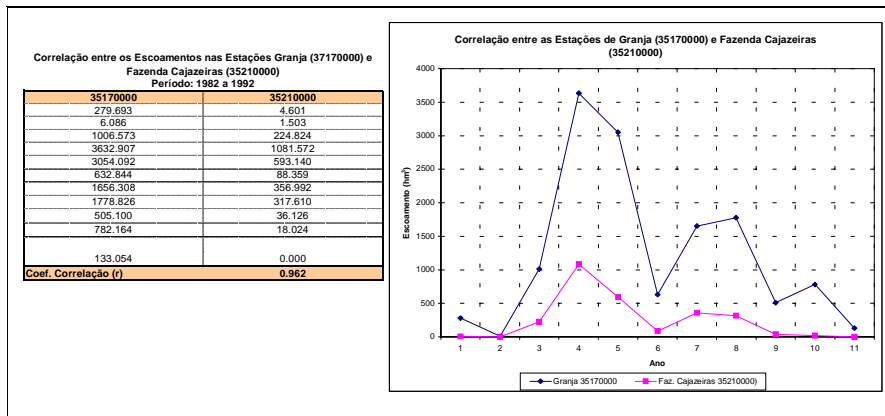


Figura 3.3 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Fazenda Cajazeiras e Trapilá

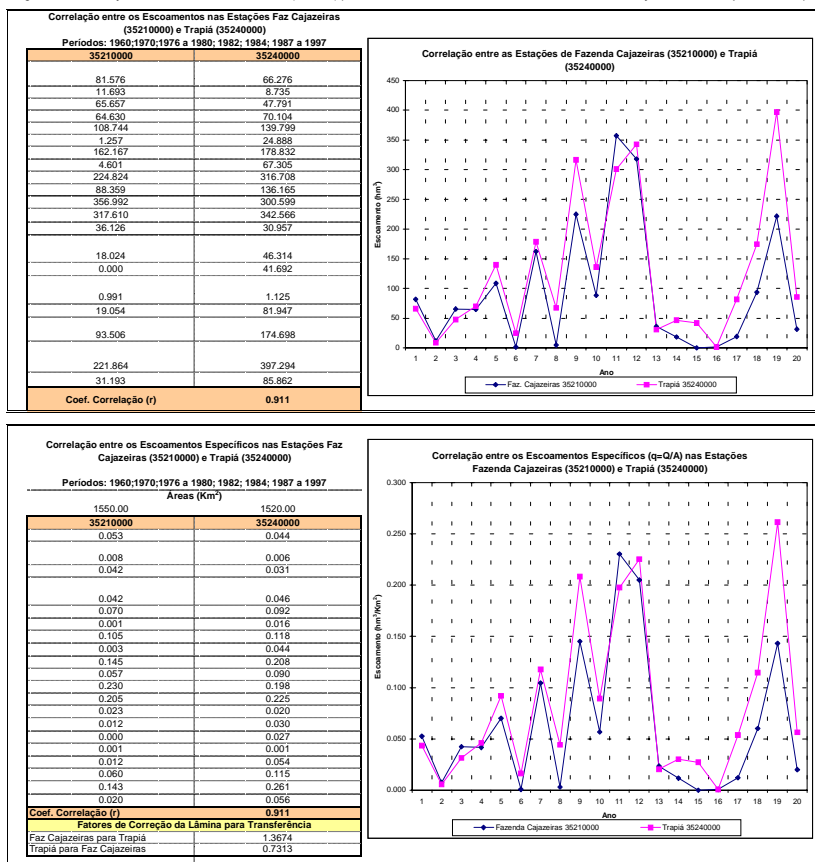


Figura 3.4 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Fazenda Cajazeiras e Arariús

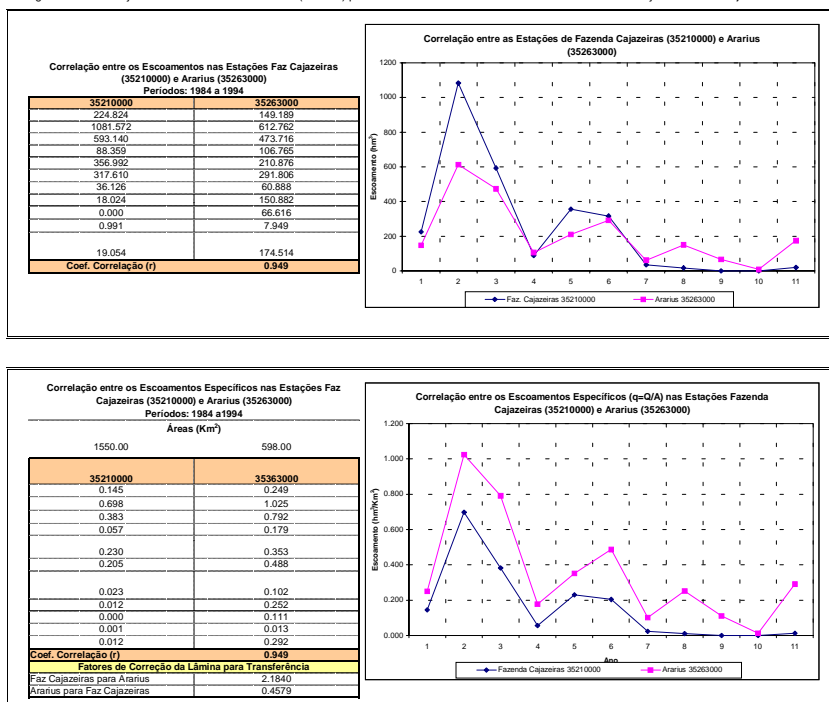


Figura 3.5 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Fazenda Cajazeiras e Fazenda Bela Vista

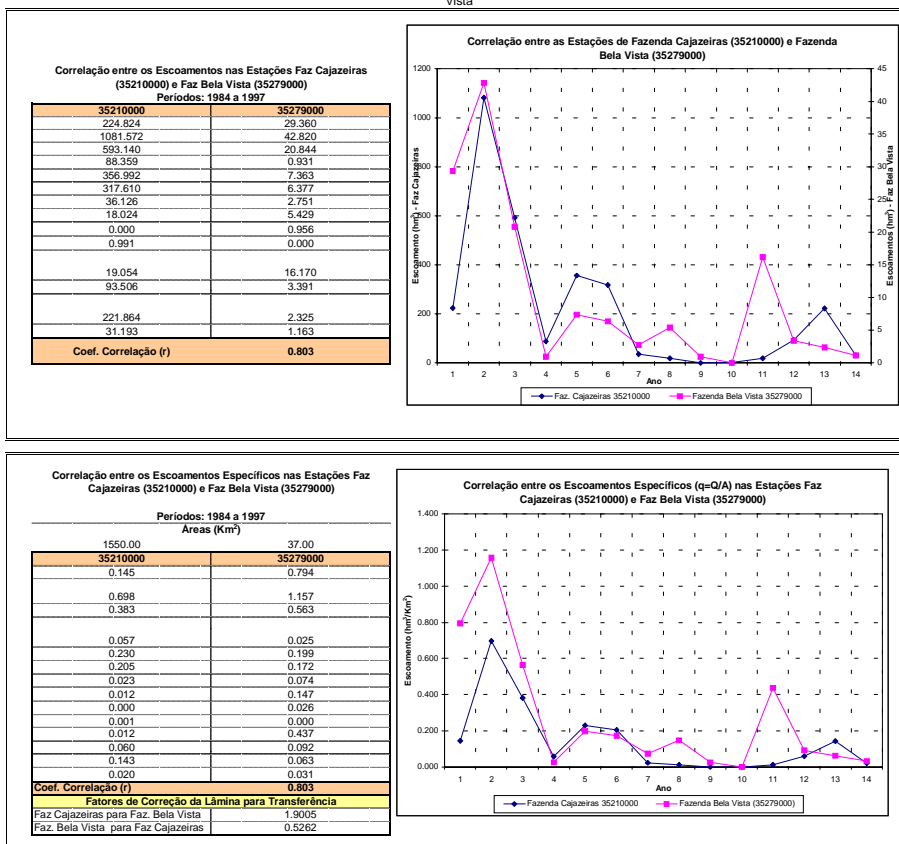


Figura 3.6 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Fazenda Cajazeiras e Irajá

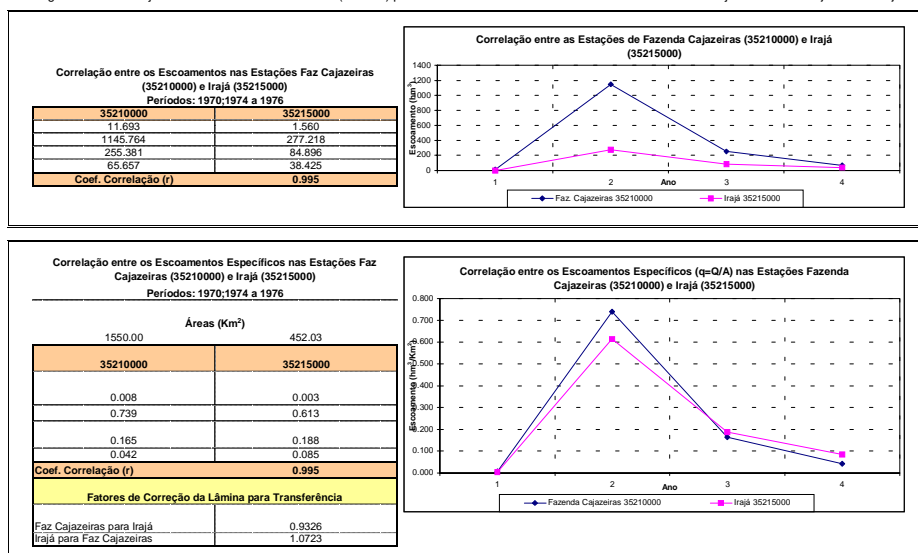


Figura 3.7 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Croatá e Granja

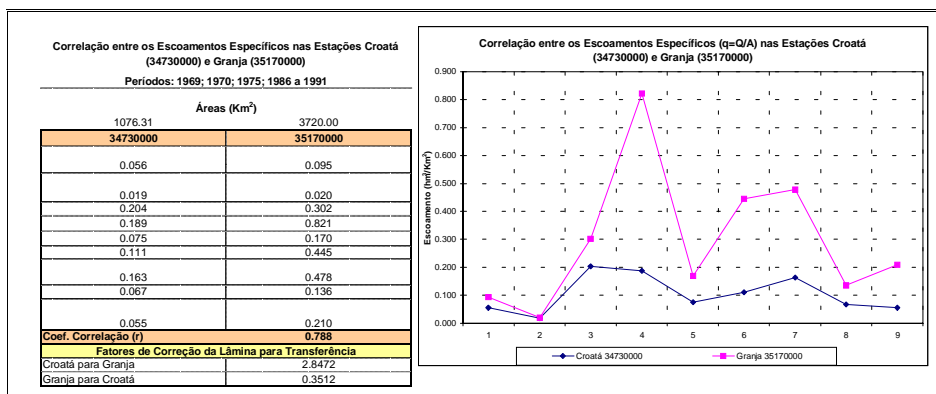
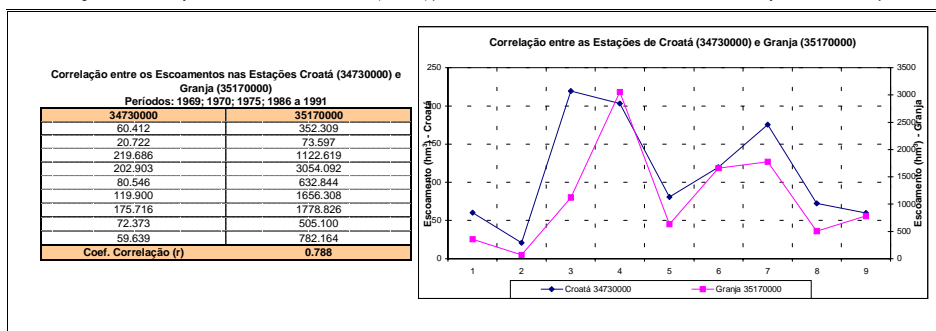


Figura 3.8 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Ibiapaba e Arneiroz

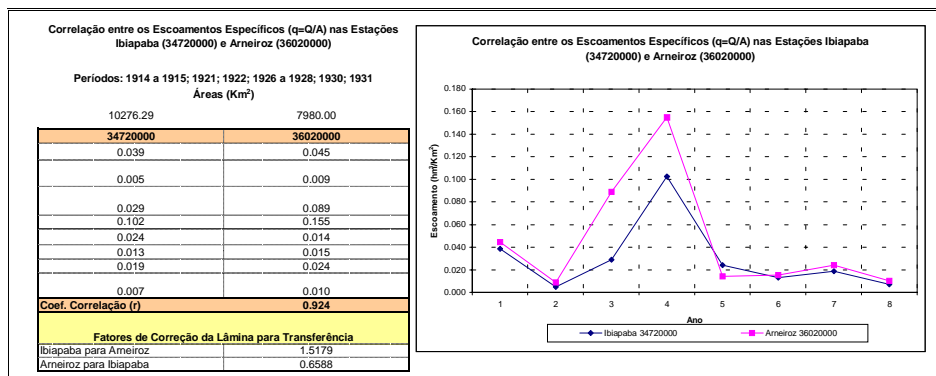
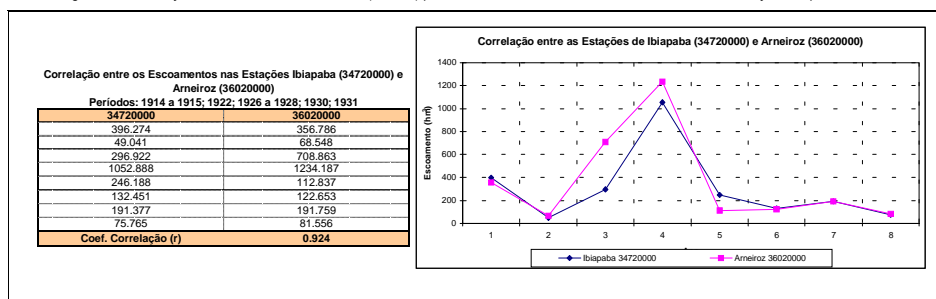
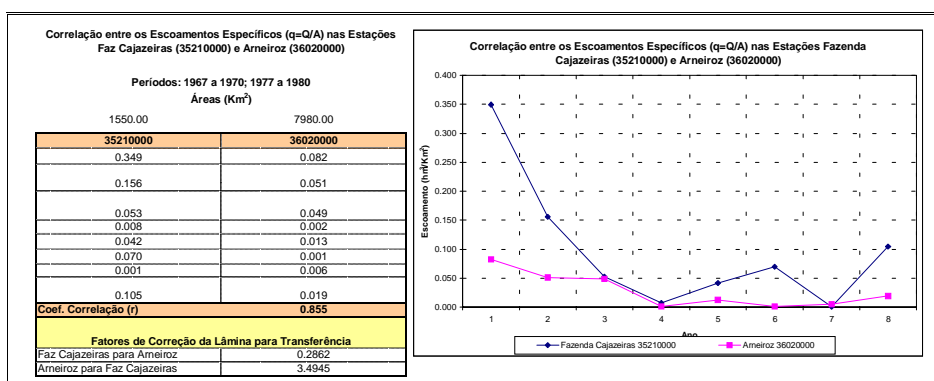
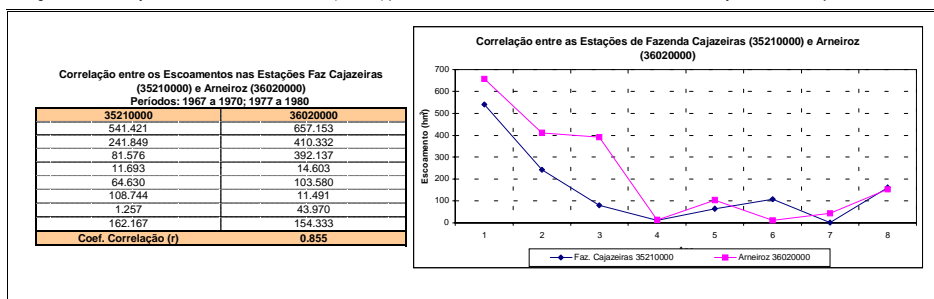


Figura 3.9 - Correlação entre os Escoamentos anuais (em hm³) para os anos comuns com dados observados entre as Estações Fazenda Cajazeiras e Arneiroz



4. OBTENÇÃO DAS SÉRIES DE VAZÕES MENSAIS PARA AS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

4.1 Determinação das Correlações para Transferência de Dados entre as Estações Fluviométricas

Obtidos os coeficientes de correlação em pares entre as estações no item anterior, pode-se agora mostrar a metodologia utilizada para a regionalização das vazões, com a obtenção das séries de vazões mensais entre 1964 e 1997 para as estações fluviométricas indicadas na figura 2.2, quais seja, Moraújo e Granja na bacia do rio Coreaú, Fazenda Cajazeiras, Trapiá, Arariús, Fazenda Bela Vista e Irajá na bacia do rio Acaraú e Croatá e Ibiapaba (Juazeiro) na bacia do rio Poti.

Como já mencionado anteriormente, procurou-se com esta metodologia, considerar, além da diferença de tamanho entra as bacias (caracterizada por suas áreas), características hidrológicas das mesmas, no caso a precipitação média e o coeficiente de escoamento, implicitamente representados nos *Fatores de Correção para Transferência de Dados entre Estações*.

A Figura 4.1, quase uma repetição da figura 2.2, ilustra o esquema de preenchimento das estações. Entenda-se que o número indicado nas células representa a estação que foi utilizada para o preenchimento. Nos casos em que há números entre parênteses, indica-se que o valor que está sendo transferido da estação cujo número está fora do parênteses já havia sido transferido daquela cujo(s) número(s) está(ão) dentro do parêntese.

Os *Fatores de Correção para Transferência de Dados entre Estações* foram obtidos da seguinte forma. Sejam duas estações 1 e 2 cuja correlação está sendo estudada. Para os anos com dados em ambas as estações, divide-se o escoamento anual (em hm³) pela área controlada pela bacia (em Km²), obtendo-se os escoamentos específicos para as bacias nos diversos anos. O fator de transferência entre as bacias 2 e 1 pode ser calculado, então, pela divisão da média dos escoamentos específicos para a bacia 2 pela média dos escoamentos específicos na bacia 1. Matematicamente tem-se:

$$FCTD_{2-1} = \frac{\text{Média dos Escoamentos Específicos para a bacia 2}}{\text{Média dos Escoamentos Específicos para a bacia 1}} \quad (4.1)$$

A transferência de dados entre estações é então realizada pela seguinte formulação, que considera a área das duas bacias em questão e o $FCTD$ entre elas:

$$Q_1 = FCTD_{2-1} \frac{A_1}{A_2} Q_2 \quad (4.2)$$

onde Q_1 é a vazão de preenchimento procurada, Q_2 é a vazão na estação que está sendo utilizada como base da transferência, $FCTD_{2-1}$ é o fator para transferir dados entre as estações 2 e 1, e A_1 e A_2 são as áreas das bacias das estações.

As tabelas 4.1 a 4.9 mostram os resultados de vazões mensais e anuais obtidos para as estações listadas na figura 4.1



MONTGOMERY WATSON



Figura 4.1 – Esquema de Preenchimento das Estações na Regionalização dos Dados Fluviométricos

Bacia	ID	Nome da Estação	Código	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	
Coreaú	1	Moraújo	35125000	2(3)	2(3)	2(3)	2(3)	2(3)	2	2	2	2	2	2(3)	2	2(3)	2(3)	2(3)	2	2	2																	
	2	Granja	35170000	3	3	3	3	3						3		3	3	3														1	1	1	1	1		
Acarau	3	Fazenda Cajazeiras	35210000								2	2	2							2																		
	6	Trapá	35240000	3	3	3	3	3					3(2)	3	3						3(2)		3		3	3												
	9	Arariús	35263000	3	3	3	3	3	3	3	3	3(2)	3(2)	3(2)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3											3	3	3	
	11	Fazenda Bela Vista	35279000	3	3	3	3	3	3	3	3	3(2)	3(2)	3(2)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3														
	12	Irajá	35215000	3	3	3	3	3	3										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Poti	15	Croatá	34730000	2(3)							2	2	2																									
	16	Ibiapaba (Juazeiro)1	34720000																																			

Legenda – Disp. Vazões			
Ano Completo	Ano Parcial (Utilizado)	Ano Parcial (Descartado)	Ano sem Dados

1- A Estação de Ibiapaba foi preenchida com auxílio da Estação de Arneiroz no Alto Jaguaribe (utilizando os resultados da figura 3.8) e de Fazenda Cajazeiras no Acaraú (utilizando os resultados da figura 3.9)



Tabela 4.1 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio Coreau em Moraujo

Estação: 35125000	Area (Km ²)		Precipitação (Média) ¹										1200.00
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio Coreau em Moraujo													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1964	0.50	107.67	302.02	532.00	275.93	24.06	7.61	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1252.18
1965	0.00	0.00	42.83	458.66	86.05	30.57	2.48	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	620.94
1966	0.00	4.46	2.15	4.61	2.25	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.83
1967	0.00	5.63	183.75	454.79	249.63	22.07	6.14	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	922.10
1968	6.55	1.98	127.33	104.07	159.49	9.72	2.74	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	411.89
1969	0.92	1.50	4.09	72.97	32.68	4.31	3.33	1.00	0.41	0.09	0.00	0.00	121.31
1970	0.00	0.00	8.26	14.78	1.96	0.24	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.34
1971	0.05	1.21	36.26	125.15	58.68	11.28	1.85	0.92	0.19	0.00	0.00	0.00	235.60
1972	0.00	0.00	2.57	18.75	24.02	1.75	0.62	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	47.86
1973	5.70	13.54	72.57	166.72	70.54	20.11	9.50	5.09	1.14	0.58	0.21	0.00	365.70
1974	0.51	52.42	255.85	998.81	565.79	70.72	5.70	1.16	0.04	0.00	0.00	0.36	1951.36
1975	1.05	28.17	114.86	76.23	122.60	22.64	12.65	3.60	1.80	0.87	0.54	1.53	386.54
1976	0.00	8.46	52.13	49.00	2.20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.82
1977	0.27	6.90	15.90	46.83	38.43	1.16	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	110.07
1978	0.04	0.00	151.17	18.31	15.31	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	185.20
1979	0.06	5.79	10.00	5.73	8.79	1.90	0.19	0.00	0.00	0.00	2.68	14.19	49.34
1980	9.52	24.54	68.65	4.23	2.22	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.34
1981	0.00	0.03	46.11	29.41	4.65	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.32
1982	0.00	0.63	37.77	45.36	3.83	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.87
1983	0.00	1.67	0.80	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.97
1984	0.00	3.98	50.35	153.45	118.39	6.22	1.10	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	333.52
1985	9.75	198.37	299.98	544.32	334.80	56.25	33.21	16.07	3.89	1.34	0.00	3.67	1501.65
1986	9.78	82.01	321.41	466.56	160.70	46.66	18.75	8.04	1.87	0.29	0.00	0.00	1116.06
1987	0.48	1.67	134.46	36.81	11.33	3.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188.66
1988	0.00	6.01	75.00	230.17	172.22	23.87	9.08	4.45	1.92	0.00	0.00	0.00	522.72
1989	14.38	6.70	65.89	272.16	159.63	18.58	9.64	1.77	0.00	0.00	0.00	2.22	550.98
1990	0.00	6.75	15.21	18.04	28.66	2.70	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.40
1991	0.19	14.83	88.39	59.10	51.16	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	217.75
1992	0.00	1.50	12.48	25.30	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.55
1993	0.00	0.00	0.00	2.70	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70
1994	0.80	6.39	36.43	162.00	52.50	15.03	6.51	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	279.95
1995	0.00	13.67	54.64	182.48	96.15	16.20	2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	365.87
1996	0.43	2.05	111.42	199.84	46.07	4.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	364.43
1997	0.00	0.00	10.74	39.92	12.88	1.50	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.12
Média	1.79	17.90	82.69	165.38	87.44	12.40	3.97	1.34	0.33	0.09	0.10	0.66	374.09

1 - Precipitação estimada a partir do mapa de isoietas

Legenda	
Observado	Preenchido



Tabela 4.2 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio Coreaú em Granja

Estação: 35170000	Área (Km ²)		Precipitação (Média)										1179.40
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio Coreaú em Granja													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1964	1.44	312.71	877.16	1545.09	801.39	69.88	22.10	6.93	0.00	0.00	0.00	0.00	3636.72
1965	0.00	0.00	124.39	1332.09	249.91	88.79	7.20	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1803.40
1966	0.00	12.95	6.24	13.38	6.54	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.17
1967	0.00	16.36	533.66	1320.85	725.01	64.10	17.85	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	2678.05
1968	19.02	5.76	369.79	302.24	463.20	28.23	7.94	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1196.27
1969	2.68	4.35	11.88	211.94	94.91	12.53	9.67	2.92	1.19	0.26	0.00	0.00	352.31
1970	0.00	0.00	23.98	42.91	5.70	0.71	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.60
1971	0.15	3.52	105.31	363.48	170.42	32.76	5.37	2.68	0.56	0.00	0.00	0.00	684.25
1972	0.00	0.00	7.46	54.47	69.75	5.09	1.80	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	139.00
1973	16.56	39.33	210.75	484.19	204.87	58.41	27.60	14.80	3.30	1.68	0.61	0.00	1062.10
1974	1.47	152.24	743.06	2900.86	1643.23	205.39	16.55	3.37	0.12	0.00	0.00	1.04	5667.33
1975	3.05	81.80	333.58	221.41	356.07	65.75	36.75	10.44	5.24	2.54	1.55	4.43	1122.62
1976	0.00	24.57	151.41	142.31	6.38	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	324.76
1977	0.79	20.03	46.17	136.02	111.61	3.37	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	319.68
1978	0.11	0.00	439.04	53.16	44.45	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	537.88
1979	0.18	16.82	29.05	16.65	25.53	5.53	0.56	0.00	0.00	0.00	7.78	41.20	143.29
1980	27.66	71.27	199.37	12.30	6.43	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	317.56
1981	0.00	0.09	133.93	85.43	13.51	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	233.28
1982	0.00	7.55	108.74	139.19	21.78	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	279.69
1983	0.00	0.44	0.00	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.09
1984	0.00	2.36	138.74	453.60	366.94	34.21	7.53	2.62	0.57	0.00	0.00	0.00	1006.57
1985	41.25	474.16	822.27	1308.96	723.17	137.89	65.62	22.90	11.72	6.40	3.06	15.51	3632.91
1986	36.69	214.10	891.91	1158.62	503.54	143.34	54.64	23.62	12.62	7.34	4.64	3.03	3054.09
1987	6.62	12.92	407.12	128.56	47.41	16.80	7.90	3.80	1.40	0.32	0.00	0.00	632.84
1988	15.56	32.82	241.59	676.51	551.75	78.02	34.28	12.53	4.90	2.60	1.53	4.21	1656.31
1989	11.97	11.18	221.24	839.81	466.04	86.31	50.62	20.57	8.37	6.03	3.65	53.03	1778.83
1990	11.57	50.32	180.52	131.41	83.30	25.82	12.99	6.11	2.20	0.86	0.00	0.00	505.10
1991	0.00	84.91	265.16	224.21	170.61	23.30	8.01	3.43	2.13	0.40	0.00	0.00	782.16
1992	6.56	22.60	30.27	63.76	6.29	2.23	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.05
1993	0.00	0.00	0.00	7.83	8.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.54
1994	2.33	18.55	105.79	470.50	152.47	43.66	18.90	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	813.06
1995	0.00	39.70	158.69	529.97	279.26	47.05	7.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1062.60
1996	1.24	5.97	323.60	580.41	133.80	13.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1058.42
1997	0.00	0.00	31.19	115.93	37.42	4.37	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189.14
Média	6.09	51.16	243.32	472.76	251.51	38.31	12.46	4.10	1.60	0.84	0.67	3.65	1086.46

Legenda	
Observado	Preenchido

Tabela 4.3 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio Acaraú em Fazenda Cajazeiras

Estação: 35210000	Área (Km ²)		Precipitação (Média)										804.70
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio Acaraú em Fazenda Cajazeiras													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1964	0.29	63.22	177.34	312.37	162.02	14.13	4.47	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	735.23
1965	0.00	0.00	25.15	269.31	50.52	17.95	1.46	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	364.59
1966	0.00	2.62	1.26	2.70	1.32	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.12
1967	0.00	3.31	107.89	267.04	146.58	12.96	3.61	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	541.42
1968	3.84	1.16	74.76	61.10	93.65	5.71	1.61	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	241.85
1969	0.00	0.00	7.17	70.15	3.35	0.52	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.58
1970	0.00	0.00	9.42	1.73	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.69
1971	0.03	0.71	21.29	73.49	34.45	6.62	1.09	0.54	0.11	0.00	0.00	0.00	138.34
1972	0.00	0.00	1.51	11.01	14.10	1.03	0.36	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	28.10
1973	3.35	7.95	42.61	97.89	41.42	11.81	5.58	2.99	0.67	0.34	0.12	0.00	214.73
1974	0.30	30.78	150.22	586.47	332.21	41.52	3.35	0.68	0.03	0.00	0.00	0.21	1145.76
1975	0.00	1.33	57.39	43.25	137.24	13.01	2.22	0.88	0.07	0.00	0.00	0.00	255.38
1976	0.00	4.97	30.61	28.77	1.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.66
1977	0.16	4.05	9.33	27.50	22.56	0.68	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	64.63
1978	0.02	0.00	88.76	10.75	8.99	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.74
1979	0.00	0.00	0.05	0.48	0.71	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	1.26
1980	0.00	7.23	148.85	5.27	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	162.17
1981	0.00	0.02	27.08	17.27	2.73	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.16
1982	0.00	0.00	1.74	1.96	0.85	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60
1983	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
1984	0.00	0.00	22.90	162.26	33.48	5.13	1.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	224.82
1985	0.02	117.33	329.44	443.23	164.45	21.41	5.09	0.57	0.01	0.00	0.00	0.01	1081.57
1986	0.24	27.34	246.14	219.54	85.71	12.55	0.81	0.81	0.01	0.00	0.00	0.00	593.14
1987	0.00	0.11	62.94	20.04	3.67	1.43	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.36
1988	0.00	0.00	96.69	170.81	80.08	6.64	2.63	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	356.99
1989	0.00	0.56	13.61	141.78	148.12	8.45	3.88	0.75	0.00	0.00	0.00	0.47	317.61
1990	0.11	3.53	16.85	10.34	4.66	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.13
1991	0.00	0.33	4.12	6.22	6.96	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.02
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
1994	0.40	0.02	3.64	6.51	7.20	1.14	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.05
1995	0.00	0.00	3.19	43.80	39.64	5.91	0.91	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	93.51
1996	0.03	0.03	50.35	132.71	35.89	2.67	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	221.86
1997	0.00	0.00	8.54	15.45	7.07	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.19
Média	0.26	8.14	54.14	95.96	49.21	5.68	1.15	0.27	0.03	0.01	0.00	0.03	214.88

Legenda	
Observado	Preenchido



Tabela 4.4 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio dos Macacos em Trapia

Estação: 35240000		Área (Km ²)		1520.00		Precipitação (Média)		803.30					
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio dos Macacos em Trapia													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual
1964	0.39	84.77	237.79	418.87	217.25	18.94	5.99	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	985.90
1965	0.00	0.00	33.72	361.12	67.75	24.07	1.95	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	488.89
1966	0.00	3.51	1.69	3.63	1.77	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.89
1967	0.00	4.43	144.67	358.08	196.55	17.38	4.84	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	726.01
1968	5.16	1.56	100.25	81.94	125.57	7.65	2.15	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	324.30
1969	0.00	0.61	10.79	52.42	2.29	0.15	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.28
1970	0.01	0.00	7.23	1.28	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.74
1971	0.00	0.08	2.90	38.12	14.82	5.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.03
1972	0.00	0.00	0.03	8.01	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.48
1973	4.49	10.66	57.13	131.26	55.54	15.83	7.48	4.01	0.89	0.46	0.16	0.00	287.93
1974	0.40	41.27	201.44	786.41	445.47	55.68	4.49	0.91	0.03	0.00	0.00	0.28	1536.39
1975	0.00	1.78	76.96	57.99	184.03	17.45	2.97	1.17	0.09	0.00	0.00	0.00	342.45
1976	0.00	9.28	19.58	17.29	1.53	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.79
1977	0.00	1.65	11.78	32.23	23.81	0.60	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.10
1978	12.13	28.19	53.28	10.12	32.91	0.68	0.09	0.00	0.00	0.00	1.29	1.11	139.80
1979	0.00	0.00	1.59	21.05	2.21	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.89
1980	0.00	17.41	160.32	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	178.83
1981	0.00	0.02	36.31	23.16	3.66	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.24
1982	0.00	6.39	10.63	50.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.30
1983	0.00	0.00	0.00	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02
1984	0.00	0.00	40.44	226.02	39.91	9.80	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	316.71
1985	0.03	157.33	441.76	594.34	220.52	28.71	6.82	0.77	0.01	0.00	0.00	0.02	1450.31
1986	0.32	36.66	330.06	294.39	114.93	16.82	1.08	1.08	0.01	0.00	0.00	0.00	795.36
1987	0.00	0.00	108.48	25.48	1.77	0.39	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.16
1988	0.00	10.42	80.62	153.71	50.09	3.84	1.50	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	300.60
1989	0.00	0.00	15.05	228.36	95.89	2.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	342.57
1990	0.11	4.09	3.40	5.26	17.86	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.96
1991	0.00	14.37	9.11	17.73	4.87	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.31
1992	27.32	5.86	1.82	6.66	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.69
1993	0.00	0.99	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12
1994	13.47	0.92	40.44	8.04	14.41	2.23	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.95
1995	0.00	1.98	12.67	120.79	33.21	5.83	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174.70
1996	0.00	0.00	109.28	230.95	55.18	1.87	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	397.29
1997	0.72	0.00	16.53	64.28	4.10	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.86
Média	1.90	13.07	69.94	130.36	59.66	6.96	1.26	0.31	0.03	0.01	0.04	0.07	283.61

Legenda	
Observado	Preenchido

Tabela 4.5 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio Jaibaras em Arariús

Estação: 35263000		Área (Km ²)		598.00		Precipitação (Média)		1249.50					
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio Jaibaras em Arariús													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual
1964	0.25	53.27	149.43	263.21	136.52	11.90	3.77	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	619.52
1965	0.00	0.00	21.19	226.92	42.57	15.13	1.23	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	307.21
1966	0.00	2.21	1.06	2.28	1.11	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.84
1967	0.00	2.79	90.91	225.01	123.51	10.92	3.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	456.21
1968	3.24	0.98	62.99	51.49	78.91	4.81	1.35	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	203.78
1969	0.00	0.00	6.04	59.11	2.82	0.44	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.74
1970	0.00	0.00	7.94	1.46	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.85
1971	0.03	0.60	17.94	61.92	29.03	5.58	0.92	0.46	0.10	0.00	0.00	0.00	116.56
1972	0.00	0.00	1.27	9.28	11.88	0.87	0.31	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	23.68
1973	2.82	6.70	35.90	82.48	34.90	9.95	4.70	2.52	0.56	0.29	0.10	0.00	180.93
1974	0.25	25.93	126.58	494.16	279.93	34.99	2.82	0.57	0.02	0.00	0.00	0.18	965.43
1975	0.00	1.12	48.36	36.44	115.64	10.96	1.87	0.74	0.06	0.00	0.00	0.00	215.19
1976	0.00	4.19	25.79	24.24	1.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.32
1977	0.14	3.41	7.86	23.17	19.01	0.57	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	54.46
1978	0.02	0.00	74.79	9.06	7.57	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.63
1979	0.00	0.00	0.05	0.41	0.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.06
1980	0.00	6.10	125.42	4.44	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.64
1981	0.00	0.02	22.81	14.55	2.30	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.74
1982	0.00	0.00	1.47	1.65	0.72	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.88
1983	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27
1984	0.00	1.69	34.55	71.54	34.28	6.30	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	149.19
1985	5.62	69.67	173.56	186.88	116.24	33.18	14.76	4.55	1.44	0.07	0.00	6.78	612.76
1986	4.98	35.80	131.24	155.26	92.14	36.81	11.78	4.69	0.91	0.10	0.00	0.00	473.72
1987	0.16	0.45	76.33	18.79	4.82	5.18	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	106.76
1988	0.00	0.91	43.39	104.98	41.78	10.76	2.81	0.59	0.01	0.00	0.00	5.65	210.88
1989	3.37	2.05	25.77	102.38	105.80	23.85	16.66	4.15	1.38	0.23	0.00	6.16	291.81
1990	1.73	5.66	20.41	19.34	7.98	2.35	1.00	0.19	0.00	0.00	2.16	0.06	60.89
1991	1.33	14.88	77.94	34.21	20.06	1.94	0.48	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	150.88
1992	0.79	4.69	17.14	32.66	1.10	6.69	3.51	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	66.62
1993	0.13	0.67	3.37	2.48	1.28	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.95
1994	3.86	1.53	42.85	66.61	33.21	18.92	6.94	0.58	0.01	0.00	0.00	0.00	174.51
1995	0.00	0.00	2.69	36.91	33.40	4.98	0.77	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	78.79
1996	0.02	0.02	42.43	111.82	30.24	2.25	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	186.94
1997	0.00	0.00	7.20	13.02	5.96	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.28
Média	0.85	7.22	44.90	74.98	41.69	7.65	2.38	0.61	0.13	0.02	0.07	0.56	181.06

Legenda	
Observado	Preenchido



Tabela 4.6 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Riacho Conceição em Fazenda Bela Vista

Estação: 35279000		Área (Km²)		37.00		Precipitação (Média) ¹		800.00					
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Riacho Conceição em Fazenda Bela Vista													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual
1964	0.01	2.87	8.05	14.17	7.35	0.64	0.20	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	33.36
1965	0.00	0.00	1.14	12.22	2.29	0.81	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	16.54
1966	0.00	0.12	0.06	0.12	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
1967	0.00	0.15	4.89	12.11	6.65	0.59	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.56
1968	0.17	0.05	3.39	2.77	4.25	0.26	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.97
1969	0.00	0.00	0.33	3.18	0.15	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
1970	0.00	0.00	0.43	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
1971	0.00	0.03	0.97	3.33	1.56	0.30	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	6.28
1972	0.00	0.00	0.07	0.50	0.64	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27
1973	0.15	0.36	1.93	4.44	1.88	0.54	0.25	0.14	0.03	0.02	0.01	0.00	9.74
1974	0.01	1.40	6.82	26.61	15.07	1.88	0.15	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	51.98
1975	0.00	0.06	2.60	1.96	6.23	0.59	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	11.59
1976	0.00	0.23	1.39	1.31	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.98
1977	0.01	0.18	0.42	1.25	1.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	2.93
1978	0.00	0.00	4.03	0.49	0.41	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.93
1979	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
1980	0.00	0.33	6.75	0.24	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.36
1981	0.00	0.00	1.23	0.78	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14
1982	0.00	0.00	0.08	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
1983	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
1984	0.00	0.20	6.70	20.22	2.12	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.36
1985	0.11	2.15	8.70	25.92	5.46	0.34	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.82
1986	0.00	0.24	12.51	6.82	0.83	0.26	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.84
1987	0.00	0.00	0.75	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93
1988	0.00	0.60	0.16	3.21	2.71	0.44	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.36
1989	0.08	0.00	0.37	3.73	1.71	0.21	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	6.38
1990	0.00	0.12	0.16	1.45	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75
1991	0.00	0.58	3.54	0.78	0.51	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.43
1992	0.13	0.10	0.70	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.00	1.57	2.87	10.11	1.26	0.34	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.17
1995	0.00	0.00	0.69	2.57	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.39
1996	0.00	0.00	0.66	1.45	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32
1997	0.00	0.00	0.22	0.60	0.32	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16
Média	0.02	0.33	2.43	4.79	1.89	0.22	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	9.75

1 - Precipitação estimada pelo mapa de isoietas do PERH-CE (1991)

Legenda	
Observado	Preenchido

Tabela 4.7 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio Feitosa em Irajá

Estação: 35215000		Área (Km²)		452.03		Precipitação (Média) ¹		850.00					
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio Feitosa em Irajá													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual
1964	0.08	17.19	48.23	84.95	44.06	3.84	1.22	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	199.96
1965	0.00	0.00	6.84	73.24	13.74	4.88	0.40	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	99.16
1966	0.00	0.71	0.34	0.74	0.36	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.21
1967	0.00	0.90	29.34	72.62	39.86	3.52	0.98	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	147.25
1968	1.05	0.32	20.33	16.62	25.47	1.55	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.77
1969	0.00	0.00	1.95	19.08	0.91	0.14	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.19
1970	0.00	0.00	1.39	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56
1971	0.08	0.30	4.68	25.74	14.50	6.42	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.34
1972	0.00	0.00	0.00	0.29	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
1973	4.91	0.13	4.09	33.11	17.41	8.72	1.59	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	70.09
1974	0.84	9.85	49.33	123.50	74.06	17.40	2.01	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	277.22
1975	0.17	2.66	20.24	13.33	47.57	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.90
1976	0.00	0.00	8.23	30.01	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.42
1977	0.04	1.10	2.54	7.48	6.14	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	17.58
1978	0.01	0.00	24.14	2.92	2.44	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.57
1979	0.00	0.00	0.01	0.13	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.34
1980	0.00	1.97	40.48	1.43	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.10
1981	0.00	0.00	7.36	4.70	0.74	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.83
1982	0.00	0.00	0.47	0.53	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
1983	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
1984	0.00	0.00	6.23	44.13	9.11	1.40	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.14
1985	0.01	31.91	89.60	120.54	44.73	5.82	1.38	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	294.15
1986	0.06	7.43	66.94	59.71	23.31	3.41	0.22	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	161.31
1987	0.00	0.03	17.12	5.45	1.00	0.39	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.03
1988	0.00	0.00	26.30	46.45	21.78	1.80	0.72	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	97.09
1989	0.00	0.15	3.70	38.56	40.28	2.30	1.06	0.20	0.00	0.00	0.00	0.13	86.38
1990	0.03	0.96	4.58	2.81	1.27	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.83
1991	0.00	0.09	1.12	1.69	1.89	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
1994	0.11	0.01	0.99	1.77	1.96	0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.18
1995	0.00	0.00	0.87	11.91	10.78	1.61	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	25.43
1996	0.01	0.01	13.69	36.09	9.76	0.73	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.34
1997	0.00	0.00	2.32	4.20	1.92	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.48
Média	0.22	2.23	14.81	26.01	13.42	1.94	0.34	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	59.00

1 - Precipitação estimada pelo mapa de isoietas do PERH-CE (1991)

Legenda	
Observado	Preenchido



Tabela 4.8 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio Macambira em Croatá

Estação: 34730000	Área (Km ²)		Precipitação (Média)										936.90
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio Macambira em Croatá													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1964	0.15	31.78	89.14	157.01	81.44	7.10	2.25	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	369.56
1965	2.62	3.11	9.70	51.91	38.94	26.97	20.67	18.33	16.66	18.30	15.54	15.31	238.05
1966	14.02	15.10	9.65	10.00	6.12	4.74	2.99	1.65	0.76	0.33	0.00	0.00	65.36
1967	0.37	3.94	25.65	49.04	48.39	17.73	12.25	10.06	7.90	6.66	4.38	4.54	190.91
1968	6.38	5.41	25.41	22.57	24.87	11.75	7.24	4.10	2.68	2.14	1.85	3.34	117.74
1969	3.89	4.30	8.70	14.60	9.15	5.78	6.43	3.24	1.69	1.20	0.79	0.65	60.41
1970	1.18	0.97	5.42	6.18	3.56	1.62	1.01	0.48	0.06	0.00	0.23	0.00	20.72
1971	0.01	0.36	10.70	36.94	17.32	3.33	0.55	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00	69.53
1972	0.00	0.00	0.76	5.53	7.09	0.52	0.18	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	14.13
1973	1.68	4.00	21.42	49.20	20.82	5.94	2.81	1.50	0.34	0.17	0.06	0.00	107.93
1974	6.04	10.12	26.57	96.31	113.57	101.83	96.15	61.25	27.03	22.19	16.96	16.31	594.32
1975	15.66	8.67	51.36	27.09	31.82	24.38	17.74	11.88	10.64	6.14	4.77	9.55	219.69
1976	4.76	16.43	17.63	26.43	13.09	9.49	5.95	4.17	3.33	3.09	0.00	0.00	104.38
1977	0.08	2.04	4.69	13.82	11.34	0.34	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	32.49
1978	0.01	0.00	44.61	5.40	4.52	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.66
1979	0.02	1.71	2.95	1.69	2.59	0.56	0.06	0.00	0.00	0.00	0.79	4.19	14.56
1980	2.81	7.24	20.26	1.25	0.65	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.27
1981	0.00	0.01	13.61	8.68	1.37	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.71
1982	0.00	0.77	11.05	14.14	2.21	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.42
1983	0.00	0.04	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62
1984	0.00	0.24	14.10	46.09	37.29	3.48	0.76	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00	102.29
1985	4.19	48.18	83.56	133.01	73.49	14.01	6.67	2.33	1.19	0.65	0.31	1.58	369.17
1986	12.70	22.16	46.87	48.47	45.80	0.00	0.00	0.00	11.15	7.34	4.51	3.91	202.90
1987	4.63	4.45	25.93	19.08	9.67	9.15	4.55	1.84	0.65	0.51	0.08	0.00	80.55
1988	0.00	1.88	12.40	27.22	32.14	13.12	11.09	5.68	3.29	1.51	1.13	10.45	119.90
1989	8.36	7.31	14.49	42.51	39.10	17.31	19.07	9.16	5.75	3.86	2.39	6.40	175.72
1990	4.74	6.41	18.35	12.70	14.17	7.70	4.34	1.89	0.53	0.14	0.01	1.41	72.37
1991	2.60	5.08	14.36	17.24	11.97	5.52	2.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	59.64
1992	0.67	2.30	3.08	6.48	0.64	0.23	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.52
1993	0.00	0.00	0.00	0.80	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68
1994	0.24	1.88	10.75	47.81	15.49	4.44	1.92	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	82.62
1995	0.00	4.03	16.13	53.85	28.38	4.78	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.98
1996	0.13	0.61	32.88	58.98	13.60	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.55
1997	0.00	0.00	3.17	11.78	3.80	0.44	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.22
Média	2.88	6.49	20.45	33.07	22.51	8.94	6.70	4.11	2.76	2.18	1.58	2.29	113.96

Legenda	
Observado	Preenchido



Tabela 4.9 - Resumo dos Escoamento Mensais na Estação Rio Poti em Ibiapaba (Juazeiro)

Estação: 34720000		Área (Km ²)		10276.29		Precipitação (Média) ¹		750.00					
Resumo dos Escoamentos Mensais na Estação Rio Poti em Ibiapaba (Juazeiro)													
em milhões de metros cúbicos													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1964	0.37	79.02	221.65	390.43	202.50	17.66	5.59	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	918.96
1965	0.00	0.00	31.43	336.61	63.15	22.44	1.82	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	455.70
1966	0.00	3.27	1.58	3.38	1.65	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.15
1967	0.00	8.19	86.66	346.28	112.45	3.32	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	557.51
1968	0.61	0.00	243.72	30.19	67.77	4.06	1.42	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	348.11
1969	27.35	4.13	119.69	168.57	7.04	5.01	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	332.68
1970	0.00	1.56	10.70	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.39
1971	0.00	0.00	0.00	65.06	16.79	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.32
1972	0.00	0.00	1.88	13.76	17.63	1.29	0.46	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	35.13
1973	1.69	0.54	17.06	128.63	18.14	1.08	0.27	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	167.56
1974	0.37	38.47	187.76	733.02	415.23	51.90	4.18	0.85	0.03	0.00	0.00	0.26	1432.08
1975	0.00	1.66	71.73	54.05	171.54	16.26	2.77	1.10	0.08	0.00	0.00	0.00	319.20
1976	0.00	6.21	38.26	35.96	1.61	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.06
1977	11.10	2.44	6.23	9.27	48.00	7.51	2.03	0.34	0.00	0.00	0.00	0.95	87.87
1978	2.91	0.54	3.25	0.74	1.96	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	9.75
1979	5.42	0.34	0.07	7.85	22.48	1.08	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.30
1980	10.29	49.22	69.80	1.29	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.93
1981	1.02	0.14	463.54	444.11	15.30	8.67	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	936.42
1982	0.00	0.00	2.18	2.45	1.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.75
1983	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88
1984	0.00	0.00	28.62	202.81	41.85	6.41	1.31	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	281.01
1985	0.02	146.65	411.77	553.99	205.55	26.76	6.36	0.72	0.01	0.00	0.00	0.02	1351.85
1986	0.30	34.17	307.65	274.40	107.13	15.68	1.01	1.01	0.01	0.00	0.00	0.00	741.36
1987	0.00	0.14	78.67	25.04	4.59	1.79	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.44
1988	0.00	0.00	120.85	213.50	100.10	8.29	3.29	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	446.20
1989	0.00	0.70	17.01	177.21	185.13	10.56	4.85	0.94	0.00	0.00	0.00	0.58	396.98
1990	0.13	4.41	21.06	12.93	5.83	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.15
1991	0.00	0.41	5.16	7.78	8.70	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.53
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24
1994	0.50	0.03	4.55	8.13	9.01	1.43	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.82
1995	0.00	0.00	3.98	54.75	49.55	7.39	1.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	116.87
1996	0.03	0.03	62.94	165.87	44.86	3.34	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	277.31
1997	0.00	0.00	10.68	19.31	8.84	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.99
Média	1.83	11.24	77.94	132.04	57.56	6.60	1.24	0.23	0.00	0.00	0.00	0.06	288.75

1 - Precipitação estimada pelo mapa de isoietas do PERH-CE (1991)

Legenda	
Observado	Preenchido

Para verificar a qualidade dos dados das séries preenchidas, fez-se (tabela 4.10) uma comparação entre as médias, desvios padrão e coeficientes de variação calculados considerando somente os valores observados em cada estação e considerando toda a série, após preenchimentos, entre 1964 e 1997.

Ainda em busca da confirmação da qualidade das séries preenchidas, apresenta-se na tabela 4.11 a comparação entre os coeficientes de escoamento para estas estações obtidos somente com os dados observados com os obtidos após o preenchimento das séries.

A análise das duas tabelas (4.10 e 4.11) dá um indicativo de que as séries após os preenchimentos mantiveram, com raras exceções, as características dos dados observados, viabilizando, portanto, seus usos para fins de cálculos hidrológicos (por exemplo, simulação de reservatórios). Notas nas próprias tabelas explicam as diferenças obtidas em alguns resultados.

Tabela 4.10 - Comparação das Médias, Desvios Padrão e Coeficientes de Variação das Séries obtidos somente com os Dados Observados e após o Preenchimento

Nome da Estação Fluviométrica	Código	Média dos Escoamentos (hm ³ /ano)		Desvio Padrão (hm ³ /ano)		Coeficiente de Variação	
		Dados Observados	Série Preenchida entre 1964 e 1997	Dados Observados	Série Preenchida entre 1964 e 1997	Dados Observados	Série Preenchida entre 1964 e 1997
Moraújo	35125000	357.388	374.086	415.681	463.680	1.163	1.240
Granja	35170000	879.783	1086.461	987.033	1285.137	1.122	1.183
Fazenda Cajazeiras	35210000	229.248	214.876	307.896	292.547	1.343	1.361
Trapá ¹	35240000	119.508	283.613	117.874	389.840	0.986	1.375
Arariús ¹	35263000	209.633	181.056	184.711	216.340	0.881	1.195
Fazenda Bela Vista	35279000	9.991	9.748	12.848	12.921	1.286	1.325
Irajá	35215000	74.987	59.002	94.716	76.416	1.263	1.295
Croatá ¹	34730000	154.845	113.958	138.811	126.150	0.896	1.107
Ibiapaba (Juazeiro)	34720000	461.405	288.749	557.975	380.560	1.209	1.318

Notas:

1 - A diferença entre os coeficientes de variação entre os dados observados e os dados após preenchimento em algumas estações deve-se, provavelmente, ao fato das observações serem todas em anos de escoamentos relativamente atípicos (secos ou cheios). Outro fato que também pode estar causando estas diferenças é a existência de poucos dados observados, não sendo as séries de observações suficientes para caracterizar médias e desvios padrão das estações.

Tabela 4.11 - Comparação dos Coeficientes de Escoamentos das Séries obtidos somente com os Dados Observados e após o Preenchimento

Nome da Estação Fluviométrica	Código	Coef. Escoamento utilizando apenas os Dados Observados ^{1,3} (%)	Coef. Escoamento após preenchimento ¹ (%)
Moraújo	35125000	18.105	18.951
Granja	35170000	20.053	24.763
Fazenda Cajazeiras	35210000	18.380	17.227
Trapá ²	35240000	9.788	23.228
Arariús	35263000	28.056	24.231
Fazenda Bela Vista	35279000	33.755	32.934
Irajá	35215000	19.516	15.356
Croatá	34730000	15.356	11.301
Ibiapaba (Juazeiro) ³	34720000	5.987	3.746
Arneiroz	36020000	6.148	7.225

Notas:

1 - O Coeficiente de Escoamento está sendo calculado para o período de 1964 a 1997 a partir da precipitação média da bacia obtida no PERH-CE (1991) ou por estimativa desta através das isoietas, sendo, portanto, apenas uma aproximação do CE da bacia, haja vista que os anos com dados de vazão (observados e/ou preenchidos) são diferentes dos utilizados no cálculo da precipitação. Para uma maior precisão nos CE, deve-se calcular a precipitação média para os anos com vazão considerados.

2 - A diferença entre os coeficientes de escoamento para os dados observados e após preenchimento provavelmente deve-se ao fato das observações serem todas em anos de escoamentos relativamente baixos, não superiores a 400 hm³ por ano.

3 - O CE para a Estação de Ibiapaba (34720000) utilizando apenas dados observados foi calculado para os anos existentes no período entre 1912 e 1931, considerando a precipitação média da bacia estimada através das isoietas do PERH-CE (1991).

Apesar dos resultados apresentados anteriormente, decidiu-se por adotar uma metodologia diferente para a estação da Ibiapaba, no rio Poti. Esta estação tem dados observados de vazões somente para curtos períodos do início deste século, são eles: 1914 a 1915; 1921; 1922; 1926 a 1928; 1930 e 1931. Este período, além de ser muito curto, representa uma época crítica de seca, conduzindo os resultados da correlação a subestimar os escoamentos na bacia do rio Poti. Diante desta constatação e da similaridade das características hidrológicas entre as áreas drenadas pelas estações da Ibiapaba e Arneiroz, decidiu-se por gerar as vazões afluentes a estação Ibiapaba a partir da simulação do modelo chuva-deflúvio MODHAC, com os parâmetros da estação Arneiroz calibrados pelo Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe (2000).

4.2. Série de Vazões Afluentes às Estações Fluviométricas para o Período 1912-1997

Uma vez determinadas as correlações entre as estações fluviométricas, realizou-se a complementação das séries geradas no PERH, como também gerou-se séries para outras estações que não foram calibradas no PERH, mas que devido sua importância na representatividade dos deflúvios da região foram consideradas neste estudo. Neste último caso, as correlações calculadas no item anterior deram o suporte para a geração das séries de vazões para as estações não calibradas no PERH.

Sendo assim, as estações Arariús, Croatá, Fazenda Cajazeiras, Granja e Trapiá tiveram suas séries de 1912 a 1988, originais do PERH, complementadas de 1989 a 1997 por transferência de lâminas entre estações conforme descrito no item anterior. Já as estações Fazenda Bela Vista, Irajá e Moraújo tiveram suas séries de 1912 a 1997 geradas a partir da metodologia de transferência de lâmina entre estações descrita no item anterior. Por fim, a estação Ibiapaba teve sua série de vazões geradas a partir da simulação do modelo chuva-deflúvio MODHAC, utilizando os parâmetros da estação Arneiroz calibrados no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe (2000).

As tabelas 4.12 a 4.20 apresentam, na íntegra, as séries de vazões afluentes para as 9 (nove) estações fluviométricas estudadas neste projeto, para o período de 1912-1997. Para uma melhor análise dos resultados obtidos, apresenta-se na tabela 4.21 uma comparação entre os principais parâmetros das séries obtidas no Projeto Ibiapaba e aquelas do PERH (1992). Pode-se verificar por esta tabela que os resultados obtidos em ambos os trabalhos estão compatíveis entre si.

Uma vez determinadas as vazões afluentes às estações fluviométricas de interesse, prosseguiu-se com o cálculo das vazões afluentes aos reservatórios existentes considerados no estudo de balanço hídrico, o que será descrito no item 5, a seguir.



MONTGOMERY WATSON



EngSoft
Engenharia e Construção Ltda

Tabela 4.14 - Vazões Afluentes à Estação Fazenda Bela Vista, no Riacho Conceição

Estação: 35279000

Área (Km²)

37,00

Precipitação (Média)¹

800,00

Escoamentos Mensais na Estação Fazenda Bela Vista														
em hm ³ por mês														
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual	
1912	0,01	3,70	6,18	12,48	4,52	0,74	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,69	
1913	0,00	4,29	6,50	7,14	1,12	0,75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,89	
1914	0,01	0,01	0,01	0,07	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	
1915	0,00	0,00	0,00	0,08	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,16	
1916	0,00	0,00	0,05	0,94	2,04	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,21	
1917	0,07	2,86	17,45	2,50	1,07	0,87	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	
1918	0,00	0,00	0,11	3,49	0,45	0,45	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,53	
1919	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1920	0,00	0,00	9,78	8,50	1,07	0,80	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,27	
1921	0,00	4,68	9,64	6,05	5,97	0,69	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,10	
1922	0,00	0,00	0,03	8,21	0,65	0,61	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	9,57	
1923	0,00	4,72	0,84	3,94	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50	
1924	3,29	4,20	15,62	23,54	3,05	0,88	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,92	
1925	0,53	1,13	0,12	4,94	0,92	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,82	
1926	0,00	1,32	6,16	8,67	5,08	0,65	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,90	
1927	0,00	0,01	5,16	15,06	0,89	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,42	
1928	0,00	0,00	5,49	4,89	0,66	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,16	
1929	0,00	0,04	6,90	3,57	0,86	0,55	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,94	
1930	0,00	0,00	0,00	1,66	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81	
1931	0,00	0,02	0,11	0,17	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	
1932	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
1933	0,00	1,96	2,51	3,23	0,72	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,52	
1934	0,55	4,81	5,76	5,85	2,07	0,70	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,80	
1935	0,00	0,01	4,02	12,75	5,32	0,72	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,97	
1936	0,00	1,28	0,27	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	
1937	0,00	0,69	0,19	1,52	0,41	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08	
1938	0,00	0,00	2,27	3,26	0,77	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,52	
1939	0,00	1,02	2,35	4,83	0,78	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,37	
1940	0,00	0,83	8,15	9,17	1,10	0,88	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,46	
1941	0,00	0,00	0,26	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	
1942	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
1943	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	
1944	0,00	0,00	0,04	0,17	0,22	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	
1945	0,00	4,36	0,35	2,72	1,58	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,41	
1946	0,00	0,01	0,10	0,76	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	
1947	0,00	0,00	3,16	2,02	0,64	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,98	
1948	0,00	0,00	2,00	0,29	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,51	
1949	0,00	0,01	0,06	0,17	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	
1950	0,03	0,02	2,02	13,28	0,90	0,69	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,99	
1951	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	
1952	0,00	0,00	0,01	0,11	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	
1953	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
1954	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	
1955	0,00	0,02	0,06	0,45	1,55	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,43	
1956	0,00	0,00	1,82	3,11	0,40	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,43	
1957	0,00	0,00	0,04	10,10	0,63	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,86	
1958	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	
1959	0,00	0,00	0,04	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	
1960	0,00	0,00	5,18	0,38	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,89	
1961	0,69	3,47	5,73	6,75	1,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,18	
1962	0,01	0,06	0,93	2,14	0,47	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,83	
1963	0,00	0,54	15,75	9,30	1,23	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,03	
1964	0,01	2,87	8,05	14,17	7,35	0,64	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	33,36	
1965	0,00	0,00	1,14	12,22	2,29	0,81	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	16,54	
1966	0,00	0,12	0,06	0,12	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	
1967	0,00	0,15	4,89	12,11	6,65	0,59	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,56	
1968	0,17	0,05	3,39	2,77	4,25	0,26	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	
1969	0,00	0,00	0,33	3,18	0,15	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	
1970	0,00	0,00	0,43	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	
1971	0,00	0,03	0,97	3,33	1,56	0,30	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	6,28	
1972	0,00	0,00	0,07	0,50	0,64	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	
1973	0,15	0,36	1,93	4,44	1,88	0,54	0,25	0,14	0,03	0,02	0,01	0,00	9,74	
1974	0,01	1,40	6,82	26,61	15,07	1,88	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	51,98	
1975	0,00	0,06	2,60	1,96	6,23	0,59	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	11,59	
1976	0,00	0,23	1,39	1,31	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	
1977	0,01	0,18	0,42	1,25	1,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	2,93	
1978	0,00	0,00	4,03	0,49	0,41	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,93	
1979	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	
1980	0,00	0,33	6,75	0,24	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,36	
1981	0,00	0,00	1,23	0,78	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,14	
1982	0,00	0,00	0,08	0,09	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	
1983	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	
1984	0,00	0,20	6,70	20,22	2,12	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,36	
1985	0,11	2,15	8,70	25,92	5,46	0,34	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,82	
1986	0,00	0,24	12,51	6,82	0,83	0,26	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,84	
1987	0,00	0,00	0,75	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	
1988	0,00	0,60	0,16	3,21	2,71	0,44	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,36	
1989	0,08	0,00	0,37	3,73	1,71	0,21	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	6,38	
1990	0,00	0,12	0,16	1,45	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	
1991	0,00	0,58	3,54	0,78	0,51	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,43	
1992	0,13	0,10	0,70	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	
1993	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1994	0,00	1,57	2,87	10,11	1,26	0,34	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,17	
1995	0,00	0,00	0,69	2,57	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,39	
1996	0,00	0,00	0,66	1,45	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,32	
1997	0,00	0,00	0,22	0,60	0,32	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	

1 - Precipitação estimada pelo mapa de isoietas do PERH-CE (1992)

Média	9,43
DP	11,56
CV	1,23



MONTGOMERY WATSON



Tabela 4.16 - Vazões Afluentes à Estação Granja, no Rio Coreaú

Estação: 35170000	Área (Km2) 3720,00										Precipitação (Média)			1179,40
Escoamentos Mensais na Estação Granja														
em hm3 por mês														
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual	
1912	0,62	403,44	674,31	1360,69	493,31	80,20	6,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3019,05	
1913	0,02	468,20	708,78	778,07	122,55	81,84	9,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	2169,04	
1914	0,77	0,67	1,07	7,94	8,43	0,24	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	19,13	
1915	0,07	0,02	0,08	8,79	7,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	17,79	
1916	0,21	0,03	5,80	102,51	222,19	19,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	350,27	
1917	7,64	311,55	1902,81	272,36	117,12	94,31	19,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2725,22	
1918	0,09	0,15	12,34	380,27	48,66	49,31	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	493,44	
1919	0,04	0,18	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
1920	0,00	0,01	1066,45	927,04	117,05	86,93	12,73	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	2210,22	
1921	0,19	510,34	1050,60	659,60	651,23	75,36	6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2954,15	
1922	0,00	0,02	3,37	894,75	71,29	67,02	6,89	0,00	0,00	0,00	0,02	0,59	1043,94	
1923	0,01	514,27	92,03	429,42	81,46	27,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1144,96	
1924	358,35	458,25	1703,27	2566,03	332,30	96,47	36,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5551,51	
1925	58,16	123,05	12,79	538,43	100,55	20,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	853,03	
1926	0,02	143,65	671,56	945,19	554,13	70,54	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2387,65	
1927	0,20	1,31	562,58	1642,41	96,82	31,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2334,98	
1928	0,04	0,00	598,75	532,99	72,10	12,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1216,71	
1929	0,04	4,22	751,86	389,49	93,54	59,92	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	1301,53	
1930	0,33	0,38	0,17	181,39	10,75	4,17	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,67	
1931	0,00	2,11	11,66	18,68	14,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,90	
1932	0,00	0,02	0,76	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	
1933	0,06	213,33	273,50	352,04	78,86	10,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	928,49	
1934	59,84	524,95	628,00	638,00	225,46	76,82	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	2158,22	
1935	0,05	1,14	437,90	1389,66	580,13	78,86	17,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2504,76	
1936	0,02	139,27	29,51	8,69	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,55	
1937	0,01	75,00	20,51	166,23	45,09	29,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	336,26	
1938	0,02	0,06	247,06	355,56	84,21	23,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	710,42	
1939	0,02	111,73	256,17	526,58	85,30	41,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1021,17	
1940	0,09	90,61	888,28	999,45	119,46	95,79	37,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2231,04	
1941	0,00	0,16	27,81	3,76	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,87	
1942	0,00	0,56	1,30	0,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	2,29	
1943	0,31	4,01	0,72	1,97	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,17	
1944	0,38	0,00	4,01	18,00	24,20	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	48,89	
1945	0,08	475,38	37,79	296,55	172,60	43,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1025,48	
1946	0,28	1,13	10,43	82,46	32,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	126,59	
1947	0,00	0,40	344,53	220,74	70,32	16,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	652,41	
1948	0,00	0,08	218,51	31,20	23,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	273,54	
1949	0,00	1,23	6,59	18,84	22,46	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	49,30	
1950	3,22	2,61	220,59	1448,25	98,64	74,77	3,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1851,92	
1951	0,02	0,01	0,01	2,44	5,77	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	8,86	
1952	0,00	0,02	1,53	12,40	14,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	28,31	
1953	0,00	0,11	0,24	0,44	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,48	
1954	0,00	0,10	1,76	6,25	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,44	
1955	0,22	2,00	6,67	49,04	168,56	36,69	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	264,87	
1956	0,00	0,15	198,90	339,60	43,35	10,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	592,40	
1957	0,54	0,13	4,09	1101,60	68,66	8,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1183,95	
1958	0,28	2,01	0,75	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	
1959	0,17	0,54	4,75	5,21	1,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,68	
1960	0,00	0,00	564,63	41,04	36,82	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	642,58	
1961	74,77	378,30	624,41	736,28	108,82	58,93	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1981,91	
1962	0,66	6,71	101,94	233,58	51,06	24,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	418,09	
1963	0,35	58,81	1716,85	1013,91	134,14	22,95	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	2947,09	
1964	1,44	312,71	877,16	1545,09	801,39	69,88	22,10	6,93	0,00	0,00	0,00	0,00	3636,72	
1965	0,00	0,00	124,39	1332,09	249,91	88,79	7,20	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1803,40	
1966	0,00	12,95	6,24	13,38	6,54	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,17	
1967	0,00	16,36	533,66	1320,85	725,01	64,10	17,85	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	2678,05	
1968	19,02	5,76	369,79	302,24	463,20	28,23	7,94	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1196,27	
1969	2,68	4,35	11,88	211,94	94,91	12,53	9,67	2,92	1,19	0,26	0,00	0,00	352,31	
1970	0,00	0,00	23,98	42,91	5,70	0,71	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,60	
1971	0,15	3,52	105,31	363,48	170,42	32,76	5,37	2,68	0,56	0,00	0,00	0,00	684,25	
1972	0,00	0,00	7,46	54,47	69,75	5,09	1,80	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	139,00	
1973	16,56	39,33	210,75	484,19	204,87	58,41	27,60	14,80	3,30	1,68	0,61	0,00	1062,10	
1974	1,47	152,24	743,06	2900,86	1643,23	205,39	16,55	3,37	0,12	0,00	0,00	1,04	5667,33	
1975	3,05	81,80	333,58	221,41	356,07	65,75	36,75	10,44	5,24	2,54	1,55	4,43	1122,62	
1976	0,00	24,57	151,41	142,31	6,38	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	324,76	
1977	0,79	20,03	46,17	136,02	111,61	3,37	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	319,68	
1978	0,11	0,00	439,04	53,16	44,45	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	537,88	
1979	0,18	16,82	29,05	16,65	25,53	5,53	0,56	0,00	0,00	0,00	7,78	41,20	143,29	
1980	27,66	71,27	199,37	12,30	6,43	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	317,56	
1981	0,00	0,09	133,93	85,43	13,51	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	233,28	
1982	0,00	7,55	108,74	139,19	21,78	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	279,69	
1983	0,00	0,44	0,00	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,09	
1984	0,00	2,36	138,74	453,60	366,94	34,21	7,53	2,62	0,57	0,00	0,00	0,00	1006,57	
1985	41,25	474,16	822,27	1308,96	723,17	137,89	65,62	22,90	11,72	6,40	3,06	15,51	3632,91	
1986	36,69	214,10	891,91	1158,62	503,54	143,34	54,64	23,62	12,62	7,34	4,64	3,03	3054,09	
1987	6,62	12,92	407,12	128,56	47,41	16,80	7,90	3,80	1,40	0,32	0,00	0,00	632,84	
1988	15,56	32,82	241,59	676,51	551,75	78,02	34,28	12,53	4,90	2,60	1,53	4,21	1656,31	
1989	11,97	11,18	221,24	839,81	466,04	86,31	50,62	20,57	8,37	6,03	3,65	53,03	1778,83	
1990	11,57	50,32	180,52	131,41	83,30	25,82	12,99	6,11	2,20	0,86	0,00	0,00	505,10	
1991	0,00	84,91	265,16	224,21	170,61	23,30	8,01	3,43	2,13	0,40	0,00	0,00	782,16	
1992	6,56	22,60	30,27	63,76	6,29	2,23	1,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	133,05	
1993	0,00	0,00	0,00	7,83	8,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,54	
1994	2,33	18,55	105,79	470,50	152,47	43,66	18,90	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	813,06	
1995	0,00	39,70	158,69	529,97	279,26	47,05	7,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1062,60	
1996	1,24	5,97	323,60	580,41	133,80	13,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1058,42	
1997	0,00	0,00	31,19	115,93	37,42	4,37	0,23	0,00	0,00	0,00				



MONTGOMERY WATSON



Tabela 4.19 - Vazões Afluentes à Estação Moraújo, no Rio Coreau

Estação: 35125000 Area (Km2) 1645,00 Precipitação (Média)1 1200,00

Escoamentos Mensais na Estação Moraújo													
em hm3 por mês													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual
1912	0,21	138,91	232,18	468,51	169,86	27,62	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1039,51
1913	0,01	161,21	244,05	267,90	42,19	28,18	3,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	746,83
1914	0,27	0,23	0,37	2,73	2,90	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,59
1915	0,02	0,01	0,03	3,03	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	6,12
1916	0,07	0,01	2,00	35,29	76,50	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120,61
1917	2,63	107,27	655,17	93,78	40,33	32,47	6,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	938,34
1918	0,03	0,05	4,25	130,93	16,75	16,98	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	169,90
1919	0,01	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
1920	0,00	0,00	367,20	319,20	40,30	29,93	4,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	761,02
1921	0,07	175,72	361,74	227,11	224,23	25,95	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1017,16
1922	0,00	0,01	1,16	308,08	24,55	23,07	2,37	0,00	0,00	0,00	0,01	0,20	359,45
1923	0,00	177,07	31,69	147,86	28,05	9,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	394,23
1924	123,38	157,78	586,46	883,53	114,42	33,22	12,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1911,48
1925	20,03	42,37	4,40	185,39	34,62	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	293,71
1926	0,01	49,46	231,23	325,44	190,79	24,29	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	822,11
1927	0,07	0,45	193,71	565,51	33,34	10,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	803,97
1928	0,01	0,00	206,16	183,52	24,82	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	418,93
1929	0,01	1,45	258,88	134,11	32,21	20,63	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	448,14
1930	0,11	0,13	0,06	62,46	3,70	1,44	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,06
1931	0,00	0,73	4,02	6,43	4,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,15
1932	0,00	0,01	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
1933	0,02	73,45	94,17	121,21	27,15	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	319,69
1934	20,60	180,75	216,23	219,67	77,63	26,45	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	743,11
1935	0,02	0,39	150,78	478,48	199,75	27,15	5,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	862,43
1936	0,01	47,95	10,16	2,99	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,13
1937	0,00	25,83	7,06	57,24	15,52	10,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	115,78
1938	0,01	0,02	85,07	122,42	29,00	8,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	244,61
1939	0,01	38,47	88,20	181,31	29,37	14,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	351,61
1940	0,03	31,20	305,85	344,13	41,13	32,98	12,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	768,18
1941	0,00	0,06	9,57	1,29	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97
1942	0,00	0,19	0,45	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,79
1943	0,11	1,38	0,25	0,68	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47
1944	0,13	0,00	1,38	6,20	8,33	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	16,83
1945	0,03	163,68	13,01	102,11	59,43	14,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	353,09
1946	0,10	0,39	3,59	28,39	11,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	43,59
1947	0,00	0,14	118,63	76,00	24,21	5,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	224,63
1948	0,00	0,03	75,24	10,74	8,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	94,18
1949	0,00	0,43	2,27	6,49	7,73	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	16,97
1950	1,11	0,90	75,95	498,66	33,96	25,75	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	637,65
1951	0,01	0,00	0,00	0,84	1,99	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	3,05
1952	0,00	0,01	0,53	4,27	4,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	9,75
1953	0,00	0,04	0,08	0,15	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85
1954	0,00	0,03	0,60	2,15	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91
1955	0,08	0,69	2,30	16,88	58,04	12,63	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,20
1956	0,00	0,05	68,48	116,93	14,93	3,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	203,97
1957	0,18	0,04	1,41	379,30	23,64	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	407,65
1958	0,10	0,69	0,26	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16
1959	0,06	0,18	1,64	1,80	0,34	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02
1960	0,00	0,00	194,41	14,13	12,68	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	221,25
1961	25,74	130,26	214,99	253,51	37,47	20,29	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	682,40
1962	0,23	2,31	35,10	80,43	17,58	8,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,96
1963	0,12	20,25	591,14	349,10	46,19	7,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	1014,73
1964	0,50	107,67	302,02	532,00	275,93	24,06	7,61	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1252,18
1965	0,00	0,00	42,83	458,66	86,05	30,57	2,48	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	620,94
1966	0,00	4,46	2,15	4,61	2,25	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,83
1967	0,00	5,63	183,75	454,79	249,63	22,07	6,14	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	922,10
1968	6,55	1,98	127,33	104,07	159,49	9,72	2,74	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	411,89
1969	0,92	1,50	4,09	72,97	32,68	4,31	3,33	1,00	0,41	0,09	0,00	0,00	121,31
1970	0,00	0,00	8,26	14,78	1,96	0,24	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,34
1971	0,05	1,21	36,26	125,15	58,68	11,28	1,85	0,92	0,19	0,00	0,00	0,00	235,60
1972	0,00	0,00	2,57	18,75	24,02	1,75	0,62	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	47,86
1973	5,70	13,54	72,57	166,72	70,54	20,11	9,50	5,09	1,14	0,58	0,21	0,00	365,70
1974	0,51	52,42	255,85	998,81	565,79	70,72	5,70	1,16	0,04	0,00	0,00	0,36	1951,36
1975	1,05	28,17	114,86	76,23	122,60	22,64	12,65	3,60	1,80	0,87	0,54	1,53	386,54
1976	0,00	8,46	52,13	49,00	2,20	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,82
1977	0,27	6,90	15,90	46,83	38,43	1,16	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	110,07
1978	0,04	0,00	151,17	18,31	15,31	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	185,20
1979	0,06	5,79	10,00	5,73	8,79	1,90	0,19	0,00	0,00	0,00	2,68	14,19	49,34
1980	9,52	24,54	68,65	4,23	2,22	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,34
1981	0,00	0,03	46,11	29,41	4,65	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,32
1982	0,00	0,63	37,77	45,36	3,83	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,87
1983	0,00	1,67	0,80	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,97
1984	0,00	3,98	50,35	153,45	118,39	6,22	1,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	333,52
1985	9,75	198,37	299,98	544,32	334,80	56,25	33,21	16,07	3,89	1,34	0,00	3,67	1501,65
1986	9,78	82,01	321,41	466,56	160,70	46,66	18,75	8,04	1,87	0,29	0,00	0,00	1116,06
1987	0,48	1,67	134,46	36,81	11,33	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	188,66
1988	0,00	6,01	75,00	230,17	172,22	23,87	9,08	4,45	1,92	0,00	0,00	0,00	522,72
1989	14,38	6,70	65,89	272,16	159,63	18,58	9,64	1,77	0,00	0,00	0,00	2,22	550,98
1990	0,00	6,75	15,21	18,04	28,66	2,70	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,40
1991	0,19	14,83	88,39	59,10	51,16	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	217,75
1992	0,00	1,50	12,48	25,30	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,55
1993	0,00	0,00	0,00	2,70	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,70
1994	0,80	6,39	36,43	162,00	52,50	15,03	6,51	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	279,95
1995	0,00	13,67	54,64	182,48	96,15	16,20	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	365,87
1996	0,43	2,05	111,42	199,84	46,07	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	364,43
1997	0,00	0,00	10,74	39,92	12,88	1,50	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,12

1 - Precipitação estimada pelo mapa de isoietas do PERH-CE (1992)

Media	357,17
DP	424,95
CV	1,19



MONTGOMERY WATSON

EngSoft
Engenharia e Construção Ltda.

Tabela 4.20 - Vazões Afluentes à Estação Trapia, no Riacho dos Macacos

Estação: 3524000	Área (Km2) 1520,00											Precipitação (Média)1 803,30	
Escoamentos Mensais na Estação Trapia													
em hm3 por mês													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual
1912	0,00	3,92	38,59	178,02	6,66	0,35	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	227,62
1913	0,00	4,56	11,14	62,72	40,98	0,55	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120,08
1914	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1915	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1916	0,00	0,00	0,00	32,06	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,21
1917	0,00	0,02	334,84	14,96	32,51	0,38	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	382,84
1918	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
1919	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1920	0,00	0,00	33,71	72,05	1,09	0,29	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,27
1921	0,00	0,02	162,96	84,85	163,35	0,21	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	411,49
1922	0,00	0,00	2,81	122,36	49,70	0,55	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,58
1923	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1924	7,24	25,38	268,57	563,25	157,27	0,79	0,17	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1022,69
1925	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
1926	0,00	6,66	103,28	208,88	17,71	0,29	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	336,88
1927	0,00	0,00	0,00	28,53	0,20	0,14	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,88
1928	0,00	0,00	1,54	32,01	0,12	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,70
1929	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
1930	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
1931	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1932	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1933	0,00	0,00	0,00	0,81	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97
1934	0,00	1,92	98,40	103,83	24,82	0,40	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	229,46
1935	0,00	0,00	0,00	41,51	42,45	0,46	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,56
1936	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1937	0,00	0,00	0,02	6,28	0,09	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55
1938	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
1939	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1940	0,00	0,00	2,98	180,79	1,79	0,84	0,27	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	186,69
1941	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1942	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1943	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1944	0,00	0,00	4,42	0,06	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58
1945	0,00	5,43	0,14	30,08	103,60	0,21	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139,54
1946	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1947	0,00	0,00	2,57	0,87	33,79	0,24	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,54
1948	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
1949	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1950	0,00	0,00	0,00	35,01	34,31	0,21	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,59
1951	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1952	0,00	0,00	0,00	1,16	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
1953	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1954	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1955	0,00	0,00	0,00	0,00	13,88	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,94
1956	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1957	0,00	0,00	0,00	159,45	0,35	0,14	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	159,95
1958	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1959	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1960	0,00	0,00	2,51	0,17	0,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,89
1961	0,00	0,00	4,64	48,88	0,21	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,99
1962	0,00	0,00	0,00	1,12	0,17	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47
1963	0,00	0,00	63,82	237,10	24,53	0,14	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	325,61
1964	0,39	84,77	237,79	418,87	217,25	18,94	5,99	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	985,90
1965	0,00	0,00	33,72	361,12	67,75	24,07	1,95	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	488,89
1966	0,00	3,51	1,69	3,63	1,77	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,89
1967	0,00	4,43	144,67	358,08	196,55	17,38	4,84	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	726,01
1968	5,16	1,56	100,25	81,94	125,57	7,65	2,15	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	324,30
1969	0,00	0,61	10,79	52,42	2,29	0,15	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,28
1970	0,01	0,00	7,23	1,28	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,74
1971	0,00	0,08	2,90	38,12	14,82	5,05	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,03
1972	0,00	0,00	0,03	8,01	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,48
1973	4,49	10,66	57,13	131,26	55,54	15,83	7,48	4,01	0,89	0,46	0,16	0,00	287,93
1974	0,40	41,27	201,44	786,41	445,47	55,68	4,49	0,91	0,03	0,00	0,00	0,28	1536,39
1975	0,00	1,78	76,96	57,99	184,03	17,45	2,97	1,17	0,09	0,00	0,00	0,00	342,45
1976	0,00	9,28	19,58	17,29	1,53	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,79
1977	0,00	1,65	11,78	32,23	23,81	0,60	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,10
1978	12,13	28,19	53,28	10,12	32,91	0,68	0,09	0,00	0,00	0,00	1,29	1,11	139,80
1979	0,00	0,00	1,59	21,05	2,21	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,89
1980	0,00	17,41	160,32	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,83
1981	0,00	0,02	36,31	23,16	3,66	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,24
1982	0,00	6,39	10,63	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,30
1983	0,00	0,00	0,00	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02
1984	0,00	0,00	40,44	226,02	39,91	9,80	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	316,71
1985	0,03	157,33	441,76	594,34	220,52	28,71	6,82	0,77	0,01	0,00	0,00	0,02	1450,31
1986	0,32	36,66	330,06	294,39	114,93	16,82	1,08	1,08	0,01	0,00	0,00	0,00	795,36
1987	0,00	0,00	108,48	25,48	1,77	0,39	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,16
1988	0,00	10,42	80,62	153,71	50,09	3,84	1,50	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	300,60
1989	0,00	0,00	15,05	228,36	95,89	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	342,57
1990	0,11	4,09	3,40	5,26	17,86	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,96
1991	0,00	14,37	9,11	17,73	4,87	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,31
1992	27,32	5,86	1,82	6,66	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,69
1993	0,00	0,99	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12
1994	13,47	0,92	40,44	8,04	14,41	2,23	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,95
1995	0,00	1,98	12,67	120,79	33,21	5,83	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	174,70
1996	0,00	0,00	109,28	230,95	55,18	1,87	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	397,29
1997	0,72	0,00	16,53	64,28	4,10	0,23	85,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,86

1 - Precipitação estimada pelo mapa de isoietas do PERH-CE (1992)

Média	160,94
DP	294,35
CV	1,83



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Tabela 4.21: Síntese dos Parâmetros das Séries de Vazões Afluentes às Estações Fluviométricas das Bacias do Acaraú, Coreau e Poti

Bacia Hidrográfica	Código	Estação Fluviométrica	Período Simulado	Lâmina Média Anual Precipitada (mm) - PERH	Lâmina Média Anual Escuada (mm) - PERH	Lâmina Média Anual Escuada (mm) - PROJ. IBIAPABA	Coef. de Escoamento - PERH (%)	Coef. de Escoamento - PROJ. IBIAPABA (%)	Cv dos Deflúvios Anuais - PROJ. IBIAPABA
ACARAÚ	35263000	Arariús	1912-1997	1249,5	249,7	292,8	20,0	23,4	1,17
	35279000	Faz. Bela Vista	1912-1997	800,0	-	254,8	-	31,9	1,23
	35210000	Faz. Cajazeiras	1912-1997	804,7	154,3	134,1	19,2	16,7	1,24
	35215000	Irajá	1912-1997	850,0	-	125,5	-	14,8	1,21
	35240000	Trapiá	1912-1997	803,3	103,0	105,9	12,8	13,2	1,83
COREAÚ									
	35170000	Granja	1912-1997	1179,4	248,5	278,8	21,1	23,6	1,16
	35125000	Moraújo	1912-1997	-	-	278,8	-	-	1,19
POTI	34730000	Croatá	1912-1997	936,9	152,8	154,5	16,3	16,5	1,03
	34720000	Ibiapaba	1912-1997	747,0	-	116,2	-	15,6	1,38

5. OBTENÇÃO DAS SÉRIES DE VAZÕES MENSAIS PARA OS RESERVATÓRIOS SELECIONADOS

Após o preenchimento das séries fluviométricas para as estações no período de 1912 a 1997, apresenta-se neste item a metodologia e os resultados da obtenção de séries para os reservatórios listados na Tabela 5.1 a seguir.

Para obtenção das séries para os reservatórios, utilizou-se os resultados da estação fluviométrica com maior semelhança hidrológica com a região do reservatório e fez-se uma transferência de dados entre as regiões através da relação entre suas áreas. A Tabela 5.1 apresenta também a área das bacias hidrográficas dos reservatórios selecionados.

Matematicamente, pode-se representar a transferência por:

$$Q_{\text{Reservatório}} = \frac{\text{Área}_{\text{Bacia-Reservatório}}}{\text{Área}_{\text{Bacia-Estação}}} Q_{\text{Estação}} \quad (5.1)$$

Apresenta-se na Tabela 5.2 as estações fluviométricas utilizadas para a correlação de área para cada reservatório simulado.

Tabela 5.1 - Características dos Reservatórios Simulados

Bacia Hidrográfica	Nome do Reservatório	Área da Bacia do Reservatório (Km ²)	Capacidade (hm ³)	Ano de Construção
Acaraú	Paulo Sarasate	3160.08	891.11	1958
	Serrote (Edson Queiroz)	1842.26	250.50	1987
	Ayres de Souza	1095.37	104.43	1936
	Acaraú Mirim	482.72	52.00	1907
	Forquilha	192.32	50.13	1921
	Carão	301.85	26.23	1980
	Arrebite	74.14	19.60	-
	Farias de Souza	42.66	12.25	1983
	São Vicente	74.58	9.85	1923

Continuação da Tabela 5.1

Bacia Hidrográfica	Nome do Reservatório	Área da Bacia do Reservatório (Km ²)	Capacidade (hm ³)	Ano de Construção
Coreaú	Tucunduba	279.21	40.20	1919
	Itaúna	755.10	171.26	2000
	Várzea da Volta	167.85	12.50	1919
	Martinópolis	144.62	23.20	1984
	Diamante	34.39	12.98	1988
	Angicos	250.97	56.05	1996
	Gangorra	113.19	62.50	1998
Poti	Jaburu I	291.29	210.00	1993
	Jaburu II	915.05	127.70	-
	Carnaubal	1379.14	87.69	1989
	Realejo	215.72	31.55	1980
	Barra Velha	853.06	99.50	1998
	Flor do Campo	719.79	111.30	1998
	Sucesso	282.62	10.00	-

Tabela 5.2 - Postos fluviométricos utilizados para correlação de área para cada reservatório simulado.

Bacia Hidrográfica	Nome do Reservatório	Período Simulado	Posto Fluviométrico Utilizado para Correlação de Área
Acaraú	Paulo Sarasate	1912-1997	Fazenda Cajazeiras
	Serrote (Edson Queiroz)	1912-1997	Fazenda Cajazeiras
	Ayres de Souza	1912-1997	Arariús
	Acaraú Mirim	1912-1997	Arariús
	Forquilha	1912-1997	Fazenda Bela Vista
	Carão	1912-1997	Fazenda Cajazeiras
	Arrebite	1912-1997	Fazenda Bela Vista
	Farias de Souza	1912-1997	Fazenda Bela Vista
	São Vicente	1912-1997	Fazenda Bela Vista
Coreaú	Tucunduba	1912-1997	Granja
	Itaúna	1912-1997	Granja
	Várzea da Volta	1912-1997	Granja
	Martinópolis	1912-1997	Granja
	Diamante	1912-1997	Moraújo
	Angicos	1912-1997	Moraújo
	Gangorra	1912-1997	Granja

Continuação da Tabela 5.2

Bacia Hidrográfica	Nome do Reservatório	Período Simulado	Posto Fluviométrico Utilizado para Correlação de Área
Poti	Jaburu I	1912-1997	Arariús
	Jaburu II	1912-1997	Ibiapaba
	Carnaubal	1912-1997	Ibiapaba
	Realejo	1912-1997	Ibiapaba
	Barra Velha	1912-1997	Ibiapaba
	Flor do Campo	1912-1997	Ibiapaba
	Sucesso	1912-1997	Ibiapaba

Buscou-se neste estudo analisar a quantidade e a qualidade de dados fluviométricos nas bacias dos rios Acaraú, Coreaú e Poti. Levando em consideração que a disponibilidade de dados é bastante insatisfatório, principalmente na Bacia do rio Poti, pode-se dizer que a metodologia utilizada, fazendo-se correlações em pares entre estações e calculando um fator de transferência a partir de escoamentos específicos nas bacias, mostrou-se adequada para o nível de precisão do presente estudo, no qual busca-se apenas, como produto final, um Estudo de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba.

A regionalização de vazões para os reservatórios selecionados foi realizada utilizando-se uma metodologia simples mas consagrada na hidrologia, podendo-se utilizar os resultados obtidos, lembrando o nível de precisão que se deseja neste estudo.



MONTGOMERY WATSON



ANEXO F - ÁGUA SUBTERRÂNEA DAS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI

INTRODUÇÃO

Este tópico apresenta dados e informações pertinentes às águas subterrâneas das bacias hidrográficas do Acaraú, Coreaú e Poti no Estado do Ceará. A abordagem hidrogeológica foi realizada por bacia, procurando enfatizar a distribuição espacial dos sistemas hidrogeológicos, características físicas, parâmetros hidrodinâmicos, características dos poços tubulares, qualidade das águas subterrâneas, reservas e disponibilidades hídricas.

Dentro do possível, em função da existência de dados, foi ressaltada a demanda hídrica projetada para o ano 2.000 e a oferta de água subterrânea existente. Foram utilizados, basicamente, dados de população projetado para o ano 2.000 (ENGESOFT, 1999), cadastro de poços tubulares do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (CEARÁ, 1992), Banco de Dados de poços tubulares e análises de águas subterrâneas do programa Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará (CPRM, 1998) e dados de abastecimento de água da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE, Fundação Nacional de Saúde – FNS e Prefeituras Municipais (ÁRIDAS, 1995), complementados com informações da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - COGERH (COGERH, 1999).

OBJETIVOS

O objetivo geral deste tópico é fazer a caracterização hidrogeológica das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti no Estado do Ceará.

Especificamente, tem por objetivos:

- Caracterizar o uso da água subterrânea através de poços tubulares;
- Estabelecer a produtividade (disponibilidade efetiva) dos poços tubulares existentes;
- Estabelecer a profundidade passível de encontrar-se água subterrânea;
- Estabelecer o uso total de água subterrânea por bacia;

- Estabelecer uma estimativa do volume de água subterrânea que pode ser explorada, e;
- Caracterizar a potabilidade da água subterrânea que está sendo captada.

GEOLOGIA

A geologia da área das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti já encontra-se descrita em trabalhos da fase anterior. Este item abordará, de modo sucinto, as unidades expostas no Anexo F.1, Figura 10, que dará suporte a elaboração da base de sistemas aquíferos simplificados utilizadas para a Hidrogeologia.

➤ **Estratigrafia**

A área do Eixo de Integração da Ibiapaba é composta, em sua grande parte, por um complexo ígneo-metamórfico datado do pré-cambriano, formado e retrabalhado nos Ciclos Brasileiro e/ou Transamazônico. Ao final do Ciclo Brasileiro houve uma reorganização estrutural com a instalação de zonas de cisalhamento, com direções preferenciais NE-SW e E-W.

Foram identificados os seguintes agrupamentos litológicos principais:

➤ **Pré-Cambriano Inferior**

⇒ Complexo Tamboril-Santa Quitéria - É constituído de rochas metamórficas paraderivadas, representadas por gnaisses e xistos com intercalações de quartzitos e lentes carbonáticas.

⇒ Complexo Gnáissico-Migmatítico - Representa a unidade que ocupa a maior área de distribuição espacial, constituída de migmatitos e gnaisses aluminosos, em parte migmatizados, freqüentemente intercalados por níveis quartzíticos e carbonáticos.

➤ **Pré-Cambriano Médio a Superior**

⇒ Grupo Ceará - É constituído de quartzitos e xistos a muscovita, muscovita-biotita gnaisses, com intercalações de micaxistos aluminosos, metacarbonatos, calcissilicáticas e anfibolitos.



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

- ⇒ Grupo Martinópolis - É composto de rochas paraderivadas representadas por ardósias, filitos, xistos, metacarbonatos e quartzitos.
- ⇒ Grupo Ubajara - Contém rochas metamórficas de baixo grau representadas por sedimentos areníticos finos feldspáticos, ardósia com finos bancos de quartzitos e calcário cinza, brechado, apresentando localmente níveis margosos, dolomíticos e grafitosos.
- ⇒ Grupo Novo Oriente - Está localizado ao sul da área, composto de quartzitos com intercalações de calcissilicáticas, metassiltitos, xistos magnesianos e biotita gnaisses.
- ⇒ Corpos Básicos - São constituídos de gabros, de coloração preta, maciço e de granulação média, ocorre cortando as seqüências acima descritas.
- ⇒ Rochas graníticas - São representadas por um conjunto de rochas granitóides lato sensu, dos tipos Cedo a Pós-Cinemático (Granito Meruoca, Mucambo, Serra do Barriga e vulcânicas ácidas associadas).

➤ **Paleozóico**

- ⇒ Grupo Jaibaras - É constituído de sedimentos pouco retrabalhados, representados por conglomerados, arenitos, arenitos de granulação grossa, arenitos feldspáticos, argilitos, ardósias e vulcânicas ácidas a intermediárias associadas (Vulcanismo Parapuí)
- ⇒ Formação Serra Grande - Está representada por conglomerados, na base, e arenitos de granulação grossa a média, das porções intermediária ao topo, originados a partir da deposição de sistema fluvial entrelaçado.

➤ **Cenozóico**

- ⇒ Formação Barreiras- De idade terciária, é constituída por sedimentos areno-argilosos, de colorações avermelhada, creme ou amarelada, muitas vezes de aspecto mosqueado, com granulação variando de fina a média e contendo intercalações de níveis conglomeráticos.

- ⇒ Sedimentos eólicos - São representados por cordões de paleodunas e dunas recentes, recobrando os sedimentos da Formação Barreiras e rochas do embasamento cristalino, distribuídos ao longo da faixa litorânea. São formadas por areias bem selecionadas, de granulação fina a média, por vezes siltosas, quartzosas e/ou quartzo-feldspáticas, com tons amarelados, alaranjados ou acinzentados.
- ⇒ Depósitos fluvioaluvionares e de mangues - São representados, essencialmente, por areias, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem matéria orgânica, compreendendo os sedimentos fluviais, lacustres ou estuarinos recentes.

➤ Aspectos Tectono-Estruturais

A história geodinâmica da área exibe, como característica principal, a presença de intensas e sucessivas zonas de cisalhamento dúctil de baixo ângulo, caracterizando a predominância de um regime tectônico compressional, com movimento de massa dirigido, preferencialmente, de norte para sul. Destaca-se, ainda, uma fase extensional rúptil representada pela presença de falhas, juntas e fraturas, com evidências de reativações no Mesozóico, conforme comprovado pela existência de diques ígneos básicos de idade juro-cretácica.

A fase extensional abriga as feições geológicas de maior significado para acumulação de água subterrânea nos terrenos cristalinos. Assim sendo, as técnicas para determinação das áreas potenciais para água subterrânea deverão visar a definição dessas estruturas rúpteis, principalmente quanto a geometria e interconectividades.

A área em estudo é caracterizada pela presença de rochas cristalinas (metamórficas e ígneas), sedimentos paleozóicos da Formação Serra Grande e, de idade terciária e recentes residuais, e transportados (colúvio, alúvio e dunas).

O arcabouço estrutural da região é caracterizado por um desenvolvimento tectônico polifásico, em que discontinuidades representadas por zonas de fraturas e falhas sucederam-se às estruturas resultantes da tectônica dúctil ou plástica, muitas vezes tendendo a se posicionar segundo as orientações das anisotropias pretéritas. O arranjo geométrico visualizado no mapa mostra os principais traços estruturais dispostos, preferencialmente, segundo o *trend* NE-SW e, subordinadamente, NW-SE, WSW e NNE.

A tectônica ruptural parece ser mais expressiva nos domínios do Complexo Granitóide-Migmatítico, em que diferenças reológicas ou de competência entre esta unidade e o conjunto gnáissico-migmatítico resultaram em graus de deformação distintos. Muitas dessas estruturas encontram-se preenchidas por material granítico, pegmatítico e quartzoso, marcando uma importante fase de diqueamento ácido. Frequentemente, a nível de afloramento, observam-se pequenas falhas, preenchidas ou não, deslocando diques ou veios graníticos e pegmatóides segundo rejeitos direcionais da ordem de 2 a 30 cm.

AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

➤ Aspectos Gerais

Consta na literatura que o primeiro poço tubular a ser perfurado no Brasil remonta a 1846, quando por solicitação governamental, o Ceará contratou uma empresa Texas/USA para perfurar três (3) poços “artesianos” em seu território a fim de amenizar os impactos da falta de água causados pela seca. O contrato foi firmado com a Ceará Water Company, que trouxe máquina a vapor para a realização das obras, não conseguindo, porém, lograr sucesso no contrato, pois os poços perfurados não foram “artesianos” (jorrantes). A partir daí começou a perfuração de poços no Brasil.

Somente a partir de 1960, com o desenvolvimento da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, e implantação de estudos hidrogeológicos no Polígono das Secas (Inventários Hidrogeológicos do Nordeste – SUDENE) é que o Nordeste teve desenvolvimento na área de recursos hídricos subterrâneos. No Ceará, especificamente, a Bacia do Jaguaribe foi estudada pelo Grupo de Estudo do Jaguaribe – GVJ/SUDENE-ASMIC (SUDENE/ASMIC, 1967).

As bacias do Acaraú, Coreaú e Poti foram estudadas conjuntamente no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (CEARÁ, 1992), porém deve ser ressaltado que o cadastro de poços tubulares alcançou até 1989. Alguns estudos, mais específicos, foram realizados a nível de bacia ou município, a exemplo “Bases para um planejamento econômico dos recursos hídricos da bacia do rio Acaraú no Estado do Ceará” (TEUBER & JOST, 1973 – SUDENE in DNOCS/SEECLA, 1977), Plano Diretor do Vale do Acaraú (DNOCS/SEECLA, 1977), MARINHO (1997) pesquisando e caracterizando por

eletrorresistividade os aquíferos clásticos na região de Acaraú-Itarema e VASCONCELOS & TEIXEIRA (1998) estudando as águas subterrâneas dos municípios de Marco e Bela Cruz, na Bacia do Acaraú.

➤ **Sistemas Aquíferos**

A designação de sistemas aquíferos é utilizada com a visão de que existe uma interação efetiva entre as águas subterrâneas e o ciclo hidrológico, dependendo basicamente, do tempo e da forma como as águas subterrâneas vêm à superfície, seja sob a forma de fontes, interagindo com drenagens efluentes ou sendo captadas por poços para utilizações múltiplas. Desta forma, as formações geológicas que constituem aquíferos, deixam de ter uma conotação de “unidade” para representarem um “sistema”, na concepção de eles possam interagir com o meio ambiente.

Na área estudada existem, basicamente, dois sistemas maiores, caracterizados em função das características de porosidade e condutividade hidráulica, sendo eles: sedimentar clástico e fraturado (cristalino), com o primeiro possuindo características hidrogeológicas associadas a formação primária da rocha, ou seja, detendo características primárias, enquanto o segundo (fraturado) depende de fatores tectônicos dúcteis e/ou rúpteis, predominando o rúptil gerando fraturas e/ou falhas responsáveis pelo armazenamento e zona de circulação das águas subterrâneas.

De modo geral existem na área os seguintes sistemas: Dunas/Paleodunas, Aluviões, Barreiras, Serra Grande, Jaibaras/Ubajara, Metamórfico e Igneo. O Metamórfico congrega todos os tipos de rochas metamórficas individualizadas (gnaisses, migmatitos, xistos, etc) e o Igneo, as rochas plutônicas e vulcânicas existentes no contexto.

No Anexo F.1, a Figura 11 ressalta os sistemas aquíferos simplificados das bacias hidrográficas estudadas. Existe uma ocorrência comum, inúmeras vezes, dos sistemas hidrogeológicos por bacia e a descrição em cada uma torna-se repetitiva em seus aspectos. Desta forma, como a base de aquíferos simplificados engloba as três bacias, a descrição da classificação hidrogeológica será realizada conjuntamente.

O Sistema hidrogeológico fraturado, também denominado de cristalino, é representado por litotipos de diversos complexos, conforme ressalta o item Geologia, predominando

rochas metamórficas diversas (gnaíesses e xistos com intercalações de quartzitos, Complexo Gnáissico-Migmatítico, xistos, ardósias, filitos, etc) e, secundariamente corpos ígneos representados por gabros e granitos (Granito Meruoca, Mucambo, Serra do Barriga e vulcânicas ácidas associadas). Representa um meio hidrogeológico com uma porosidade intersticial praticamente nula, onde a água subterrânea acumula-se e circula nas fraturas abertas, interconectadas entre si e associadas a zonas de recarga. Desta forma, constitui um aquífero livre somente nas zonas fraturadas potencialmente capazes de armazenamento e circulação d'água, com porosidade e permeabilidade ditas secundárias por fraturamento.

O Sistema Jaibaras/Ubajara possui natureza predominantemente sedimentar, exceção às vulcânicas, mas seus litotipos foram submetidos a processo metamórfico incipiente, conferindo-lhes um comportamento similar, muitas vezes, ao meio fraturado cristalino. A classificação deste sistema pode estar associada a um meio de dupla porosidade e permeabilidade, sendo a recarga realizada, predominantemente, por águas pluviais.

O Sistema Serra Grande é composto de arenitos, muitas vezes limitados por falhas normais e, tendo como consequência dos eventos tectônicas uma litificação com posterior silicificação, o que reduz suas características de porosidade e permeabilidade primárias. Em decorrência deste fato, sua vocação hidrogeológica também é variável em função da silicificação. No geral, a capacidade de produção dos poços tubulares que captam este sistema e que são utilizados para abastecimento público não satisfaz a demanda requerida. A recarga é realizada nas áreas de afloramento, por infiltração direta das águas pluviais ou por drenagens influentes.

O Sistema Barreiras é composto por sedimentos clásticos inconsolidados, apresentando, no geral, uma interdigitação de níveis arenoso, siltosos e argilos que se alternam, com colorações variando de creme a avermelhada, com níveis conglomeráticos na base. No Ceará, a espessura média desses sedimentos é de 40 a 50 metros, porém dados de poços tubulares perfurados no contexto das bacias do Acaraú e Mundaú mostram espessuras da ordem de até 120 metros. Representa um aquífero livre, localmente semi-confinado por níveis silto-argilosos, com recarga por infiltrações de água pluvial e/ou a partir de lagoas e cursos d'água influentes. Como exutórios existem os rios/riachos efluentes e a evapotranspiração.

As manchas aluvionares ocorrem bordejando, principalmente, os leitos principais dos rios Acaraú e Coreauú, sendo mais expressivas para o segundo, onde são contínuas desde Acaraú até próximo a Reriutaba, com direção norte-sul, e possuem uma largura de mais ou menos 2 km, alargando-se um pouco mais nas proximidades de Marco, onde alcançam 5 km de largura. São compostos por cascalhos, areias grossas e médias, siltes e argilas em proporções variadas, com colorações predominantemente cinza-esbranquiçadas.

Ao longo das margens do rio Acaraú, as aluviões chegam a possuir espessuras de 25 metros próximo a Bela Cruz mas, no geral, possuem espessuras entre 5 a 15 metros (CEARÁ, 1992). Representam aquíferos livres, onde a recarga é realizada pela infiltração direta das águas pluviais e drenagens influentes, e tendo como principal descarga (exutório) a evaporação e a perda para o mar. Constitui um aquífero livre, possuindo níveis estáticos sub-aflorantes, podendo ser designados de “freáticos” (rasos).

O Sistema Dunas/Paleodunas, designado genericamente de dunas eólicas (sedimentos eólicos), ocorre bordejando a linha de costa de toda a área de estudo, possuindo larguras variáveis e espessuras que chegam a 50 metros. Cidades como Bela Cruz, Jijoca de Jericoacoara, Camocim e Barroquinha estão localizadas, predominantemente, sobre este sistema. Representa um aquífero livre, poroso, com vazões que chegam a 15 m³/h, nível estático sub-aflorante (menor que 3 metros) e a recarga ocorre por infiltração direta de águas pluviais e a partir de lagoas influentes. Como exutórios existem a evapotranspiração, rios/riachos/lagoas efluentes (lagoas inter-dunares) e o mar.

BACIA DO ACARAÚ

Esta bacia possui uma área de 14.423 km² que comporta 25 municípios, onde o sistema hidrogeológico metamórfico é o mais representativo em distribuição espacial, com 11.092,61 km² englobando 76,9% da bacia. A área de ocorrência dos sistemas hidrogeológicos consta no quadro 01.

Quadro 01 – Área de ocorrência dos sistemas hidrogeológicos

Sistema	Bacia do Acaraú (km²)
Aluvião	465,10
Dunas/Paleodunas	26,90
Coberturas Indiferenciadas	-
Barreiras	421,90
Serra Grande	473,80
Jaibaras	1.055,70
Ubajara	78,40
Metamórfico	11.092,61
Igneo	808,59
TOTAL	14.423,00

Fonte: CEARÁ, 1992

Ressalta-se que o Plano Estadual dos Recursos Hídricos (CEARÁ, 1992) coloca a existência das Coberturas Sedimentares Indiferenciadas, sendo que para este trabalho, tais coberturas foram colocadas no contexto de sedimentos Barreiras no Anexo F.1, Figura 10 - Base Geológica. Hidrogeologicamente, as coberturas exercem um papel mínimo em termos de acúmulo de água por representarem um capeamento de espessura mínima, servindo mais como sistema de transferência para os aquíferos subjacentes.

O quadro 02 é uma síntese dos dados do PERH (CEARÁ, op. cit.) no qual observa-se a existência de poços tubulares e disponibilidades de águas subterrâneas. A disponibilidade é resultado da somatória das vazões dos poços. Ressalta-se que para o PERH, foram coletados dados até setembro de 1989, e não foi realizada etapa de campo para verificação da acuracidade “in loco”.

Quadro 02 - Disponibilidades de águas subterrâneas da Bacia do Acaraú, Ceará

Município	Número de Poços				Disponibilidade (m ³ /h)		Disponibilidade Total (m ³ /h)	Número de Poços	
	Cristalino		Sedimentos		Cristalino	Sedimentos		C/Q	S/Q
	C/Q	S/Q	C/Q	S/V					
Acaraú	2	3	41	2	4,6	305,7	310,3	43	5
Bela Cruz	8	2	6	0	12,0	56,2	68,2	14	2
Cariré	51	11	2	0	134,9	53,6	188,5	53	11
Cruz	0	0	4	1	0	48,1	48,10	4	1
Forquilha	2	1	0	0	1,1	0	1,1	2	1
Graça	0	0	4	1	0	10,0	10,0	4	1
Groairas	12	0	2	0	23,8	65,0	88,8	14	0
Hidrolândia	57	0	1	0	132,7	16,0	148,7	58	0
Ipu	40	7	3	1	118,9	7,1	126,0	43	8
Marco	9	1	4	0	33,8	66,6	100,4	13	1
Massapê	20	3	51	10	43,3	211,3	254,6	71	13
Meruoca	6	1	0	0	20,4	0	20,4	6	1
Morrinhos	16	2	11	10	92,8	49,2	142,0	27	3
Nova Russas	63	16	3	3	163,8	0,9	164,7	66	19
Pacujá	22	0	11	1	55,7	32,2	87,9	33	1
Pires Ferreira	2	1	1	1	0,3	10,0	10,3	3	2
Rerituba	25	5	17	2	43,8	171,2	215,0	42	7
Santa Quitéria	112	17	27	0	237,0	117,5	354,5	139	17
Santana do Acaraú	13	2	9	3	44,8	49,8	94,6	22	5
Sobral	130	36	10	0	405,5	59,7	465,2	140	36
Varjota	6	3	0	0	17,1	0	17,1	6	3
TOTAL	596	111	207	35	1.586,3	1.330,1	2.916,4	803	137

Fonte: CEARÁ, 1992.

Até 1989 existiam para a Bacia do Acaraú 949 poços tubulares cadastrados, com o cristalino detendo 707 (74,5%). Destes poços no cristalino, 596 (84,3%) contém dados de vazão que retratam uma disponibilidade de 1.586,3 m³/h, ou seja, considerando-se uma taxa de bombeamento de 12 horas/dia obtém-se um volume de 6.947.994 m³/ano. Para a área sedimentar foram cadastrados 242 poços (25,5%), com 207 (85,5%) possuindo dados de vazão e que refletem uma disponibilidade de 1.330,1 m³/h, ou seja, 5.825.883 m³/ano (taxa de 12h/dia de bombeamento).



MONTGOMERY WATSON



A predominância dos poços perfurados no cristalino é explicada, basicamente, pela significativa área espacial coberta por este contexto e a necessidade maior de água nessas regiões, principalmente em períodos de longa estiagem.

Após o desenvolvimento do PERH não foi realizado mais nenhum trabalho de cunho regional com atualização de cadastro de poços até 1998, quando a CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil desenvolveu um Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Ceará, com o cadastro de poços no campo. O quadro 03 mostra os dados obtidos para os municípios da Bacia do Acaraú.

Para esta bacia foram cadastrados 1.374 poços, com predominância de poços no cristalino que teve 956 (69,6%). Observa-se que do total, 749 (54,6%) encontrava-se em uso, existindo praticamente uma igualdade entre poços em uso nos setores público (368) e privado (381). Para os desativados obteve-se um total de 624 (45,4%), com o setor público detendo o maior número, 345 (55,3%).

Em termos de profundidade média observa-se que o sistema cristalino possui média de 60,0 metros, isto decorrente da prática existente no Ceará, e praticamente no Nordeste, de que os poços neste sistema devem possuir esta profundidade, pois além desta, as fraturas são fechadas e, conseqüentemente, secas. Os poços no sedimentos têm profundidade média de 63,0 metros, observando-se que em alguns municípios existem aquelas inferiores a 10,0 metros, decorrentes da construção de poços tubulares rasos em aluviões e/ou dunas/paleodunas, a exemplo de Graça (8,0 m), Groaíras (8,0 m), Nova Russas (5,5 m), Santana do Acaraú (5,0 m) e Sobral (8,0 m).



MONTGOMERY WATSON

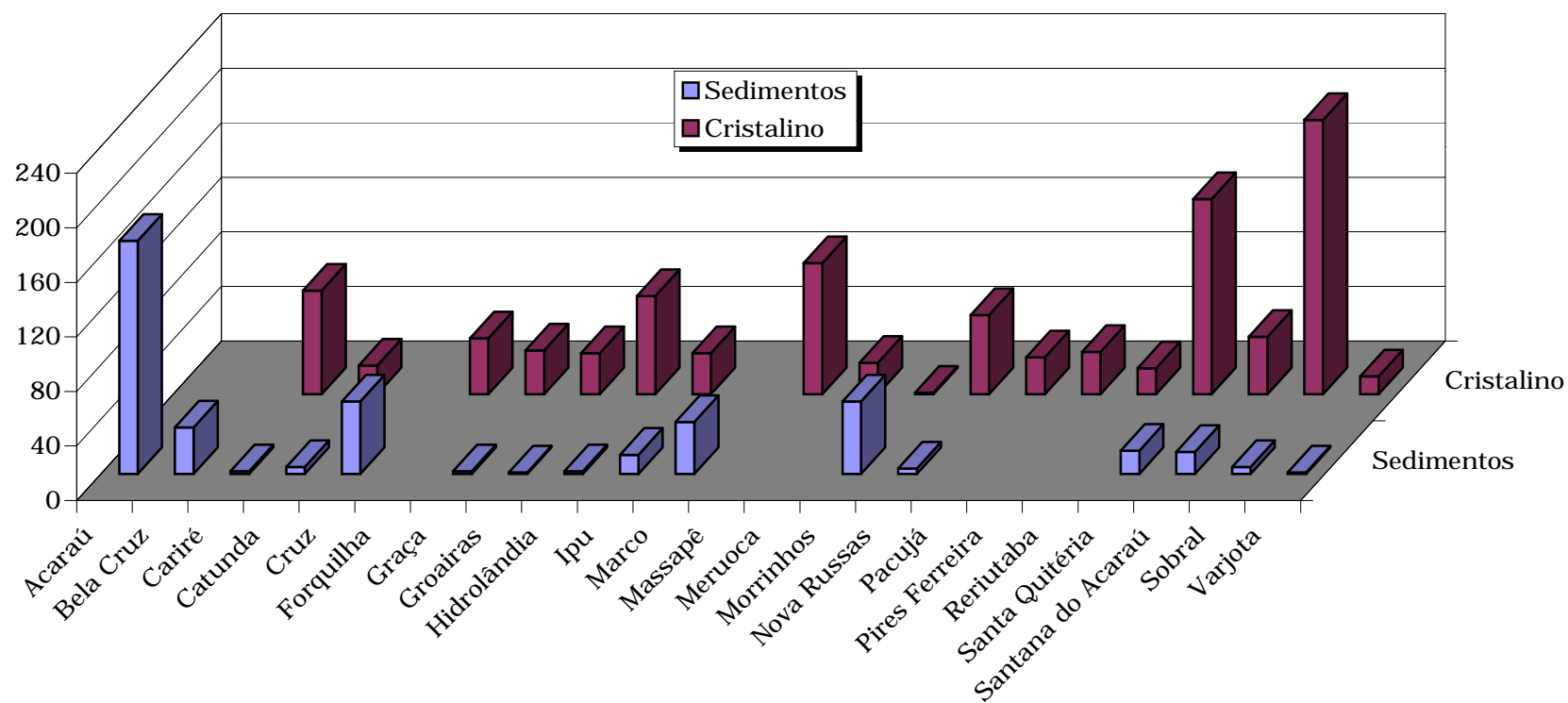


QUADRO 03 – CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS DA BACIA DO ACARAÚ, CEARÁ

Municípios	No. Poços		No. de Poços Privados		No. de Poços Públicos		Prof. Média do Poços (m)		Vazão Média dos Poços (m³/h)		Disponibilidade Efetiva de Água Subterrânea (m³/h)	
	Cristalino	Sedimentos	Em Uso	Desativados	Em Uso	Desativados	Cristalino	Sedimentos	Cristalino	Sedimentos	Instalada	Instalável
Acaraú	----	171	39	15	92	25	----	65	----	6,0	956,3	277,4
Bela Cruz	----	34	7	6	5	16	----	60	----	---	87,6	153,3
Cariré	76	2	21	11	17	29	60	----	1,7*	----	57,8	40,8
Catunda	21	5	4	6	7	9	69	70	1,7*	----	15,3	13,6
Cruz	----	53	7	2	31	13	60	60	----	4,0	277,4	73,0
Forquilha	41	----	13	10	9	9	60	----	1,7*	----	37,4	20,4
Graça	32	2	10	11	6	7	60	8	1,7*	----	23,8	27,2
Groairas	30	1	---	1	24	6	58	8	1,7*	----	39,1	8,5
Hidrolândia	72	2	33	16	19	6	60	----	1,7*	----	85,0	27,2
Ipu	30	14	3	4	20	17	60	75	1,7*	---	64,5	54,2
Marco	----	38	6	5	12	15	----	57	----	----	131,4	102,2
Massapê	96	----	20	34	15	27	60	----	1,7*	----	59,5	49,3
Meruoca	23	----	7	8	2	5	60	----	1,7*	----	15,3	18,7
Morrinhos	1	53	9	3	17	25	60	55	1,7*	3,0	189,8	197,1
Nova Russas	58	4	19	16	14	13	60	5,5	1,7*	----	49,3	28,9
Pacujá	27	----	16	5	3	3	60	----	1,7*	----	32,3	6,8
Pires Ferreira	31	----	15	9	1	6	60	----	1,7*	----	27,2	17,0
Reriutaba	19	----	5	6	5	3	65	----	1,7*	----	17,0	11,9
Sta. Quitéria	143	17	42	47	29	42	60	8	1,7*	----	93,5	85,0
Santana do Acaraú	42	16	10	10	12	26	60	5	1,7*	----	20,4	44,2
Sobral	201	5	94	54	21	37	60	8	1,7*	----	195,5	120,7
Varjota	13	1	1	----	7	6	60	9	1,7*	----	11,9	6,8

* Valor médio dos resultante de análise estatística de 3.000 poços do cristalino do Ceará, segundo Möbus *et al.*, 1998.
Fonte: CPRM, 1998.

**Figura 1: Número de poços por domínio litológico
Bacia do Acaraú**



A vazão média considerada foi obtida de MÖBUS et al (1998) que estudaram 3.000 poços neste contexto a nível de Ceará e adotaram um valor de 1,7 m³/h. No geral, os poços no meio sedimentar possuem vazão média mais alta, chegando a 6,0 m³/h (município de Acaraú). Deve ser ressaltado que uma análise por sistema aquífero demonstra vazões muito mais altas, a exemplo do que é explotada de poços tubulares no Barreiras, onde se conhece, através de relatórios de poços tubulares utilizados para abastecimento público, vazões que alcançam 40 m³/h.

A medida de Sólidos Totais Dissolvidos – STD (Quadro 04) retrata a concentração iônica das águas, gerando informações sobre a qualidade deste bem mineral líquido. Os padrões de potabilidade adotam valores máximas de STD igual a 1.000 mg/L para águas potáveis, mas a prática de campo no sertão do Nordeste tem nos mostrado que a população sertaneja, particularmente no meio rural, chega a consumir águas com mais STD acima deste valor, à medida em que uma água potável em termos de concentração iônica se torna escassa.

O sistema cristalino apresenta águas subterrâneas com STD oscilando de 405 (Varjota) a 3.500 mg/L (Santana do Acaraú), predominando valores inferiores a 1.000 mg/L (72,2%). Para o meio sedimentar, existe uma ampla variação dos valores de STD, desde 193 mg/L (Groaíras) até 3.500 mg/L (Bela Cruz), com predomínio de STD abaixo de 1.000 mg/L (73,3%). No geral, para o contexto de Acaraú, em termos locais, a concentração de STD é maior para o cristalino do que para o sedimento, com média de 1.477 mg/L para o cristalino e de 967 mg/L para o sedimentar.

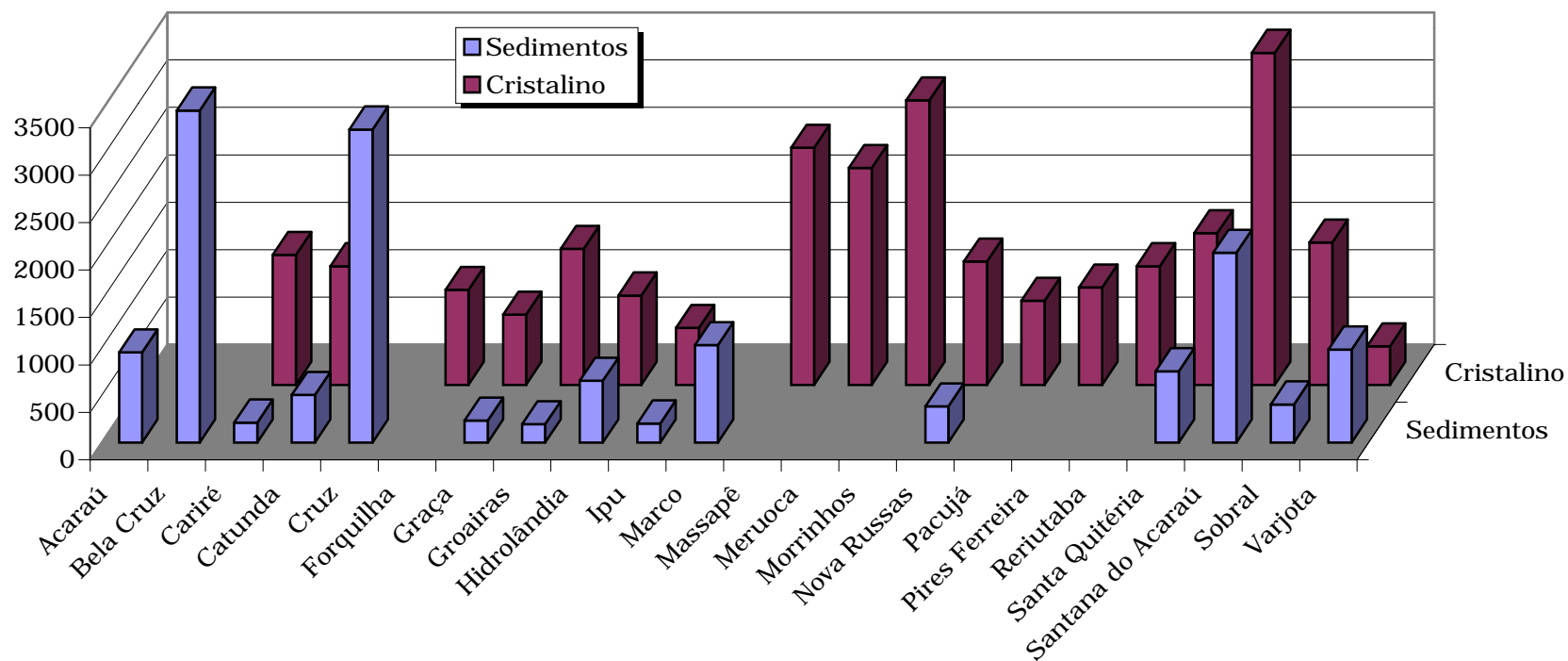
Quadro 04 – Sólidos Totais Dissolvidos nas águas subterrâneas na Bacia do Acaraú, Ceará

MUNICÍPIOS	MÉDIA DE STD (mg/L)	
	CRISTALINO	SEDIMENTOS
Acaraú	-----	950
Bela Cruz	----	3.500
Cariré	1.370	210
Catunda	1.250	500
Cruz	-----	3.300
Forquilha	1.000	----
Graça	740	230
Groairas	1.433	193
Hidrolândia	942	650
Ipu	600	200
Marco	-----	1.025
Massapê	2.500	----
Meruoca	2.287	----
Morrinhos	3.000	----
Nova Russas	1.300	380
Pacujá	886	----
Pires Ferreira	1.026	----
Reriutaba	1.250	-----
Santa Quitéria	1.600	750
Santana do Acaraú	3.500	2.000
Sobral	1.500	400
Varjota	405	980

Fonte: CPRM, 1998.

As maiores concentrações de STD estão diretamente relacionadas a presença de NaCl, seja pela proximidade a linha de costa ou, no cristalino, pela concentração progressiva do cloreto em fraturas, inclusive porque não existe uma relação maior entre a presença de cloreto e a composição mineralógica das rochas da região.

**Figura 2: Concentração média de STD (mg/L)
Bacia do Acaraú**



BACIA DO COREAÚ

Esta bacia possui uma área de 10.657 km² com 16 municípios onde o sistema hidrogeológico metamórfico é o mais representativo em distribuição espacial, com 4.852,70 km² englobando 45,5 % da bacia, ressaltando-se a ocorrência dos sedimentos Barreiras que ocupam a significativa área de 2.963,30 km² (27,8%). A distribuição por sistema consta no quadro 05.

Quadro 05 – Área de ocorrência dos sistemas hidrogeológicos na bacia do Coreaú

Sistema	Bacia do Coreaú (km ²)
Aluvião	286,40
Dunas/Paleodunas	241,10
Coberturas Indiferenciadas	245,50
Barreiras	2.963,30
Serra Grande	639,40
Jaibaras	156,90
Ubajara	1.010,10
Metamórfico	4.852,70
Igneo	254,40
TOTAL	10.649,80

Fonte: CEARÁ, 1992

Ressalta-se que o Plano Estadual dos Recursos Hídricos (CEARÁ, 1992) coloca a existência das Coberturas Sedimentares Indiferenciadas, sendo que para este trabalho, tais coberturas foram colocadas no contexto de sedimentos Barreiras no Anexo F.1, Figura 10 - Base Geológica. Hidrogeologicamente, as coberturas exercem um papel mínimo em termos de acúmulo de água por representarem um capeamento de espessura mínima, servindo mais como sistema de transferência para os aquíferos subjacentes.

O quadro 06 é uma síntese dos dados do PERH (CEARÁ, op. cit.) no qual observa-se a existência de poços tubulares e disponibilidades de águas subterrâneas. A disponibilidade é resultado da somatória das vazões dos poços. No PERH foram

coletados dados até setembro de 1989, não tendo sido realizadas etapas de campo para cadastro de poços.

Quadro 06 - Disponibilidade de águas subterrâneas da Bacia do Coreaú, Ceará

MUNICÍPIO	Número de Poços				Disponibilidade (m ³ /h)		Disponibilidade Total (m ³ /h)	Número de Poços	
	Cristalino		Sedimentos		Cristalino	Sedimentos		C/Q	S/Q
	C/Q	S/Q	C/Q	S/V					
Alcântaras	6	2	5	0	9,0	18,2	27,2	11	2
Barroquinha	0	2	3	12	---	26,6	26,6	03	14
Chaval	4	1	0	0	1,8	0	1,8	4	1
Coreaú	18	2	18	1	73,5	131,2	204,7	36	3
Frecheirinha	0	0	11	2	0	78,6	78,6	11	2
Granja	20	2	1	0	49,4	8,0	57,4	21	2
Marco	9	1	4	0	33,8	66,6	100,4	13	1
Martinópole	5	0	10	1	23,3	44,5	67,8	15	1
Moraújo	15	1	0	0	38,0	0	38,0	15	1
Mucambo	16	5	0	0	46,0	0	46,0	16	5
Senador Sá	8	4	1	0	23,1	4,0	27,1	9	4
Tianguá	0	0	50	2	0	150,0	150,0	50	2
Ubajara	2	0	34	1	7,3	138,0	145,3	36	1
Uruoca	7	3	0	0	20,7	0	20,7	7	3
Viçosa do Ceará	2	0	23	1	2,4	70,6	73,0	25	1
TOTAL	112	23	160	20	328,3	736,3	1.064,6	272	43

Fonte: CEARÁ, 1992.

Até 1989 existiam para a Bacia do Coreaú 315 poços tubulares cadastrados, com o cristalino detendo 135 (42,8%). Do total, 272 (86,3%) contém dados de vazão que retratam uma disponibilidade de 1.064,6 m³/h, ou seja, considerando-se uma taxa de bombeamento de 12 horas/dia obtém-se um volume de 4.662.948 m³/ano.

Para o contexto sedimentar existem 180 poços (57,1%) com 160 (88,9%) possuindo dados de vazão e que refletem uma disponibilidade de 736,3 m³/h, ou seja, 3.224.994 m³/ano (taxa de 12h/dia de bombeamento). O cristalino possui 112 poços com dados de



MONTGOMERY WATSON



vazão e uma disponibilidade de 328,3 m³/h, 1.437.954 m³/ano (taxa de 12h/dia de bombeamento).

Após o desenvolvimento do PERH somente em 1998 é que ocorreu outro trabalho de cadastro de poços, quando a CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil desenvolveu um Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Ceará, com o cadastro de poços no campo. O quadro 07 mostra os dados obtidos pela CPRM para os municípios da Bacia do Coreaú.

Nesta bacia foram cadastrados 640 poços, com predominância no cristalino que teve 358 (56%). Observa-se que do total, tem-se 334 (52%) em uso, existindo uma predominância de poços do setor público (207) com 62%. Existem 308 poços desativados (48%), com o setor público detendo 218 (70,8%). Observa-se que, proporcionalmente, o setor público perfurou mais poços (425) que o privado (217), mas tem um maior número de poços desativados, 218 (51,3%), enquanto o privado detém 90 poços desativados (41,5%).

Em termos de profundidade média observa-se que o sistema cristalino possui média de 60,0 metros, isto decorrente da prática existente no Ceará, e praticamente no Nordeste, de que os poços neste sistema devem possuir esta profundidade, pois além desta, as fraturas são fechadas e, conseqüentemente, secas. Os poços nos sedimentos nesta bacia também possuem profundidade média de 60,0 metros, observando-se que em alguns municípios existem profundidades de 10,0 metros, decorrentes da construção de poços tubulares rasos em aluviões e/ou dunas/paleodunas, a exemplo de Mucambo (10,0 m) e Uruoca (10,0 m).

A vazão média considerada para o cristalino foi obtida de MÖBUS et al (1998), que estudaram 3.000 poços neste contexto a nível de Ceará e adotaram um valor de 1,7 m³/h. No geral, os poços no meio sedimentar possuem vazão média mais alta, chegando a 7,5 m³/h (município de Jijoca de Jericoacora). Deve ser ressaltado que uma análise por sistema aquífero demonstra vazões muito mais altas, a exemplo do que é explorada de poços tubulares no Barreiras, onde se conhece, através de relatórios de poços tubulares utilizados para abastecimento público, vazões que alcançam 40 m³/h e em dunas/paleodunas com vazões de até 20 m³/h.



MONTGOMERY WATSON



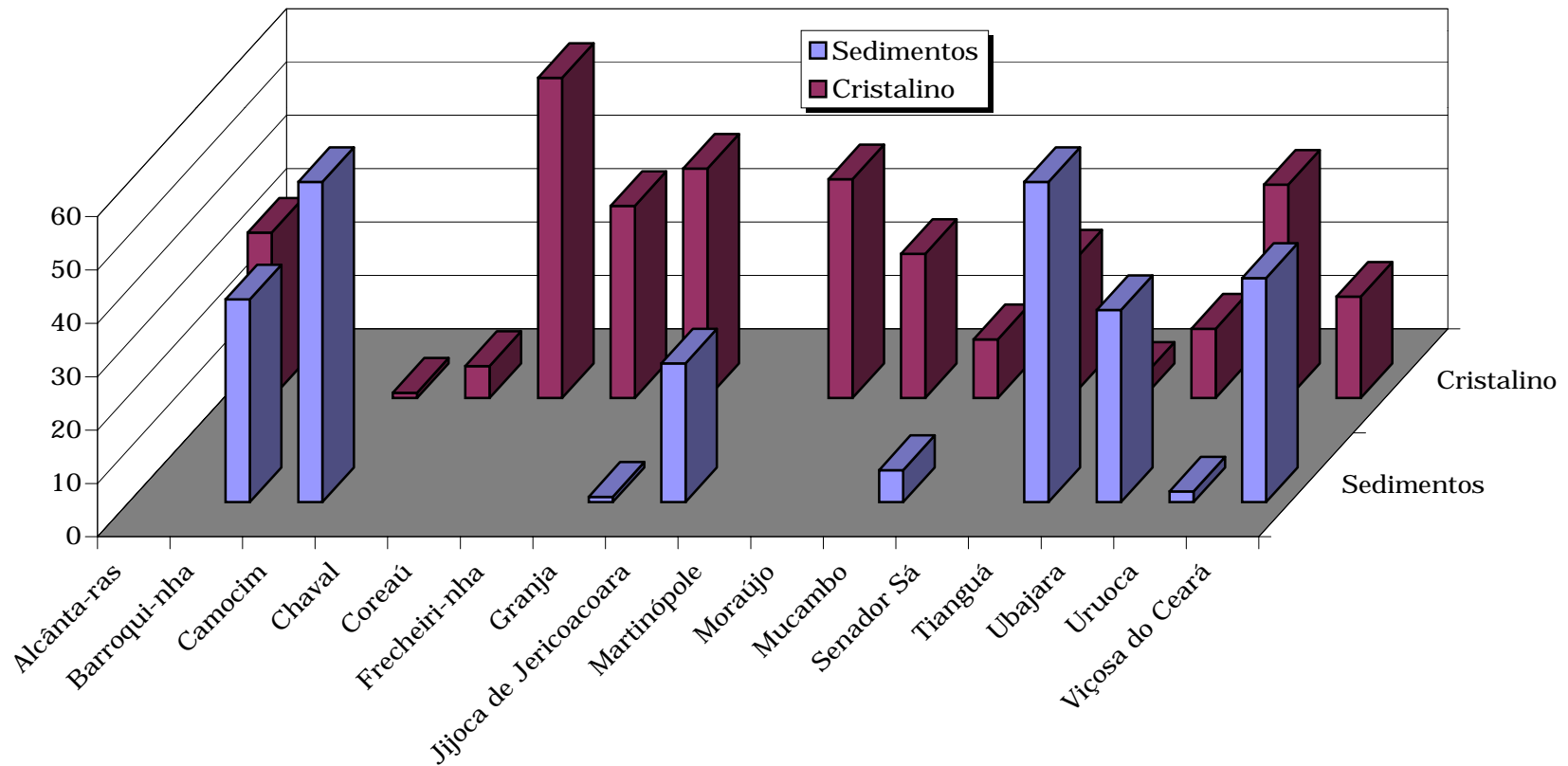
QUADRO 07 - CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS DA BACIA DO COREAÚ, CEARÁ

Municípios	No. Poços		No. de Poços Privados		No. de Poços Públicos		Prof. Média do Poços (m)		Vazão Média dos Poços (m3/h)		Disponibilidade Efetiva de Água Subterrânea (m3/h)	
	Cristalino	Sedimentos	Em Uso	Desativados	Em Uso	Desativados	Cristalino	Sedimentos	Cristalino	Sedimentos	Instalada	Instalável
Alcântaras	31	----	2	2	17	10	60	----	1,7*	----	32,3	17,0
Barroquinha	----	38	----	----	13	25	----	32	----	3,0	94,9	160,6
Camocim	1	65	21	16	15	14	60	40	1,7*	5,0	248,2	160,6
Chaval	6	----	----	----	----	6	64	----	1,7*	----	----	5,1
Coreaú	61	----	19	6	16	20	60	----	1,7*	----	59,5	30,6
Frecheirinha	36	----	11	2	18	5	60	----	1,7*	----	42,5	10,2
Granja	43	1	12	5	11	16	55	----	1,7*	----	28,9	30,6
Jijoca de Jericoacoara	----	26	9	6	2	9	----	38	----	7,5	80,3	80,3
Martinópole	41	---	3	9	13	16	60	----	1,7*	----	17,0	30,6
Moraújo	27	----	7	6	9	5	55	----	1,7*	----	27,2	10,2
Mucambo	11	6	2	1	10	4	50	10	1,7*	----	10,2	8,5
Senador Sá	25	----	4	3	4	14	50	----	1,7*	----	6,8	17,0
Tianguá	4	66	13	16	19	24	60	75	1,7*	3,0	120,4	119,3
Ubajara	13	36	3	2	22	22	60	70	1,7*	----	60,9	90,1
Uruoca	40	2	10	16	10	6	52,80	10	1,7*	----	27,2	22,1
Viçosa do Ceará	19	42	11	----	28	22	60	100	1,7*	5,0	102,5	75,5

* Valor médio dos resultante de análise estatística de 3.000 poços do cristalino do Ceará, segundo Möbus et al., 1998

Fonte: CPRM, 1998.

**Figura 3: Número de poços por domínio litológico
Bacia do Coreaú**



Os Sólidos Totais Dissolvidos - STD (Quadro 08) servem como indicativo dos aspectos qualitativos das águas. Os padrões de potabilidade adotam valores máximos de STD igual a 1.000 mg/L para águas potáveis, mas dependendo da escassez de água no Nordeste, a população consome águas com STD acima deste valor.

Quadro 08 - Sólidos Totais Dissolvidos das águas subterrâneas da Bacia do Coreaú, Ceará

MUNICÍPIOS	MÉDIA DE STD (mg/L)	
	CRISTALINO	SEDIMENTOS
Alcântaras	4.300	-----
Barroquinha	-----	500
Camocim	700	650
Chaval	4.500	----
Coreaú	1.042	----
Frecheirinha	950	----
Granja	854	----
Jijoca de Jericoacoara	----	-----
Martinópolis	1.750	----
Moraújo	1.474	----
Mucambo	832	578
Senador Sá	1.390	-----
Tianguá	640	250
Ubajara	550	250
Uruoca	1.432	2.803
Viçosa do Ceará	500	250

Fonte: CPRM, 1998.

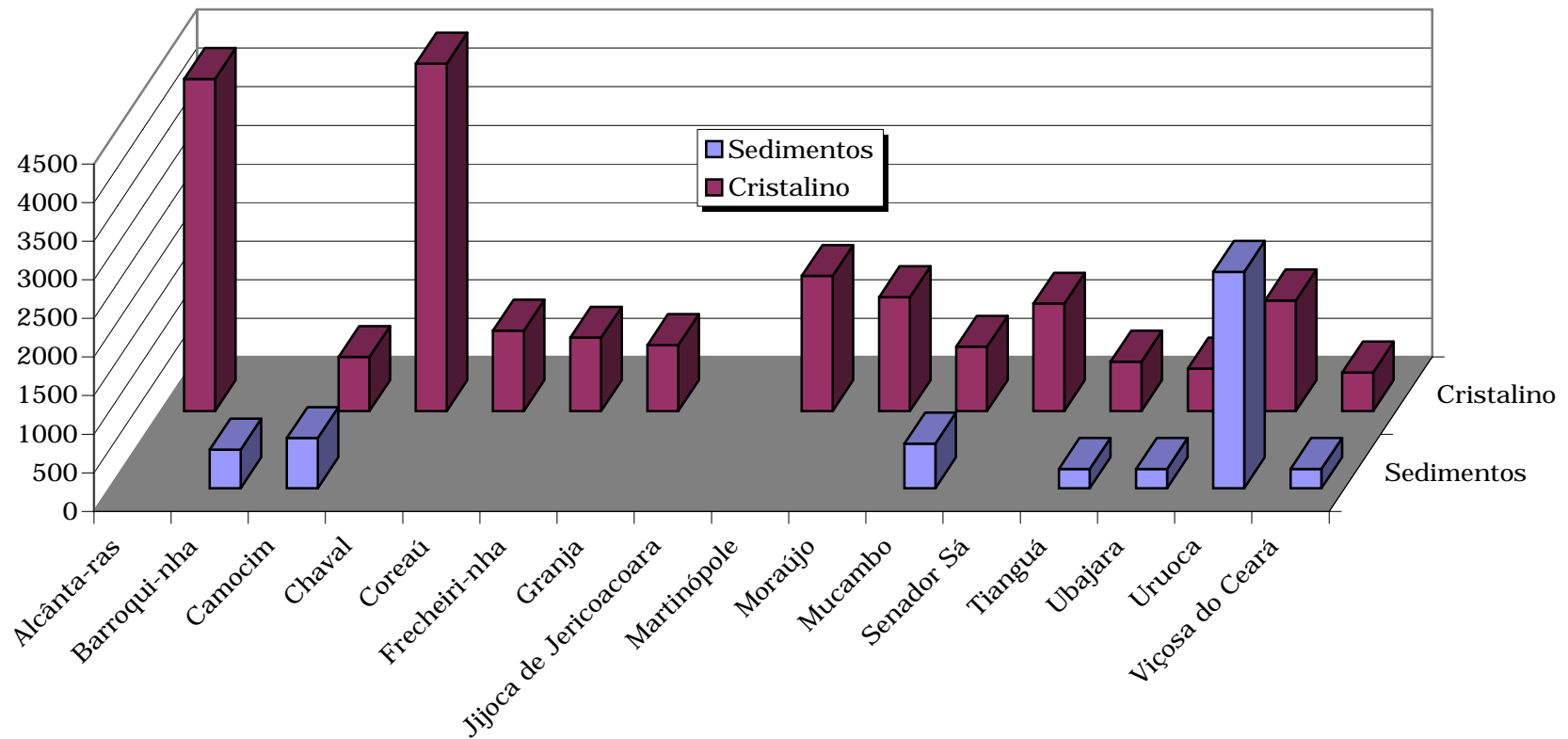


MONTGOMERY WATSON



O sistema cristalino apresenta águas subterrâneas com STD oscilando de 500 (Viçosa do Ceará) a 4.500 mg/L (Chaval), predominando valores entre 500 e 1.500 mg/L (71,4%). Para o meio sedimentar, existe uma ampla variação dos valores de STD, desde 250 mg/L (Tianguá e Viçosa do Ceará) até 2.803 mg/L (Uruoca), com predomínio de STD abaixo de 700 mg/L (85,7%). No geral, para a Bacia do Coreaú, em termos locais, a concentração de STD é maior para o cristalino do que para o sedimento, com média de 1.490 mg/L para o cristalino e de 750 mg/L para o sedimentar.

**Figura 4: Concentração média de STD (mg/L)
Bacia do Coreau**



BACIA DO POTI

A Bacia do Poti no Estado do Ceará é maior das três bacias estudadas em termos de área, abrangendo 16.900,50 km², onde situam-se 13 municípios, sendo o sistema hidrogeológico metamórfico o mais representativo em distribuição espacial com 9.631,12 km² (57 %), seguido pelo serra Grande que ocupam 6.058,18 km² (35,8%). A distribuição por sistema consta no quadro 09.

Quadro 09 – Área de ocorrência dos sistemas hidrogeológicos na Bacia do Acaraú

Sistema	Bacia do Acaraú
Aluvião	514,40
Dunas/Paleodunas	-
Coberturas Indiferenciadas	250,00
Barreiras	-
Serra Grande	6.058,18
Jaibaras	-
Ubajara	-
Metamórfico	9.631,12
Igneo	446,80
TOTAL	16.901,50

Fonte: CEARÁ, 1992

Ressalta-se que o Plano Estadual dos Recursos Hídricos (CEARÁ, 1992) coloca a existência das Coberturas Sedimentares Indiferenciadas e Aluviões, sendo que para o trabalho ora desenvolvido, estas manchas sedimentares não constam no Anexo F.1, Figura 10 - Base Geológica, provavelmente por constituírem manchas pequenas e esparsas sem significado maior para a Hidrogeologia.

O quadro 10 representa uma síntese dos dados do PERH (CEARÁ, op. cit.), no qual observa-se a existência de poços tubulares e disponibilidades de águas subterrâneas. A disponibilidade é resultado da somatória das vazões dos poços. No PERH foram

coletados dados até setembro de 1989, não tendo sido realizadas etapas de campo para cadastro de poços.

Quadro 10 - Disponibilidade de águas subterrâneas da Bacia do Poti no Estado do Ceará

MUNICÍPIO	Número de Poços				Disponibilidade (m ³ /h)		Disponibilidade Total (m ³ /h)	Número de Poços	
	Cristalino		Sedimentos		Cristalino	Sedimentos		C/Q	S/Q
	C/Q	S/Q	C/Q	S/V					
Carnaubal	2	0	27	2	13,0	180,0	193,0	29	2
Crateús	171	61	5	1	475,9	30,9	506,8	176	62
Croatá	1	0	2	0	2,2	20,0	22,2	3	0
Guaraciaba do Norte	2	0	8	0	1,6	36,0	37,6	10	0
Ibiapina	2	0	20	1	5,9	84,5	90,4	22	1
Independência	88	24	0	0	185,4	0	185,4	88	24
Ipaporanga	4	0	0	0	18,8	0	18,8	4	0
Ipueiras	27	4	14	2	98,3	81,9	180,2	41	6
Novo Oriente	22	13	1	0	52,1	10,0	62,1	23	13
Pranga	0	0	24	9	0	202,4	202,4	24	9
Quiterianópolis	3	1	0	0	7,4	0	7,4	3	1
São Benedito	2	1	44	2	9,1	173,4	182,5	46	3
TOTAL	324	104	145	17	684,3	819,1	1.688,8	469	121

Fonte: CEARÁ, 1992.

Até 1989 existiam para a Bacia do Coreaú 590 poços tubulares cadastrados, com o cristalino detendo 428 (72,5%). Do total de poços cadastrados, 469 (79,5%) contém dados de vazão que retratam uma disponibilidade de 1.688,80 m³/h, ou seja, considerando-se uma taxa de bombeamento de 12 horas/dia, existia um volume de 7.396.944 m³/ano.

Para o contexto sedimentar existem 162 poços (27,4%), com 145 (89,5%) possuindo dados de vazão e que refletem uma disponibilidade de 819,1 m³/h, ou seja, 3.587.658 m³/ano (taxa de 12h/dia de bombeamento). O cristalino possui 324 poços com dados de vazão e uma disponibilidade de 869,7 m³/h, ou seja, 3.809.286 m³/ano (taxa de 12h/dia de bombeamento).

Após o desenvolvimento do PERH existiu uma paralização das atividades de cadastramento de poços a nível de Ceará, vindo esta atividade ser retomada em 1998



MONTGOMERY WATSON



pela CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil, quando foi desenvolvido um Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Ceará, com atividades de cadastro de poços no campo. O quadro 11 mostra os dados obtidos pela CPRM para os municípios da Bacia do Coreaú.

Nesta bacia foram cadastrados pela CPRM (CPRM, 1998) 1.278 poços, com predominância no cristalino que teve 850 (66,5%). Observa-se que do total, tem-se 763 (59,7%) em uso, existindo uma pequena predominância de poços do setor privado (396) com 51,9%. Existem 505 poços desativados (39,5%), com o setor público detendo a maioria deles, com 304 (60,2%). Observa-se que, proporcionalmente, o setor público perfurou mais poços (671) que o privado (597), mas tem um maior número de poços desativados, 304 (45,3%), enquanto o privado detém 201 poços desativados (33,7%).

Em termos de profundidade média observa-se que o sistema cristalino possui média de 60,0 metros, isto decorrente da prática existente no Ceará, e praticamente no Nordeste, de que os poços neste sistema devem possuir esta profundidade, pois além desta, as fraturas são fechadas e, conseqüentemente, secas. Os poços nos sedimentos nesta bacia também possuem profundidade média de 70,0 metros, observando-se que em alguns municípios existem profundidades de até 4,0 metros, decorrentes da construção de poços tubulares rasos em aluviões, a exemplo de Crateús (4,0 m) e Poranga (7,0 m).

A vazão média considerada para o cristalino foi obtida de MÖBUS et al (1998), que estudaram 3.000 poços neste contexto a nível de Ceará e adotaram um valor de 1,7 m³/h. No geral, os poços no meio sedimentar possuem vazão média um pouco mais alta, chegando a 4,0 m³/h (município de Ibiapina).



MONTGOMERY WATSON

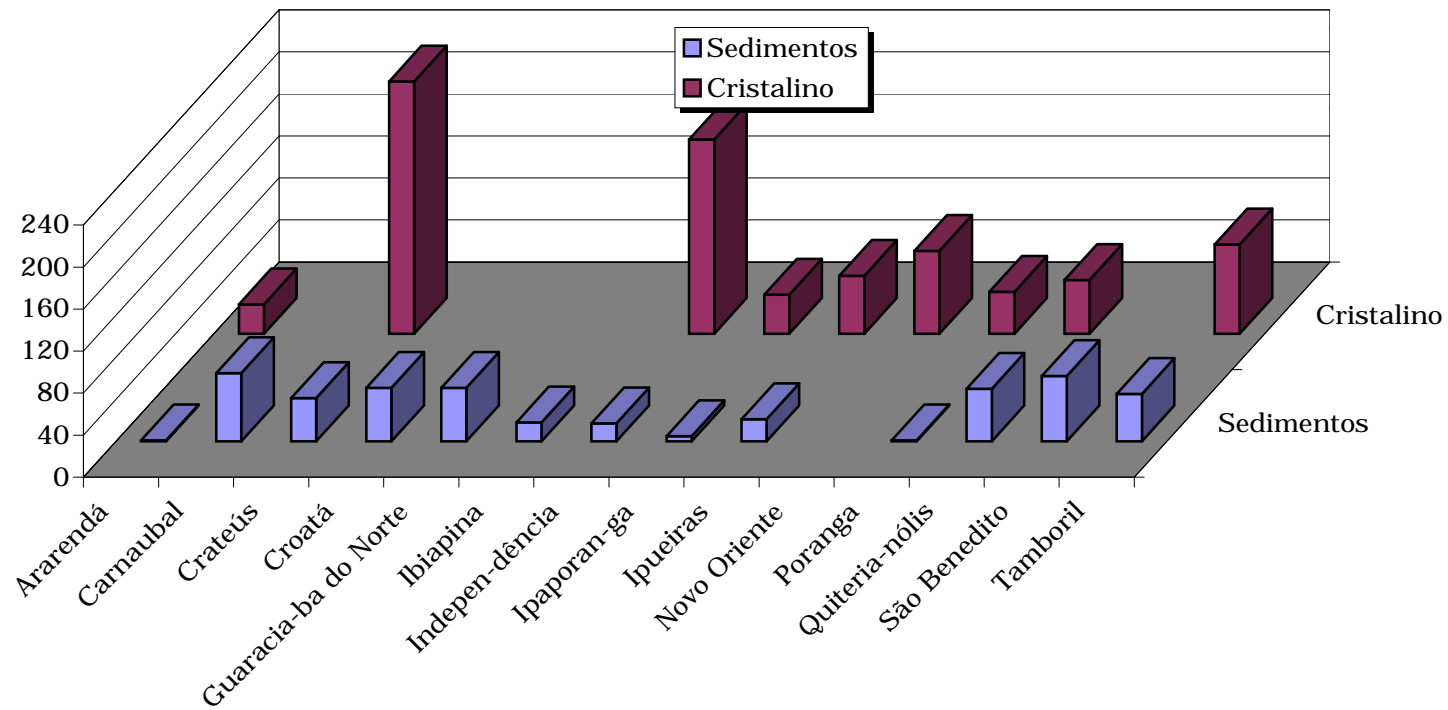


QUADRO 11 - CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS DA BACIA DO POTI, CEARÁ

Municípios	No. Poços		No. de Poços Privados		No. de Poços Públicos		Prof. Média do Poços (m)		Vazão Média dos Poços (m ³ /h)		Disponibilidade Efetiva de Água Subterrânea (m ³ /h)	
	Cristalino	Sedimentos	Em Uso	Desativados	Em Uso	Desativados	Cristalino	Sedimentos	Cristalino	Sedimentos	Instalada	Instalável
Ararendá	28	1	12	7	9	1	60	----	1,7*	----	35,7	13,6
Carnaubal	----	65	10	5	31	19	----	70	----	----	180,0	76,5
Crateús	290	41	119	62	78	70	60	4	1,7*	----	238,0	142,8
Croatá	----	51	18	4	19	10	----	60	----	3,0	162	58,5
Guaraciaba do Norte	----	51	2	----	26	23	----	75	----	4,0	90,0	67,5
Ibiapina	----	18	2	3	3	10	----	70	----	4,0	45,0	27,0
Independência	185	17	61	52	37	52	65	100	1,7*	----	134,3	113,9
Ipaporanga	37	5	6	6	24	6	60	70	1,7*	----	49,3	20,4
Ipueiras	55	21	4	4	45	23	60	75	1,7*	----	133,6	95,1
Novo Oriente	79	----	25	6	18	32	60	----	1,7*	----	27,2	35,7
Poranga	40	1	4	1	21	15	60	7	1,7*	----	108,0	58,5
Quiterianópolis	51	50	35	14	24	18	60	6	1,7*	----	27,2	23,8
São Benedito	----	62	28	12	17	5	----	60	----	3,0	198,0	76,5
Tamboril	85	45	70	25	15	20	60	8	1,7*	----	71,4	62,9

* Valor médio dos resultante de análise estatística de 3.000 poços do cristalino do Ceará, segundo Möbus et al., 1998.
Fonte: CPRM, 1998.

**Figura 5: Número de poços por domínio litológico
Bacia do Poti**



Os Sólidos Totais Dissolvidos – STD (Quadro 12) servem como indicativo dos aspectos qualitativos das águas. Os padrões de potabilidade adotam valores máximos de STD igual a 1.000 mg/L para águas potáveis, mas dependendo da escassez de água no Nordeste, a população consome águas com STD acima deste valor.

Quadro 12 – Sólidos Totais Dissolvidos das águas subterrâneas da Bacia do Poti no Estado do Ceará

MUNICÍPIOS	MÉDIA DE STD (mg/L)	
	CRISTALINO	SEDIMENTOS
Ararendá	1.000	326
Carnaubal	-----	500
Crateús	950	350
Croatá	-----	340
Guaraciaba do Norte	----	350
Ibiapina	-----	100
Independência	1.500	440
Ipaporanga	1.000	350
Ipueiras	550	300
Novo Oriente	1.030	-----
Poranga	200	111
Quiterianópolis	1.214	967
São Benedito	-----	247
Tamboril	950	500

Fonte: CPRM, 1998.

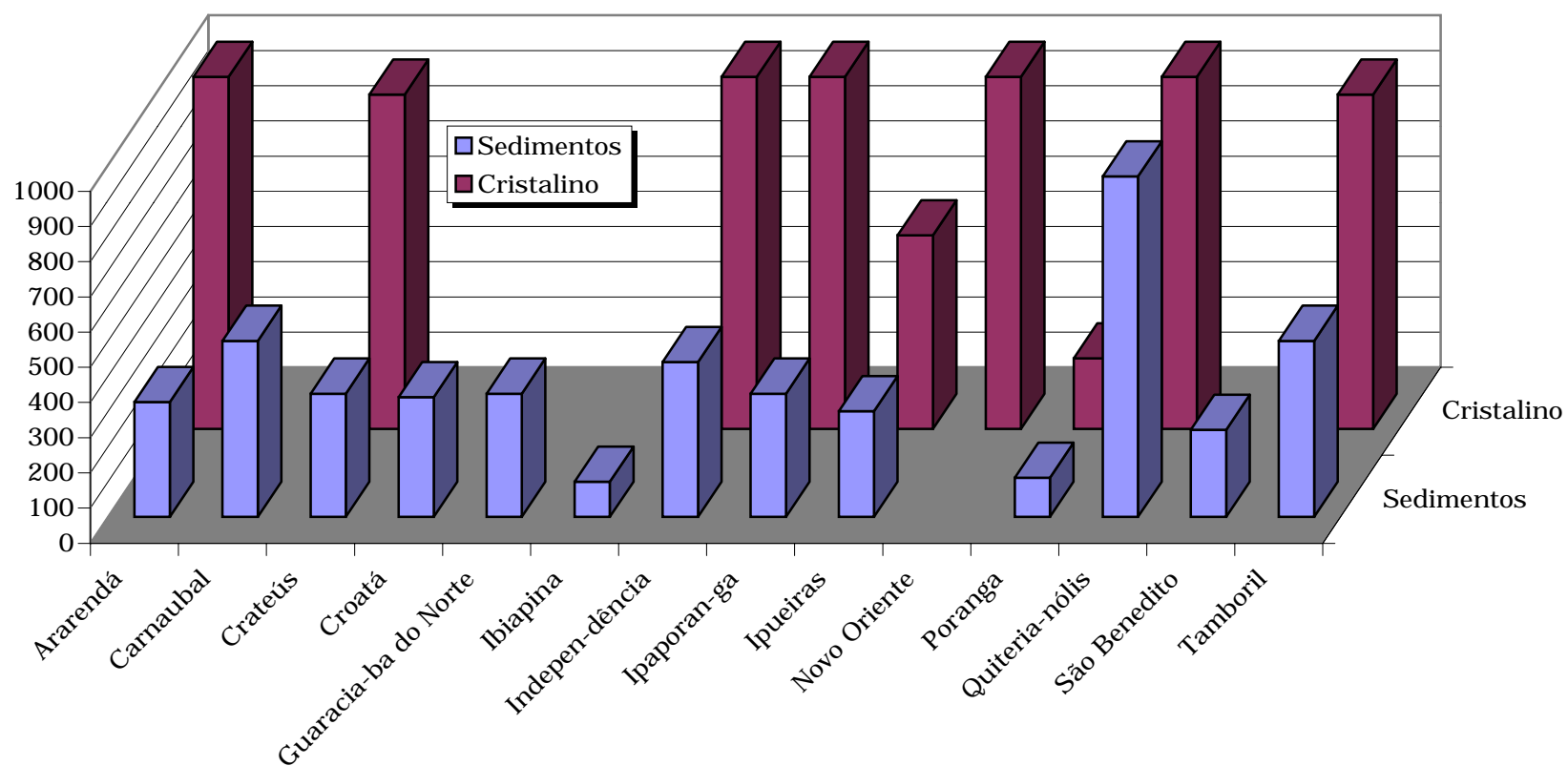


MONTGOMERY WATSON



O sistema cristalino apresenta águas subterrâneas com STD oscilando de 200 (Poranga) a 1.500 mg/L (Independência), predominando valores entre 200 e 1.000 mg/L (66,7%). Para o meio sedimentar, existe uma ampla variação dos valores de STD, desde 100 mg/L (Ibiapina) até 967 mg/L (Quiterianópolis), com predomínio de STD abaixo de 500 mg/L (92,3%). No geral, para a Bacia do Coreaú, em termos locais, a concentração de STD é maior para o cristalino do que para o sedimento, com média de 932 mg/L para o cristalino e de 375 mg/L para o sedimentar.

**Figura 6: Concentração média de STD (mg/L)
Bacia do Poti**



PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS

Os parâmetros hidrodinâmicos (Quadro13) foram obtidos do Plano Estadual dos Recursos Hídricos (CEARÁ, 1992), onde se observa que o sistema aluvionar foi trabalhado a nível de bacia, até porque ele é o único a ficar delimitado em cada bacia hidrográfica. Os demais sistemas foram considerados a nível regional, partindo-se do princípio de que as características litológicas se mantêm de bacia para bacia.

Quadro 13 - Parâmetros hidrogeológicos por unidade litológica

Unidade Litológica	Parâmetros		
	T (m ² /s)	K (m/s)	U
Aluviões/Bacia			
Acaraú	2,0 x 10 ⁻¹	1,6 x 10 ⁻⁴	10 ⁻¹
Coreaú	5,0 x 10 ⁻⁴	1,0 x 10 ⁻⁴	10 ⁻¹
Poti	2,0 x 10 ⁻³	2,0 x 10 ⁻⁴	10 ⁻¹
Unidades litológicas			
Dunas	2,0 x 10 ⁻¹	2,0 x 10 ⁻⁴	1,0 x 10 ⁻¹
Coberturas	2,0 x 10 ⁻³	4,0 x 10 ⁻⁵	1,0 x 10 ⁻²
Barreiras	2,0 x 10 ⁻³	4,0 x 10 ⁻⁵	1,0 x 10 ⁻²
Serra Grande	1,0 x 10 ⁻⁴	1,0 x 10 ⁻⁶	5,0 x 10 ⁻⁴
Jaibaras	1,0 x 10 ⁻⁴	1,3 x 10 ⁻⁵	5,0 x 10 ⁻³
Ubajara	1,0 x 10 ⁻⁴	1,6 x 10 ⁻⁵	5,0 x 10 ⁻³
Ígneas	-	1,0 x 10 ⁻⁷	4,0 x 10 ⁻³
Metamórficas	-	1,0 x 10 ⁻⁷	4,0 x 10 ⁻³

Fonte: CEARÁ, 1992

LEGENDA: T - Coeficiente de Transmissividade

K - Coeficiente de condutividade hidráulica

U - Coeficiente de restituição

A transmissividade (T) para os aluviões oscila de 5,0 x 10⁻⁴ a 2,0 x 10⁻¹ m²/s, refletindo mais a variação das espessuras saturadas (b) do que o coeficiente de condutividade hidráulica (K), considerando-se que T = Kb e que K oscila muito pouco, conforme se observa no quadro 13. O coeficiente de restituição (U), considerado igual a 10⁻¹, pode ser visto como um valor conservador para esta unidade.

Para as demais unidades, sobressaem-se valores mais elevados para o sistema dunas/paleodunas, reflexo das características sedimentológicas, com boa seleção

granulométrica, arredondamento e esfericidade, além de significantes espessuras saturadas, particularmente na Bacia do Acaraú.

RESERVAS E DISPONIBILIDADES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Vários parâmetros influenciam no cálculo de reservas das águas subterrâneas, tais como precipitação pluviométrica, tipos de aquíferos, características dimensionais e hidrodinâmicas do meio e qualidade da água.

O planejamento dos recursos hídricos (superficial e subterrâneo) deve considerar o uso integrado das reservas, recursos e disponibilidades de água, associados a qualidade hídrica, ocupação do meio físico, uso e proteção (CAVALCANTE, 1997).

As rochas sedimentares possuem porosidade e condutividade hidráulica primárias, decorrentes da própria diagênese, facilitando o armazenamento e fluxo d'água. Nas rochas cristalinas, o armazenamento e fluxo ocorrem nas fraturas, interconectadas e abertas, caracterizando um meio anisotrópico e heterogêneo, tornando o cálculo de reservas algo praticamente impossível.

As reservas constam no quadro 14 e foram obtidas do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará - PERH (CEARÁ, op. cit.), onde foram calculadas as reservas permanentes e exploráveis.

As reservas permanentes (R_p) são representadas pelas águas que participam naturalmente do ciclo hidrológico numa escala de tempo interanual, as vezes secular. Porém, com a captação dessas águas por poços, elas vêm à superfície e, desta forma, participam com muito mais rapidez das interações com o meio ambiente.

As reservas exploráveis (R_e) são representadas por uma parcela das permanentes, calculadas em função das características físicas de cada unidade, de modo a não impactar os aquíferos com a retirada deste volume hídrico. No PERH existiu uma variação de 10 a 25% da parcela das permanentes utilizada como exploráveis.

Quadro 14 - Reservas de águas subterrâneas por unidade litológica

Unidade Litológica	Reservas (x 10 ⁶)					
	Acarauá		Coreaú		Poti	
	R _p (m ³)	R _e (m ³ /ano)	R _p (m ³)	R _e (m ³ /ano)	R _p (m ³)	R _e (m ³ /ano)
Dunas	21,3	5,3	191,4	47,8	-	-
Aluviões	337,9	84,4	78,3	19,5	22,1	5,5
Coberturas	-	-	137,7	20,6	140,3	21,0
Barreiras	171,3	25,7	1.203,8	180,6	-	-
Serra Grande	15,1	1,5	20,5	2,0	193,4	19,3
Jaibaras	287,1	28,7	42,6	4,3	-	-
Ubajara	19,4	1,9	250,6	25,0	-	-
Complexo Igneo	-	0,9	-	0,3	-	0,5
Complexo Metamórfico	-	20,3	-	8,9	-	17,6
TOTAL	1.190,0	253,1	1.924,9	309,0	355,8	63,9

Fonte: CEARÁ, 1992

 LEGENDA: R_p - Reservas permanentes

 R_e - Reservas exploráveis

As reservas permanentes dos aluviões são de 438,3 milhões de m³ e, destas, 109,4 milhões de m³/ano (25%) representam as reservas exploráveis. Entre as bacias, sobressai-se a do Acaraú com reservas permanentes de 337,9 milhões de m³ (77,1% do total das aluviões) e exploráveis de 84,4 milhões de m³/ano, reflexo das maiores espessuras saturadas destas manchas.

Para os demais sistemas, existem reservas permanentes de 3 bilhões de m³, com as exploráveis representado 516,6 milhões de m³/ano. Deve ser ressaltado que, em função do caráter anisotrópico e heterogêneo do meio cristalino (Complexos Igneo e Metamórfico) não foram calculadas as reservas permanentes para este contexto.

Em termos de volumes estocados, merece destaque a Bacia do Coreaú com reservas permanentes de 1,92 bilhões de m³ e exploráveis de 309,0 milhões de m³/ano decorrente, particularmente, da ocorrência predominante do sistema aquífero Barreiras.

A Bacia do Poti, apesar de ser a maior em termos de áreas, é predominantemente representada por rochas cristalinas e, conseqüentemente, apresenta a menor vocação hidrogeológica em termos regionais, possuindo as menores reservas de águas subterrâneas.



MONTGOMERY WATSON



Em 1995 foi elaborado o Projeto ÁRIDAS a nível de Nordeste. Para o Ceará foram utilizados, dentre outros, dados e informações, relativas a abastecimento público por água subterrânea, obtidas da CAGECE, FNS e Prefeituras Municipais (Quadro 15).

Observa-se que, à época, existiam 17 sedes municipais abastecidas com água subterrânea captadas por poços predominantemente dos tipos rasos (PTR) e amazonas (PA), refletindo a captação de aquíferos livres, rasos e com nível estático sub-aflorante, representados por sistemas aluvionares e/ou dunas/paleodunas. Duas (2) sedes (Ipu e Ipueiras) possuíam as águas subterrâneas como recurso complementar de abastecimento, associadas as águas superficiais de rios e açudes.

Dos dados existentes para volumes hídricos produzidos em 13 sedes, observa-se que eram explorados 250.776 m³/mês abastecendo uma população de 50.472 habitantes, traduzindo-se em uma taxa per capita de 165,6 L/hab/dia, com percentuais de população abastecida oscilando de 12,17% (Acarauá) a 99,59% (Groaíras).

Quadro 15 – Abastecimento por água subterrânea nas Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti no Estado do Ceará

Município	Bacia	Pop. Urbana	População Abastecida	Volume Produzido (m ³ /mês)	Volume Faturado (m ³ /mês)	Vazão Instalada (m ³ /h)	Fonte Hídrica
Acaraú ¹	Acaraú	7.542	2.134 (12,17%)	7.976	4.636	72	3 PTR
Bela Cruz ¹	Acaraú	9.548	2.075 (21,73%)	15.164	7.904	65	3 PTR
Cariré ¹	Acaraú	3.631	2.245 (61,83%)	14.021	10.215	42	3 PTR 1 PA
Chaval ¹	Coreaú	6.960	2.401 (34,50%)	8.070	7.237	22	10 PTP
Croatá ¹	Poti	2.430	2.346 (96,54%)	12.542	8.095	31	9 PTR (Vazão total de 80 m ³ /h)
Frecheirinha ¹	Coreaú	4.493	2.397 (53,35%)	18.300	10.023	30	1 PA
Groairas ¹	Acaraú	4.394	4.376 (99,59%)	32.581	14.997	48	1 PA
Hidrolândia ¹	Acaraú	4.578	2.341 (51,14%)	14.280	8.769	25	1 PA
Marco ¹	Acaraú	8.377	3.541 (42,27%)	19.376	14.766	50	1 PA
Morrinhos ¹	Acaraú	4.847	3.003 (61,96%)	14.444	10.767	30	1 PA
Novo Oriente ¹	Poti	9.402	1.183 (12,58%)	4.369	2.392	20	1 PA
Santana do Acaraú ¹	Acaraú	6.403	5.480 (85,58%)	23.445	18.426	46	1PTR
Viçosa do Ceará ¹	Coreaú	7.325	3.344 (45,65%)	-	10.574	40	4 PTP
Camocim ²	Coreaú	33.258	16.950 (50,97%)	66.208	57.462	88	12 PTR
Ipu ²	Acaraú	OBS: Açude Bonito + 1 PA + 8 PTR					
Ipueiras ²	Acaraú	OBS: rio Jatobá + 2 PA (32 m ³ /h)					
Barroquinha ³	Coreaú	3.376	1.375 (40,72%)	-	-	-	PTR
Pires Ferreira ³	Acaraú	1.171	435 (37,14%)	-	-	-	-
Poranga ³	Poti	4.235	1.515 (35,77%)	-	-	-	Fonte

FONTES: 1 - Projeto ÁRIDAS, 1995. Dados Básicos dos Sistemas de Abastecimento de Água da CAGECE;

2 - Projeto ÁRIDAS, 1995. FNS. 3 - Projeto ÁRIDAS, 1995. SAAE/Prefeituras.

Dos dados de disponibilidade efetiva (instalada e instalável) obtidos do recenseamento realizado em 1998 (CPRM, 1998), e considerando-se uma taxa de bombeamento de



MONTGOMERY WATSON



12h/dia, associados a projeção populacional realizada pela ENGESOFT, foram elaborados os quadros 16, 17 e 18.

A disponibilidade efetiva instalada na Bacia do Acaraú (Quadro 16) é de 10.894.374 m³/ano, que associada a instalável (6.062.796 m³/ano) perfaz um volume total de 16.957.170 m³/ano.

Considerando-se que a população projetada para o ano 2.000 é de 694.097 habitantes e adotando-se uma demanda de 130 L/hab/dia, serão necessários 32.934.903 m³/ano de água para suprir a demanda líquida projetada.

Considerando-se que a disponibilidade efetiva cadastrada em 1998 deverá ser mantida até o ano 2.000 (são apenas 18 meses de diferença entre época do cadastro e o ano 2.000), observa-se que somente a disponibilidade efetiva instalada poderá ser responsável para suprir 33,1% da água necessária para atender a demanda projetada.

Quadro 16 – Aspectos de demandas e disponibilidades efetivas de águas subterrâneas – Bacia do Acaraú, Estado do Ceará

Município	População Ano 2.000*	Demanda líquida (m ³ /ano)	Disponibilidade Efetiva (m ³ /ano)**		
			Instalada	Instalável	Total
Acaraú	50.017	2.373.307	4.188.594	1.215.012	5.403.606
Bela Cruz	30.557	1.449.930	383.688	671.454	1.055.142
Cariré	20.201	958.537	253.164	178.704	431.868
Catunda	9.546	452.958	67.014	59.568	126.582
Cruz	19.498	925.180	1.215.012	319.740	1.534.752
Forquilha	18.006	854.385	163.812	89.352	253.164
Graça	15.915	755.167	104.244	119.136	223.380
Groaíras	9.058	429.802	171.258	37.230	208.488
Hidrolândia	18.495	877.588	372.300	119.136	491.436
Ipu	39.474	1.873.041	282.510	237.396	519.906
Ipueiras	37.952	1.800.822	-	-	-
Marco	20.407	968.312	575.532	447.636	1.023.168
Massapê	27.674	1.313.131	260.610	215.934	476.544
Meruoca	11.804	560.100	67.014	81.906	148.920
Mocambo	13.674	648.831	-	-	-
Morrinhos	17.329	822.261	831.324	863.298	1.694.622
Nova Russas	31.191	1.480.013	215.934	126.582	342.516
Pacujá	5.840	277.108	141.474	29.784	171.258
Pires Ferreira	11.627	551.606	119.136	74.460	193.596
Reriutaba	22.111	1.049.167	74.460	52.122	126.582
Santa Quitéria	43.437	2.061.086	409.530	372.300	781.830
Santana do Acaraú	28.028	1.329.929	89.352	193.596	282.948
Sobral	147.968	7.021.082	856.290	528.666	1.384.956
Tamboril	28.984	1.375.291	312.732	275.502	588.234
Varjota	15.308	726.365	52.122	29.784	81.906
Total	694.097	32.934.903	10.894.374	6.062.796	16.957.170

Fontes: *ENGESOFT, 1999 e **CPRM, 1998

A demanda efetiva instalável (potencial) pode tornar-se instalada, dependendo da implementação de projetos de recuperação e/ou instalação de poços produtores já cadastrados. Com adoção desta medida, o volume de água subterrânea disponível passa a ser responsável por 51,5% da demanda líquida projetada, constituindo-se em um recurso estratégico para todas as comunidades cearenses. Tal consideração encontra

respaldo nos dados do ÁRIDAS, onde à época as águas subterrâneas já respondiam, em média, por 52,1% do abastecimento público das sedes municipais que efetivamente utilizavam este recurso hídrico.

A disponibilidade efetiva instalada na Bacia do Coreaú (Quadro 17) é de 4.199.544 m³/ano, que associada a instalável (3.803.153 m³/ano) perfaz um volume total de 8.002.698 m³/ano.

Quadro 17 – Aspectos de demandas e disponibilidades efetivas de águas subterrâneas – Bacia do Coreaú, Estado do Ceará

Município	População Ano 2.000*	Demanda líquida (m ³ /ano)	Disponibilidade Efetiva** (m ³ /ano)		
			Instalada	Instalável	Total
Alcântaras	10.153	481.760	141.474	74.460	215.934
Barroquinha	13.907	659.887	415.662	703.428	1.119.090
Camocim	55.316	2.624.744	1.087.116	703.428	1.790.544
Chaval	12.099	574.098	-	22.338	22.338
Coreaú	20.724	983.354	260.610	134.028	394.638
Frecheirinha	11.859	562.710	186.150	44.676	230.826
Granja	47.047	2.232.380	126.582	134.028	260.610
Jijoca de Jericoacoara	10.346	490.918	351.714	351.714	703.428
Martinópolis	7.856	372.767	74.460	134.028	208.488
Moraújo	7.314	347.049	119.136	44.676	163.812
Senador Sá	5.978	283.656	29.784	74.460	104.244
Tianguá	56.513	2.681.542	527.352	522.534	1.049.886
Uruoca	10.813	513.077	119.136	96.798	215.934
Viçosa do Ceará	45.414	2.154.894	448.950	330.690	779.640
TOTAL	315.339	14.962.836	4.199.544	3.803.154	8.002.698

Fonte: *ENGESOFT, 1999 e **CPRM, 1998

Considerando-se que a população projetada para o ano 2.000 é de 313.251 habitantes e adotando-se uma demanda de 130 L/hab/dia, serão necessários 14.962.836 m³/ano de água para suprir a demanda líquida projetada.

Considerando-se que a disponibilidade efetiva cadastrada em 1998 deverá ser mantida até o ano 2.000, observa-se que somente a disponibilidade efetiva instalada poderá ser responsável para suprir 28,1% da água necessária para atender a demanda projetada.

A demanda efetiva instalável (potencial) pode tornar-se instalada, dependendo da implementação de projetos de recuperação e/ou instalação de poços produtores já cadastrados. Com adoção desta medida, o volume de água subterrânea disponível passa a ser responsável por 53,5% da demanda líquida projetada, constituindo-se em um recurso por demais importante para a população.

A disponibilidade efetiva instalada na Bacia do Poti (Quadro 18) é de 6.568.686 m³/ano, que associada a instalável (3.822.426 m³/ano) perfaz um volume total de 10.391.112 m³/ano.

Considerando-se que a população projetada para o ano 2.000 é de 325.559 habitantes e adotando-se uma demanda de 130 L/hab/dia, serão necessários 15.447.775 m³/ano de água para suprir a demanda líquida projetada.

Considerando-se que a disponibilidade efetiva cadastrada em 1998 deverá ser mantida até o ano 2.000, observa-se que somente a disponibilidade efetiva instalada poderá ser responsável para suprir 42,5% da água necessária para atender a demanda projetada.

A demanda efetiva instalável (potencial) pode tornar-se instalada, dependendo da implementação de projetos de recuperação e/ou instalação de poços produtores já cadastrados. Com adoção desta medida, o volume de água subterrânea disponível passa a ser responsável por 67,3% da demanda líquida projetada, constituindo-se em um recurso inestimável para a população desta bacia.

Quadro 18 – Aspectos de demandas e disponibilidades efetivas de águas subterrâneas – Bacia do Poti no Estado do Ceará

Município	População Ano 2.000*	Demanda líquida (m ³ /ano)	Disponibilidade Efetiva ** (m ³ /ano)		
			Instalada	Instalável	Total
Ararendá	10.874	515.971	156.366	59.568	215.934
Carnaubal	16.189	768.168	788.400	335.070	1.123.470
Crateus	69.177	3.282.449	1.042.440	625.464	1.667.904
Croatá	17.160	814.242	709.560	256.230	965.790
Guaraciaba do Norte	34.433	1.633.846	394.200	295.650	689.850
Ibiapina	22.364	1.061.172	197.100	118.260	315.360
Independência	24.924	1.182.644	588.234	498.882	1.087.116
Ipaporanga	11.716	555.924	215.934	89.352	305.286
Novo Oriente	27.050	1.283.523	119.136	156.366	275.502

Continuação do Quadro 18

Município	População Ano 2.000*	Demanda líquida (m ³ /ano)	Disponibilidade Efetiva ** (m ³ /ano)		
			Instalada	Instalável	Total
Poranga	12.085	573.433	473.040	256.230	729.270
Quiterianópolis	18.858	894.812	119.136	104.244	223.380
São Benedito	41.721	1.979.661	867.240	335.070	1.202.310
Ubajara	28.554	1.354.887	266.742	394.638	661.380
TOTAL	325.559	15.447.775	6.568.686	3.822.426	10.391.112

Fonte: *ENGESOFT, 1999 e **CPRM, 1998

Os dados cedidos pela companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH (COGERH, abril/99), apresentados no Anexo B, mostram que, atualmente, 13 sedes municipais são abastecidas com água subterrânea, consumindo um volume de 146.558 m³/mês. Isto corrobora a afirmativa de que as águas subterrâneas constituem recurso estratégico e vital para o desenvolvimento sócioeconômico de inúmeros municípios inseridos nas bacias da região da Ibiapaba.

O quadro 19 apresenta as sedes municipais abastecidas por água subterrânea atualmente nas bacias do Acaraú, Coreaú e Poti.



MONTGOMERY WATSON



Quadro 19 - Situação do abastecimento por água subterrânea de sedes municipais – Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti – Estado do Ceará

Sede Municipal	Bacia	População Urbana Ano 2.000	*Consumo de água (m ³ /mês)	**Demanda Potencial (m ³ /mês)	População Atendida (%)	Órgão Responsável
Ararendá	Poti	2.559	-	9.980	-	-
Barroquinha	Coreaú	4.060	-	15.834	-	-
Camocim	Coreaú	38.453	80.761	149.967	53,85	SAAE
Catunda	Acaraú	3.219	7.732	12.554	61,59	CAGECE
Chaval	Coreaú	8.181	10.101	31.906	31,66	CAGECE
Croatá	Poti	4.177	9.901	16.290	60,78	CAGECE
Frecheirinha	Coreaú	6.161	15.467	24.028	64,37	CAGECE
Graça	Acaraú	2.909	-	11.345	-	-
Ipueiras	Acaraú	9.527	17.238	37.155	46,39	SAAE
Jijoca de Jericoacoara	Coreaú	1.795	5.358	7.001	76,53	CAGECE
Meruoca	Acaraú	3.857	-	15.042	-	-
Pires Ferreira	Acaraú	1.119	-	4.364	-	-
Poranga	Poti	4.984	-	19.438	-	-
TOTAL	-	93.001	146.558	354.904	41,30	-

* Fonte: COGERH, abril/1999.

** O cálculo da demanda considerou 130 litros por habitante.dia

ANEXO F.1
QUADRO F.1 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR MUNICÍPIO E UNIDADE LITOLÓGICA (m³/h)

Município	Aluvião	Dunas	Cober- turas	Barreiras	Serra Grande	Jaibaras	Ubajara	Ígneas	Meta- mórficas	Total
	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV
Acaraú	105.00			245.70					4.60	355.30
	4/0	0/0	0/0	37/2	0/0	0/0	0/0	0/0/	2/3	43/5
Alcântaras	18.20							9.00		27.20
	5/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6/2	0/0	11/2
Barroquinha				26.60						26.60
	0/11	0/0	0/0	3/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	3/14
Bela Cruz	38.80			17.40					12.00	68.20
	2/0	0/0	0/0	4/0	0/0	0/0	0/0	0/0	8/2	14/2
Camocim		15.40	338.00						24.70	377.60
	0/0	5/1	41/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/3	50/14
Cariré	53.60								134.90	188.50
	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	51/11	53/11
Carnaubal					180.00				13.00	193.00
	0/0	0/0	0/0	0/0	27/2	0/0	0/0	0/0	2/0	29/2
Chaval								1.80		1.80
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/1	0/0	4/1
Coreaú							131.20	44.30	29.20	204.70
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	18/1	7/0	11/2	36/3
Cratêus					30.90			3.90	472.00	506.80
	0/0	0/0	0/0	0/0	5/1	0/0	0/0	1/1	170/60	176/62
Croatá					20.00				2.20	22.20
	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	1/0	3/0
Cruz	45.40			2.70						48.10
	3/1	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/1
Forquilha									1.10	1.10
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/1	2/1
Frecheirinha	10.00						68.60			78.60
	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	10/2	0/0	0/0	11/2
Graça						10.00				10.00
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/1	0/0	0/0	0/0	4/1
Granja				8.00		1.20			49.40	58.60
	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	20/2	22/2

**QUADRO F.1 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR MUNICÍPIO E UNIDADE LITOLÓGICA (m³/h)**

Município	Aluvião	Dunas	Cober- turas	Barreiras	Serra Grande	Jaibaras	Ubajara	Ígneas	Meta- mórficas	Total
	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV
Groaíras	65.00								23.80	88.80
	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	12/0	14/0
Guaraciaba do Norte	5.60				30.40				1.60	37.60
	1/0	0/0	0/0	0/0	7/0	0/0	0/0	0/0	2/0	10/0
Hidrolândia	16.00								132.70	168.70
	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	57/0	58/0
Ibiapina	17.90				66.60				5.90	90.40
	2/0	0/0	0/0	0/0	18/1	0/0	0/0	0/0	2/0	22/1
Independência								3.00	182.40	185.40
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/2	84/22	88/24
Ipaporanga									18.80	18.80
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	4/0
Ipu					7.10				118.90	126.00
	0/0	0/0	0/0	0/0	3/1	0/0	0/0	0/0	40/7	43/8
Ipueiras	50.00				31.90				98.30	180.20
	2/0	0/0	0/0	0/0	12/2	0/0	0/0	0/0	27/4	41/6
Marco	54.00			12.60					33.80	100.40
	1/0	0/0	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	9/1	13/1
Martinópolis				44.50					23.30	67.80
	0/0	0/0	0/0	10/1	0/0	0/0	0/0	0/0	5/0	15/1
Massapê	15.80					195.50		43.30		254.60
	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	50/10	0/0	20/3	0/0	71/13
Meruoca								20.40		20.40
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6/1	0/0	6/1
Moraújo									38.00	38.00
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	15/1	15/1
Morrinhos	31.00			18.60					92.80	142.40
	8/0	0/0	0/0	2/0	0/1	0/0	0/0	0/0	16/2	27/9
Mucambo								46.00		46.00
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	16/5	0/0	16/5
Nova Russas	0.90							47.60	116.20	164.70
	3/3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	17/1	46/15	66/19
Novo Oriente	10.00								52.10	62.10
	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	22/12	23/13
Pacujá				0.10	32.10			2.00	53.70	87.90
	0/0	0/0	0/0	1/0	10/1	0/0	0/0	2/0	20/0	33/1

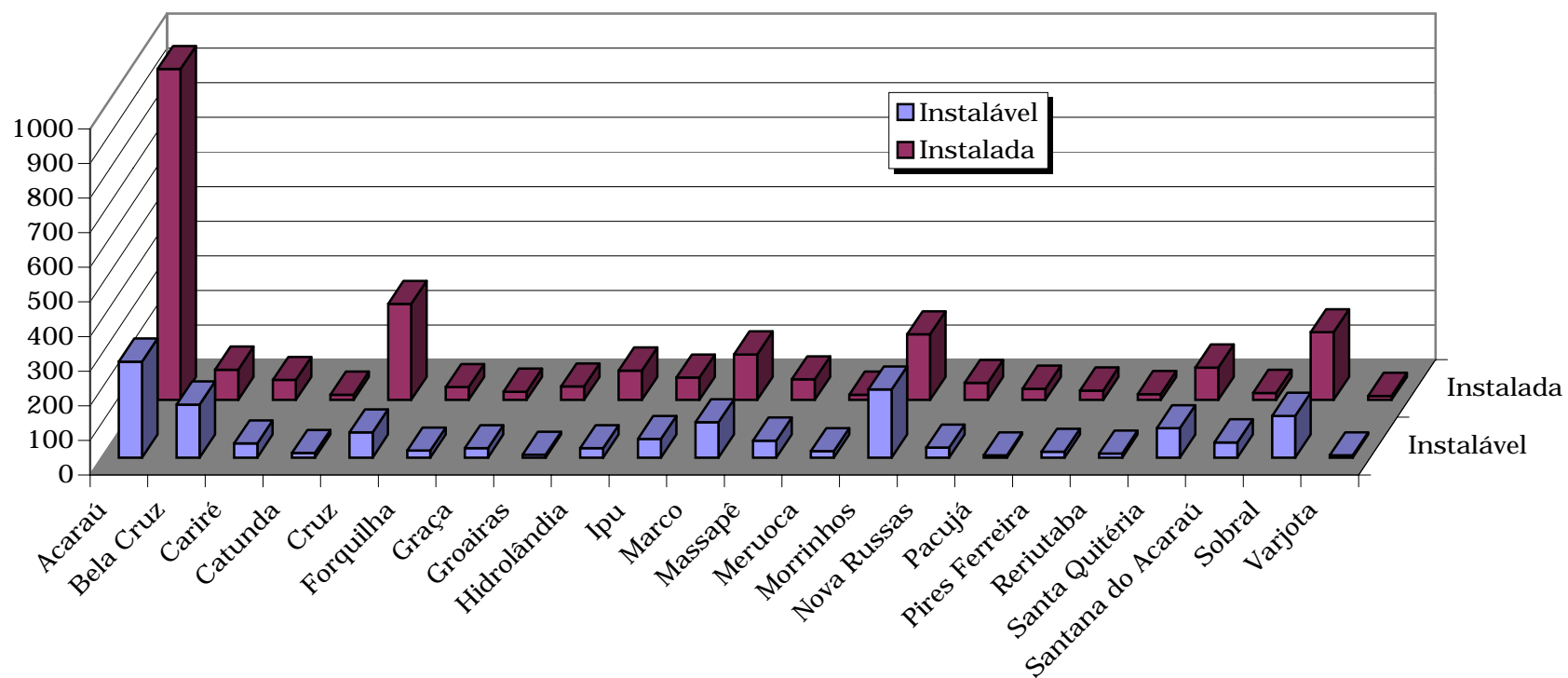
QUADRO F.1 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR MUNICÍPIO E UNIDADE LITOLÓGICA (m³/h)

Município	Aluvião	Dunas	Cober- turas	Barreiras	Serra Grande	Jaibaras	Ubajara	Ígneas	Meta- mórficas	Total
	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV	CV/SV
Pires Ferreira	10.00								0.30	10.30
	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/1	3/2
Poranga					202.40					202.40
	0/0	0/0	0/0	0/0	24.9	0/0	0/0	0/0	0/0	24.9
Quiterianópolis									7.40	7.40
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/1	3/1
Reriutaba	167.70				3.50				43.80	215.00
	14/0	0/0	0/1	0/0	3/1	0/0	0/0	0/0	25/5	42/7
Santa Quitéria	106.10		11.40						237.00	354.50
	24/0	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	112/17	139/17
São Benedito	25.00				114.90	0.20	3.30	9.10		182.50
	1/0	0/0	0/0	0/0	40/1	1/1	2/0	2/1	0/0	46/3
Senador Sá				4.00					23.10	27.10
	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	8/4	9/4
Sobral	28.00					31.70		25.70	379.80	465.20
	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	7/0	0/0	3/0	127/36	140/36
Tanguá	11.50				130.60		7.90			150.00
	2/0	0/0	0/0	0/0	46/2	0/0	2/0	0/0	0/0	50/2
Ubajara	40.00				62.00		36.00		7.30	145.30
	1/0	0/0	0/0	0/0	17/1	0/0	16/0	0/0	2/0	36/1
Uruoca									20.70	20.70
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	7/3	7/3
Varjota									17.10	17.10
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6/3	6/3
Viçosa do Ceará					70.60				2.40	73.00
	0/0	0/0	0/0	0/0	23/1	0/0	0/0	0/0	2/0	25/1
Santana do Acará	41.60				5.40	2.80			44.80	94.60
	4/1	0/0	0/0	0/0	1/0	4/2	0/0	0/0	13/2	22/5

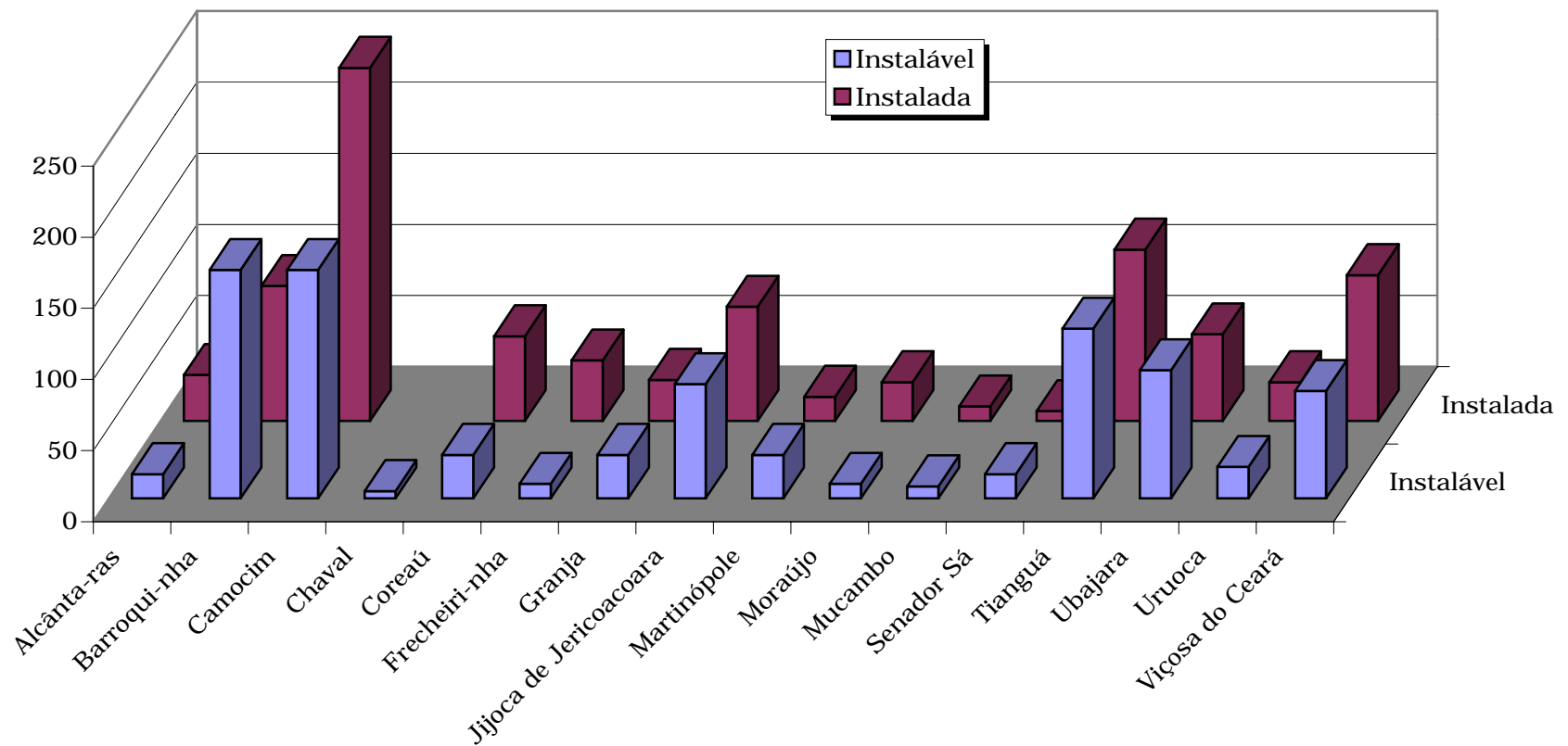
LEGENDA: C/Q - Com Vazão S/Q - Sem Vazão

FONTE: CEARÁ, 1992

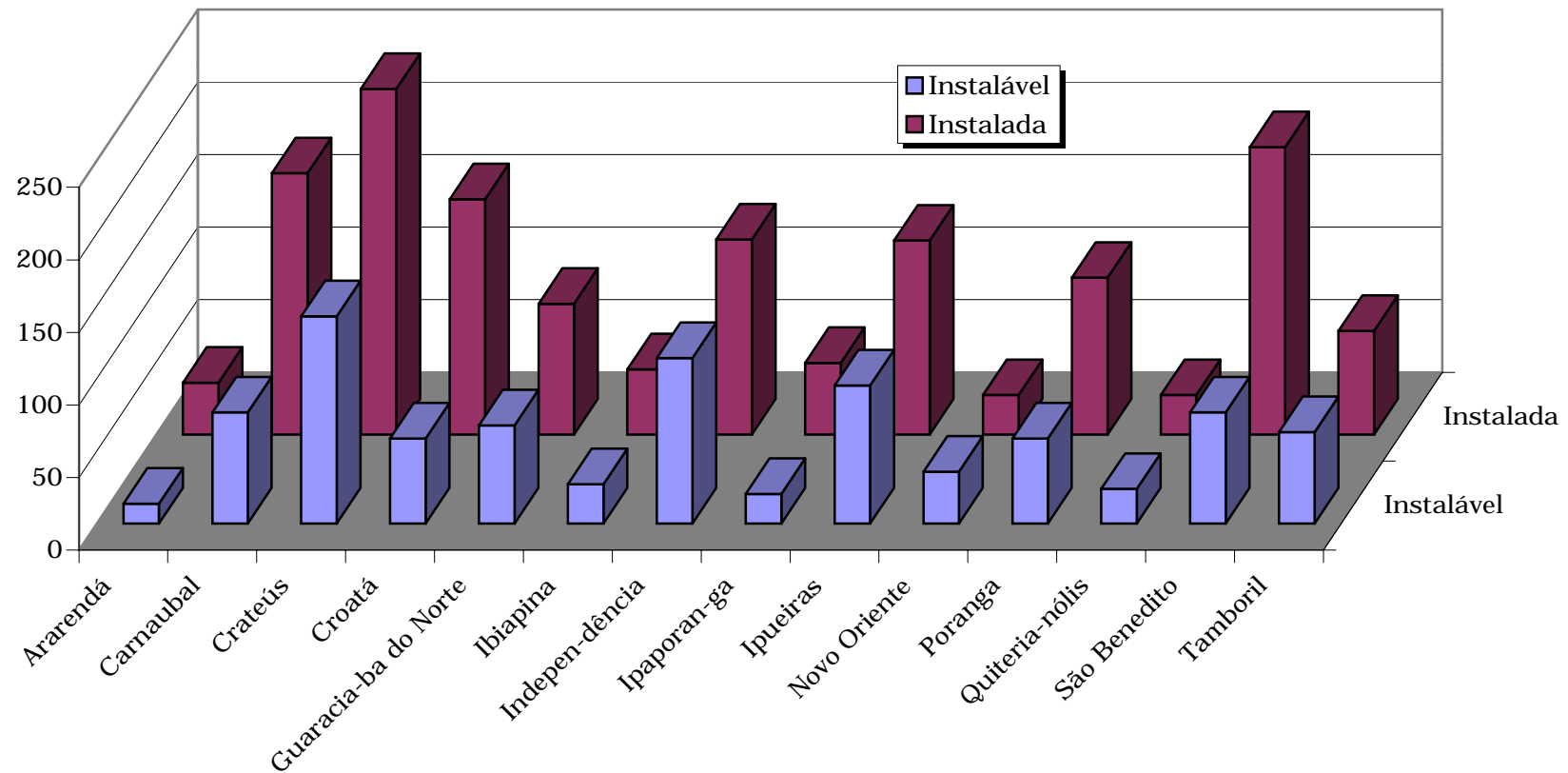
**Figura 7: Disponibilidade efetiva (m³/h) de água subterrânea
Bacia do Acaraú**

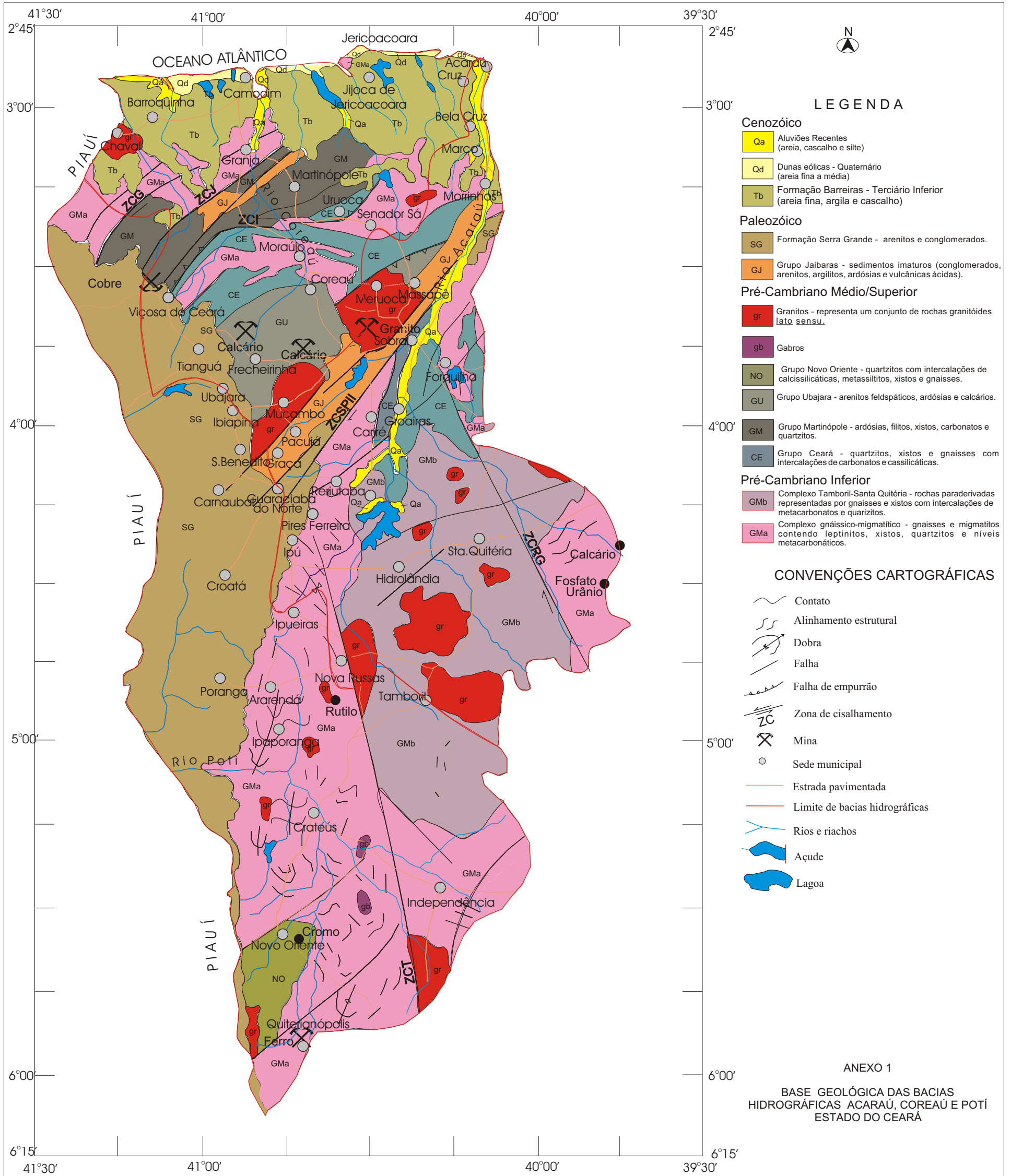


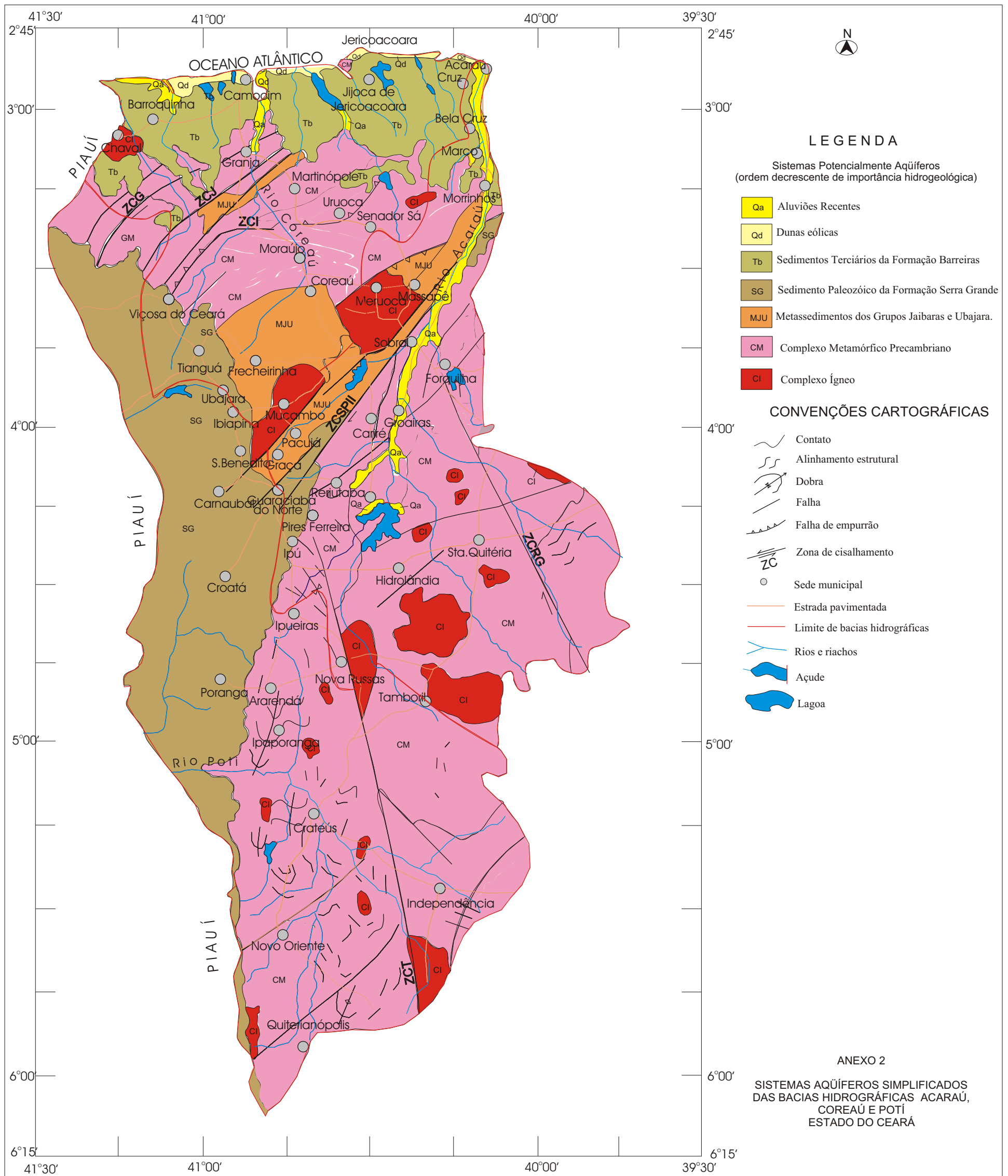
**Figura 8: Disponibilidade efetiva (m³/h) de água subterrânea
Bacia do Coreaú**



**Figura 9: Disponibilidade efetiva (m³/h) de água subterrânea
Bacia do Poti**









MONTGOMERY WATSON



ANEXO G - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA AS BACIAS DO ACARAÚ, COREAÚ E POTI



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 1: Resultados da Campanha de Qualidade de Água Realizada pela COGERH na Bacia do Acaraú, 1998/1999

Código da Seção	mês/ano	Data da Coleta	Rio	Local	Profundidade Máxima (m)	Profundidade Amostra (m)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	pH
13	Set/1998	10/09/98	Groairas	Aç. Edson Queiroz	0,40	0,20	4	25,7	7,48
3		10/09/98	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	1,00	0,50	1	27,3	7,73
66		11/09/98		Foz Jaibaras	0,40	0,30	3	27,7	7,47
1		10/09/98	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,50	0,30	4	27,9	7,46
63		10/09/98		Cariré	0,40	0,20	2	27,5	8,14
76		11/09/98	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,40	0,30	12	31,1	8,44
72		11/09/98		Morrinhos	0,40	0,30	15	30,0	8,47
80		11/09/98		Cruz	1,00	0,50	20	30,2	8,87
13		Out/1998	15/10/98	Groairas	Aç. Edson Queiroz	0,80	0,60	16	26,2
67	15/10/98		Groairas		0,40	0,30	2	32,4	8,75
3	16/10/98		Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	1,10	0,80	5	26,9	7,85
66	16/10/98			Foz Jaibaras	0,30	0,20	7	28,6	7,68
1	15/10/98		Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,50	0,40	34	28,5	7,96
63	15/10/98			Cariré	0,50	0,40	3	32,2	8,37
79	16/10/98		Acaraú em Sobral	Sobral	0,30	0,20	7	28,5	8,24
76	16/10/98		Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,30	0,20	9	32,4	8,96
72	16/10/98			Morrinhos	0,40	0,30	16	31,1	8,78
62	16/10/98			Bela Cruz	0,40	0,30	9	32,1	9,30
80	16/10/98			Cruz	1,50	1,00	20	31,4	9,22
13	Nov/1998		24/11/98	Groairas	Aç. Edson Queiroz	0,40	0,30	10	25,9
67		24/11/98	Groairas		0,15	0,10	2	30,0	8,37
3		25/11/98	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	1,30	0,80	3	26,8	6,94
66		25/11/98		Foz Jaibaras	1,00	0,80	12	28,4	6,65
1		24/11/98	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,30	0,20	13	28,1	7,26
63		24/11/98		Cariré	0,50	0,30	6	29,9	7,91
79		25/11/98	Acaraú em Sobral	Sobral	0,30	0,20	2	29,8	7,78
76		25/11/98	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,40	0,20	13	30,8	8,40
72		25/11/98		Morrinhos	0,80	0,40	11	30,6	7,93
71		25/11/98		Marco	0,60	0,30	5	29,8	8,56
64	25/11/98	Cruz		1,20	0,30	13	30,6	8,37	
13	Dez/1998	21/12/98	Groairas	Aç. Edson Queiroz	0,40	0,30	13	26,2	8,07
67		21/12/98		Groairas	0,40	0,30	1	30,2	8,93
66		21/12/98	Jaibaras	Foz Jaibaras	0,30	0,30	1	27,4	7,8
1		21/12/98	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,50	0,40	8	28,7	8,03
63		21/12/98		Cariré	0,40	0,30	2	30	7,94
79		21/12/98	Acaraú em Sobral	Sobral	0,40	0,30	2	27,6	7,38
76		21/12/98	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,40	0,30	6	28,5	7,92
72		21/12/98		Morrinhos	0,50	0,40	21	30,4	7,97
62		21/12/98		Bela Cruz	0,60	0,50	9	30,5	8,58
64		21/12/98		Cruz	0,40	0,30	12	29,8	8,15
13	Jan/1999	21/01/99	Groairas	Aç. Edson Queiroz	0,40	0,30	10	26	8,26
67		21/01/99		Groairas	0,40	0,30	1	30,8	8,77
3		22/01/99	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,50	0,40	8	27,5	8,02
66		21/01/99		Foz Jaibaras	0,40	0,30	15	29,1	7,84



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 1: Resultados da Campanha de Qualidade de Água Realizada pela COGERH na Bacia do Acaraú, 1998/1999

Código da Seção	mês/ano	Data da Coleta	Rio	Local	Profundidade Máxima (m)	Profundidade Amostra (m)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	pH
1	Jan/1999	21/01/99	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,40	0,30	20	28,1	8,1
63		21/01/99		Cariré	0,40	0,30	7	31	8,19
13	Abr/1999	29/04/99	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,40	0,30	5	26,1	8
67		29/04/99		Groaíras	0,40	0,30	43	30,1	7,9
66		29/04/99	Jaibaras	Foz Jaibaras	0,30	0,30	41	27,8	7,73
1		29/04/99	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,60	0,50	22	27,5	7,65
63		29/04/99		Cariré	0,60	0,50	44	30	7,66
79		29/04/99	Acaraú em Sobral	Sobral	1,20	1,00	77	29,3	7,79
76		30/04/99	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,50	0,40	102	26,9	7,63
72		30/04/99		Morrinhos	0,60	0,50	133	27,1	7,58
71		30/04/99		Marco	0,70	0,60	179	27,4	7,72
62		30/04/99		Bela Cruz	0,40	0,40	287	26,2	7,62
64	30/04/99	Cruz		0,80	0,70	402	26,8	7,48	
13	Jun/1999	01/06/99	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,30	0,30	-	26,2	8,16
67		02/06/99		Groaíras	0,50	0,40	-	27,6	8,01
3		02/06/99	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	1,00	0,80	-	27,4	7,03
66		02/06/99		Foz Jaibaras	0,70	0,50	-	28,8	7,75
1		01/06/99	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,30	0,30	-	27,6	7,58
63		02/06/99		Cariré	1,20	1,00	-	26,9	7,65
79		02/06/99	Acaraú em Sobral	Sobral	0,70	0,50	-	28,8	-
76		02/06/99	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,70	0,50	-	29,3	8,28
72		02/06/99		Morrinhos	0,70	0,50	-	29,5	8,61
71		02/06/99		Marco	0,50	0,40	-	29,7	8,6
62		02/06/99		Bela Cruz	0,60	0,50	-	30	8,49
64		02/06/99		Cruz	1,20	1,00	-	29,8	8,54



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 2: Resultados da Campanha de Qualidade de Água Realizada pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft e COGERH nas Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, no período setembro/outubro de 1999

Bacia Hidrográfica	Código da Seção	mês/ano	Data da Coleta	Rio	Local	Posição	Profundidade Máxima (m)	Profundidade Amostra (m)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg O ₂ /L)	CE (mS/cm)		
	13	Set/1999	29/09/99	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	jus. Tomada	0,60	0,50	10	25,5	7,63	8,7	0,419		
	67		29/09/99		Groaíras	Groaíras	seção de rio	0,30	0,30	18	32,8	8,03	10,4	0,598	
	3		29/09/99	Jaibaras	Aç. Ayres de Souza	jus. Tomada	0,70	0,60	3	26,9	7,59	9,4	0,111		
	-		29/09/99	Conceição	Açude Forquilha	bacia hidráulica (margem)	1,00	0,90	25	28,5	7,74	7,7	0,287		
	-		29/09/99	Sabonete	Açude Arrebite	bacia hidráulica (margem)	1,10	1,00	51	28,5	7,65	7,3	0,307		
	1		29/09/99	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	jus. Tomada	1,60	1,40	2	27,6	7,35	8,3	0,202		
	63		29/09/99	Acaraú em Sobral	Cariré	seção de rio	0,70	0,70	19	29,3	8,10	10,2	0,204		
	79		29/09/99	Acaraú em Sobral	Sobral	seção de rio	0,40	0,30	8	29,9	8,15	10,4	0,201		
	-		29/09/99	Acaraú em Sobral	Jusante Sobral	seção de rio	0,60	0,50	6	27,2	7,66	8,9	0,216		
	76		30/09/99	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	seção de rio	0,50	0,40	14	29,7	8,01	10,4	0,234		
	72		30/09/99	Acaraú depois de Sobral	Morrinhos	seção de rio	1,20	1,00	11	28,9	7,96	8,4	0,232		
	64		30/09/99	Acaraú depois de Sobral	Cruz	seção de rio	1,20	1,00	15	29,1	8,08	7,5	0,578		
	ACARAÚ		13	Out/1999	04/10/99 14:45	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	bacia hidráulica (ponto + profundo)	15,50	15,00	7	27,0	7,10		0,431
										12,50	4	26,9	7,23		0,430
										10,00	9	27,0	7,26	0,0	0,427
7,50		18								27,5	7,43	2,7	0,422		
5,00		20								28,0	7,94	5,2	0,420		
2,50		26								28,4	8,25	5,6	0,419		
0,50		34	30,6		8,53	9,2	0,424								
3		06/10/99 16:00	Jaibaras		Aç. Ayres de Souza	bacia hidráulica (ponto + profundo)	8,50	8,00	33	27,1	7,45	7,6	0,143		
								7,00	4	27,1	7,36	8,3	0,142		
								6,00	4	27,1	7,40	8,7	0,142		
								5,00	4	27,2	7,45	8,6	0,141		
								4,00	4	27,3	7,49	8,9	0,141		
								3,00	3	27,3	7,57	9,2	0,140		
2,00		4	28,3		7,68	8,7	0,138								
1,00		4	28,4		7,79	9,2	0,139								
0,50	7	28,7	7,84	9,3	0,141										
-	07/10/99 09:30	Conceição	Aç. Forquilha	bacia hidráulica (ponto + profundo)	11,00	10,00	105	27,9	7,23	3,0	0,292				
						9,00	97	27,9	7,26	3,3	0,293				
						7,50	15	28,0	7,34	5,2	0,292				
						6,00	11	28,1	7,53	6,2	0,292				
						4,50	10	28,2	7,60	6,7	0,292				
						3,00	11	28,2	7,63	7,3	0,292				
1,50	11	28,4	7,73	8,0	0,292										
0,50	14	28,5	7,77	8,1	0,295										



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 2: Resultados da Campanha de Qualidade de Água Realizada pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft e COGERH nas Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, no período setembro/outubro de 1999

Bacia Hidrográfica	Código da Seção	mês/ano	Data da Coleta	Rio	Local	Posição	Profundidade Máxima (m)	Profundidade Amostra (m)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg O ₂ /L)	CE (mS/cm)
ACARAÚ	-	Out/1999	06/10/99 18:00	Sabonete	Aç. Arrebite	bacia hidráulica (ponto + profundo)	7,00	7,00	63	27,9	7,10	0,2	0,394
								6,00	33	27,9	7,13	0,2	0,393
								5,00	10	28,0	7,09	1,1	0,379
								4,00	5	28,1	7,16	4,8	0,365
								3,00	5	28,5	7,30	6,8	0,326
								2,00	5	28,7	7,35	6,1	0,315
	1,00	5	30,0	7,46	7,6	0,315							
	1	04/10/99 17:10	Acaraú	Aç. Paulo Sarasate	bacia hidráulica (ponto + profundo)	9,00	8,00	6	28,1	7,24	3,0	0,197	
							7,00	5	28,1	7,25	2,7	0,198	
							6,00	5	28,0	7,21	2,9	0,198	
							5,00	12	28,4	7,35	6,7	0,198	
							4,00	15	28,9	7,73	8,9	0,198	
							3,00	16	30,7	8,35	11,3	0,198	
							2,00	17	30,8	8,38	11,6	0,199	
1,00							17	30,8	8,38	11,4	0,198		
COREAÚ	-	Set/1999	29/09/99	Juazeiro	Aç. Angicos	jus. Tomada	0,60	0,50	23	28,3	7,42	7,5	0,240
			30/09/99	Tucunduba	Aç. Tucunduba	jus. Tomada	0,30	0,30	6	27,8	7,58	9,0	0,234
			30/09/99	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	bacia hidráulica (margem)	1,10	1,00	13	28,7	7,67	8,6	0,349
	-	Out/1999	06/10/99 11:00	Juazeiro	Aç. Angicos	bacia hidráulica (ponto + profundo)	8,00	7,00	29	27,9	7,29	4,7	0,240
								6,00	25	28,0	7,23	6,7	0,240
								5,00	23	28,0	7,28	5,6	0,240
								4,00	27	28,0	7,30	5,6	0,240
								3,00	25	28,0	7,28	5,7	0,240
								2,00	22	28,1	7,38	7,6	0,240
	1,00	27	28,2	7,49	8,1	0,239							
	-	Out/1999	07/10/99 12:00	Tucunduba	Aç. Tucunduba	bacia hidráulica (ponto + profundo)	8,00	7,00	2	28,0	7,59	8,0	0,237
								6,00	1	28,1	7,54	8,7	0,238
								5,00	1	28,2	7,53	8,7	0,238
								4,00	1	28,2	7,52	8,7	0,238
								3,00	2	28,3	7,52	8,9	0,238
								2,00	2	28,3	7,52	8,9	0,238
								1,00	2	28,3	7,52	8,8	0,238
								0,50	6	28,4	7,52	8,9	0,242
	-	Out/1999	06/10/99 14:00	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	bacia hidráulica (ponto + profundo)	7,50	7,00		27,7	7,14	2,4	0,369
								6,00	9	27,6	7,11	3,4	0,356
								5,00	6	27,6	7,12	4,3	0,355
4,00								5	27,8	7,14	5,5	0,355	



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

Quadro 2: Resultados da Campanha de Qualidade de Água Realizada pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft e COGERH nas Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti, no período setembro/outubro de 1999

Bacia Hidrográfica	Código da Seção	mês/ano	Data da Coleta	Rio	Local	Posição	Profundidade Máxima (m)	Profundidade Amostra (m)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg O ₂ /L)	CE (mS/cm)
COREAÚ	-	Out/1999	06/10/99 14:00	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	bacia hidráulica (ponto + profundo)	7,50	3,00	5	28,7	7,17	7,6	0,355
								2,00	6	29,0	7,23	7,7	0,356
								1,00	6	29,6	7,27	7,2	0,356
POTI	-	Out/1999	06/10/99	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	seção de rio	0,50	0,40	7	25,8	7,73	8,7	0,180
	-		06/10/99	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	seção de rio	0,60	0,50	21	26,4	7,37	7,2	0,257
	-		06/10/99	Jaburu	Aç. Jaburu I	jus. Tomada	0,50	0,40	10	24,8	7,92	8,9	0,163
	-		05/10/99	Poti	Aç. Carnaubal	jus. Tomada	1,00	0,90	13	27,3	7,87	8,0	0,430
	-		05/10/99	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	bacia hidráulica (margem)	1,20	1,00	96	28,6	9,18	4,5	0,326
	-		06/10/99 08:40	Jaburu	Aç. Jaburu I	bacia hidráulica (ponto + profundo)	6,00	6,00	1	24,8	7,59	9,6	0,168
	5,00							2	24,8	7,60	9,4	0,167	
	4,00							2	24,8	7,54	9,5	0,167	
	3,00							1	24,8	7,55	9,7	0,167	
	2,00							2	24,8	7,54	9,2	0,167	
	1,00							1	24,8	7,54	9,5	0,167	
	-		05/10/99 10:30	Poti	Aç. Carnaubal	bacia hidráulica (ponto + profundo)	6,00	6,00	13	27,9	7,53	2,4	0,431
	5,00							13	28,0	7,73	3,7	0,433	
	4,00							10	28,5	8,07	8,6	0,433	
	3,00							10	28,5	8,14	8,9	0,432	
	2,00							11	28,6	8,15	9,0	0,432	
	1,00							12	28,6	8,17	8,9	0,433	
	-		05/10/99 09:00	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	bacia hidráulica (ponto + profundo)	5,00	0,50	65	28,6	9,14	4,9	0,328
	1,00							67	28,6	9,14	4,8	0,326	
	2,00							65	28,6	9,13	4,6	0,326	
3,00	63	28,7						9,13	4,8	0,326			
4,00	66	28,7						9,11	4,3	0,326			
4,50	125	28,3						7,41	2,3	0,421			

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NA BACIA DO ACARAÚ

Figura 1: Oxigênio Dissolvido - OD - Setembro/98

Código da Seção	Rio	Local	OD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	10,4
3	Jaíbaras	Aç. Ayres de Sousa	10,3
66		Foz Jaíbaras	7,6
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	10,0
63		Cariré	9,6
76	Acarau (depois de Sobral)	Santana do Acaraú	11,9
72		Morrinhos	11,3
80		Cruz	10,2

Parâmetro: Oxigênio Dissolvido (OD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

OD ≥ 5,0 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de OD para um corpo d'água na Classe 2.

Fonte: COGERH

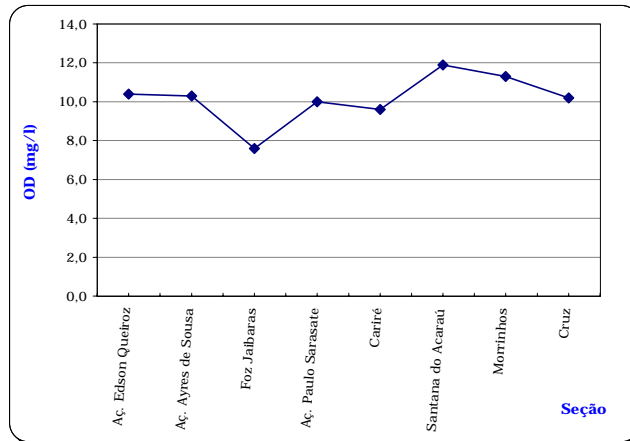


Figura 2: Oxigênio Dissolvido - OD - Outubro/98

Código da Seção	Rio	Local	OD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	7,9
67		Groaíras	7,0
3	Jaíbaras	Aç. Ayres de Sousa	8,0
66		Foz Jaíbaras	5,6
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	7,9
63		Cariré	7,2
79	Acarau em Sobral	Sobral	7,8
76	Acarau (depois de Sobral)	Santana do Acaraú	10,2
72		Morrinhos	8,2
62		Bela Cruz	10,8
80		Cruz	7,8

Parâmetro: Oxigênio Dissolvido (OD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

OD ≥ 5,0 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de OD para um corpo d'água na Classe 2.

Fonte: COGERH

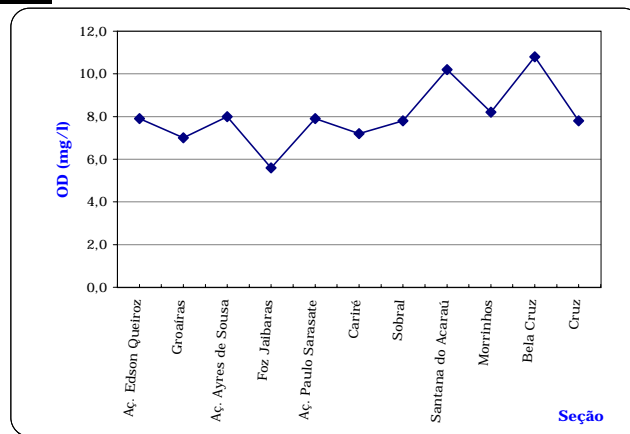


Figura 3: Oxigênio Dissolvido - OD - Novembro/98

Código da Seção	Rio	Local	OD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	8,4
67		Groaíras	8,5
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	8,1
66		Foz Jaibaras	6,3
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	8,5
63		Cariré	8,4
79	Acarau em Sobral	Sobral	9,3
76	Acarau (depois de Sobral)	Santana do Acarau	12,2
72		Morrinhos	9,1
62		Marco	8,2
80		Cruz	8,7

Fonte: COGERH

Parâmetro: Oxigênio Dissolvido (OD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
 $OD \geq 5,0 \text{ mg/l}$

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de OD para um corpo d'água na Classe 2.

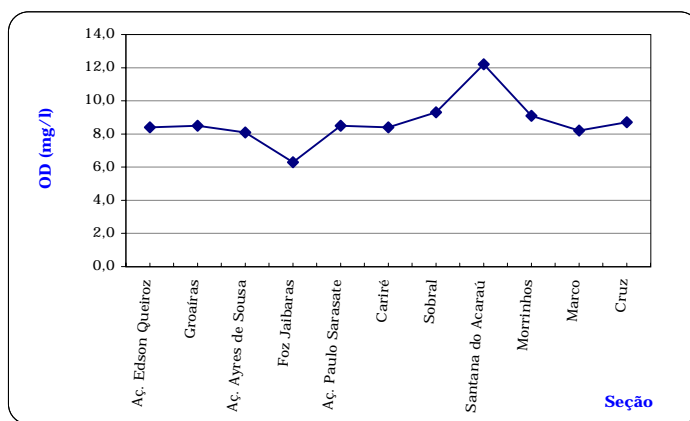


Figura 4: Oxigênio Dissolvido - OD - Dezembro/98

Código da Seção	Rio	Local	OD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	7,7
67		Groaíras	6,8
66	Jaibaras	Foz Jaibaras	7,2
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	7,9
63		Cariré	6,8
79	Acarau em Sobral	Sobral	5,4
76	Acarau (depois de Sobral)	Santana do Acarau	7,3
72		Morrinhos	8,1
62		Bela Cruz	10,6
80		Cruz	8,1

Fonte: COGERH

Parâmetro: Oxigênio Dissolvido (OD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
 $OD \geq 5,0 \text{ mg/l}$

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de OD para um corpo d'água na Classe 2.

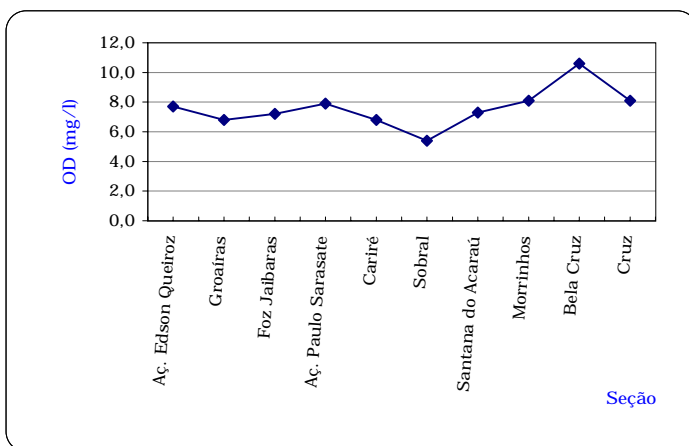


Figura 5: Oxigênio Dissolvido - OD - Janeiro/98

Código da Seção	Rio	Local	OD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	8,7
67		Groaíras	8,0
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	9,2
66		Foz Jaibaras	6,8
1	Acarauá antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	8,7
63		Cariré	7,7

Fonte: COGERH

Parâmetro: Oxigênio Dissolvido (OD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
 $OD \geq 5,0 \text{ mg/l}$

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de OD para um corpo d'água na Classe 2.

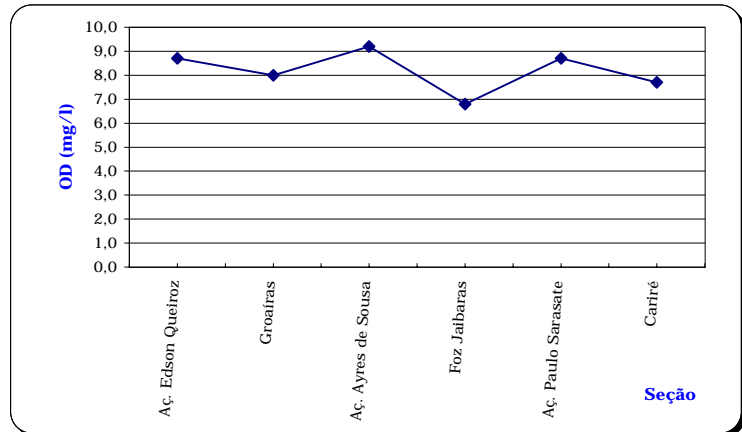


Figura 6: Oxigênio Dissolvido - OD - Abril/98

Código da Seção	Rio	Local	OD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	7,1
67		Groaíras	6,1
66	Jaibaras	Foz Jaibaras	6,3
1	Acarauá antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	6,2
63		Cariré	6,2
79	Acarauá em Sobral	Sobral	6,1
76	Acarauá depois de Sobral	Santana do Acarauá	6,2
72		Morrinhos	5,9
71		Marco	6,4
62		Bela Cruz	6,1
80		Cruz	6,0

Fonte: COGERH

Parâmetro: Oxigênio Dissolvido (OD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
 $OD \geq 5,0 \text{ mg/l}$

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de OD para um corpo d'água na Classe 2.

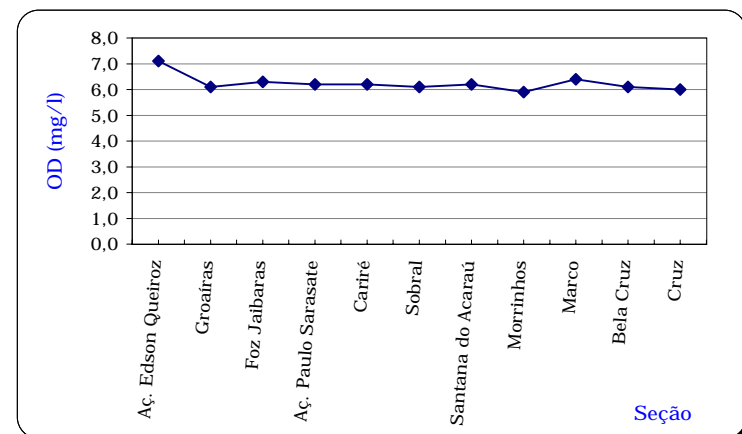




Figura 7: Oxigênio Dissolvido - OD - Junho/99

Código da Seção	Rio	Local	OD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	9,4
67		Groaíras	10,5
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	9,3
66		Foz Jaibaras	9,9
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	4,6
63		Cariré	9,2
79	Acarau em Sobral	Sobral	10,4
76	Acarau depois de Sobral	Santana do Acarau	11,6
72		Morrinhos	12,8
71		Marco	12,8
62		Bela Cruz	13,5
80		Cruz	13,6

Fonte: COGERH

Parâmetro: Oxigênio Dissolvido (OD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
OD ≥ 5,0 mg/l

Resultado: Somente o aç. Paulo Sarasate não atendeu o limite mínimo de OD para um corpo d'água na Classe 2.

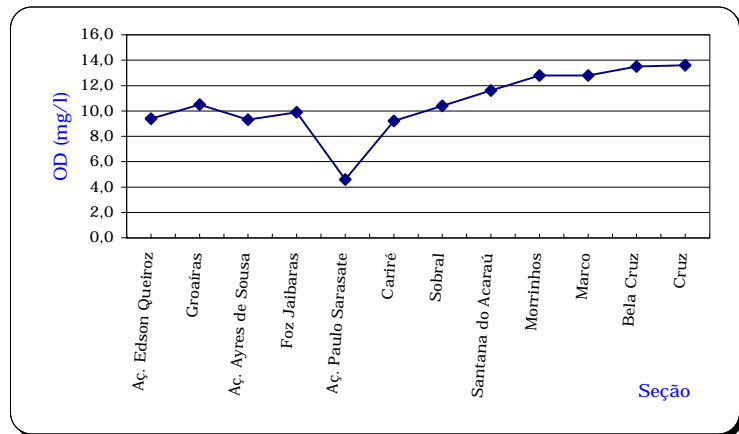




Figura 8: Cloretos - Setembro/98

Código da Seção	Rio	Local	Cloreto (mg/l)
13	Groairas	Aç. Edson Queiroz	61
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	26
66		Foz Jaibaras	33
1	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	23
63		Cariré	26
76	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	25
72		Morrinhos	32
80		Cruz	53

Fonte: COGERH

Parâmetro: Cloretos
VMP = 250 mg/l
Resultado: Satisfatório

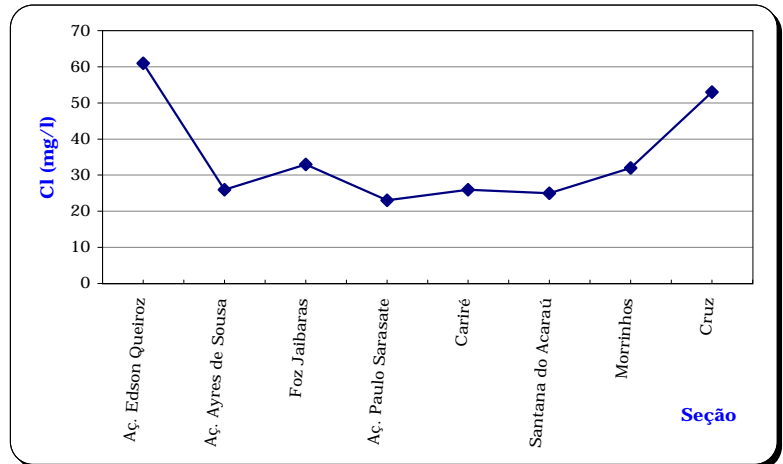


Figura 9: Cloretos - Outubro/98

Código da Seção	Rio	Local	Cloreto (mg/l)
13	Groairas	Aç. Edson Queiroz	66
67		Groairas	88
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	29
66		Foz Jaibaras	40
1	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	27
63		Cariré	35
79	Acaraú em Sobral	Sobral	35
76	Acaraú (depois de Sobral)	Santana do Acaraú	36
72		Morrinhos	37
62		Bela Cruz	120
80		Cruz	44

Fonte: COGERH

Parâmetro: Cloretos
VMP = 250 mg/l
Resultado: Satisfatório

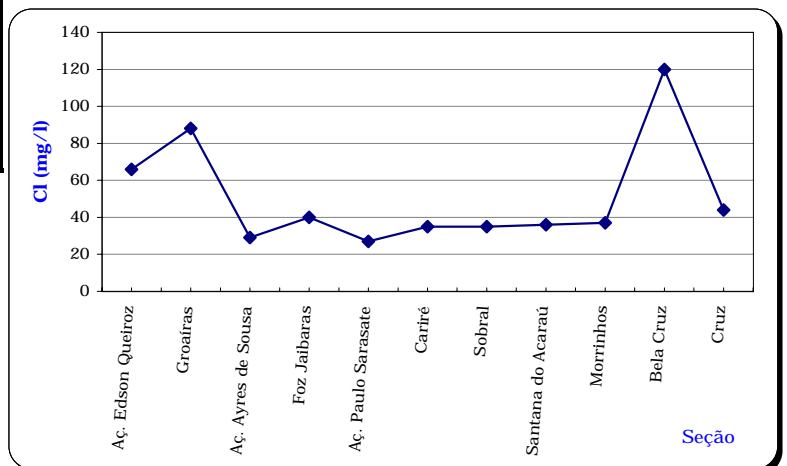


Figura 10: Cloretos - Novembro/98

Código da Seção	Rio	Local	Cloreto (mg/l)
13	Groairas	Aç. Edson Queiroz	66
67		Groairas	88
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	28
66		Foz Jaibaras	36
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	27
63		Cariré	24
79	Acarau em Sobral	Sobral	22
76	Acarau depois de Sobral	Santana do Acarau	34
72		Morrinhos	37
62		Marco	41
80		Cruz	47

Fonte: COGERH

Parâmetro: Cloretos
VMP = 250 mg/l
Resultado: Satisfatório

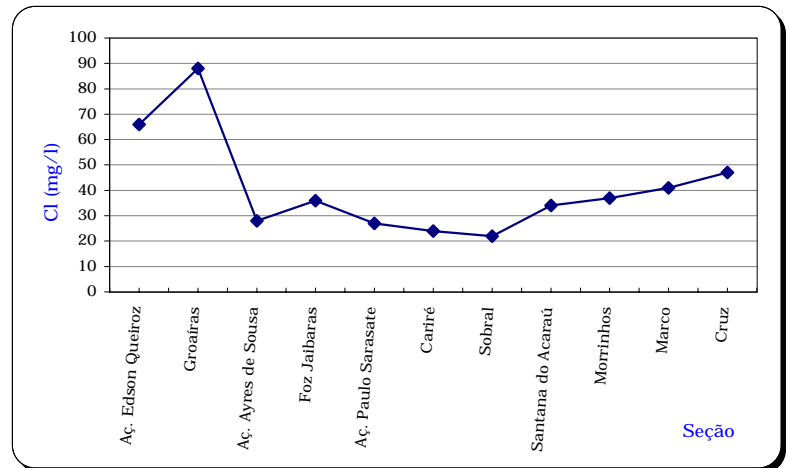


Figura 11: Cloretos - Dezembro/98

Código da Seção	Rio	Local	Cloreto (mg/l)
13	Groairas	Aç. Edson Queiroz	74
67		Groairas	92
66	Jaibaras	Foz Jaibaras	29
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	29
63		Cariré	34
79	Acarau em Sobral	Sobral	41
76	Acarau (depois de Sobral)	Santana do Acarau	41
72		Morrinhos	47
62		Bela Cruz	47
80		Cruz	50

Fonte: COGERH

Parâmetro: Cloretos
VMP = 250 mg/l
Resultado: Satisfatório

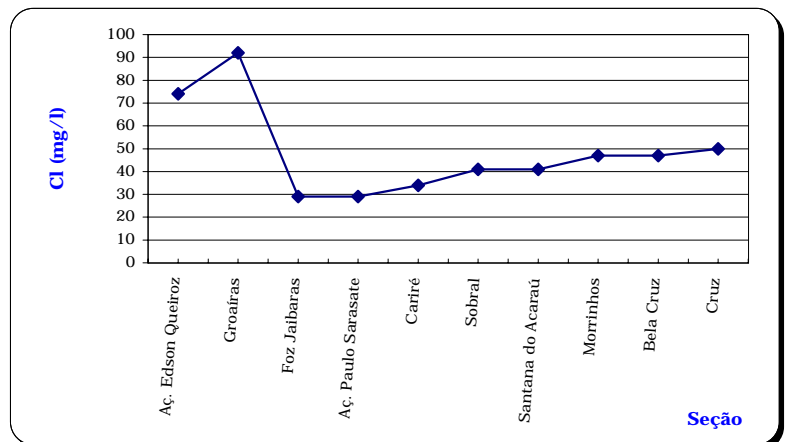


Figura 12: Condutividade Elétrica - Setembro/98

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,397
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,128
66		Foz Jaibaras	0,200
1	Acaraú antes de	Aç. Paulo Sarasate	0,202
63	Sobral	Cariré	0,204
76	Acaraú	Santana do Acaraú	0,215
72	depois de	Morrinhos	0,228
80	Sobral	Cruz	0,293

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm

baixa salinidade

0,250 < CE < 0,750 mS/cm

moderada salinidade

Resultado: Somente no aç. Edson Queiroz e na seção de Cruz é que a CE apresenta valores um pouco além da categoria de baixo risco de salinidade.

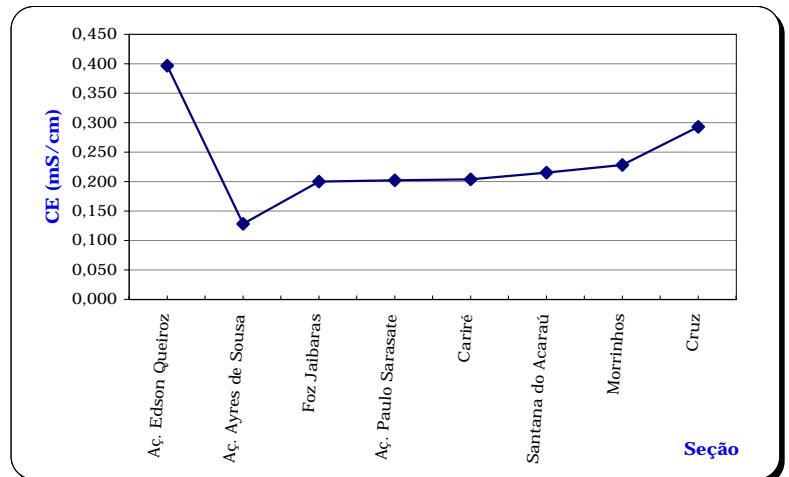


Figura 13: Condutividade Elétrica - Outubro/98

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,418
67		Groaíras	0,451
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,138
66		Foz Jaibaras	0,205
1	Acaraú antes de	Aç. Paulo Sarasate	0,209
63	Sobral	Cariré	0,225
79	Acaraú em	Sobral	0,242
76	Acaraú depois de	Santana do Acaraú	0,236
72		Morrinhos	0,236
62	Sobral	Bela Cruz	0,240
80		Cruz	0,266

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm

baixa salinidade

0,250 < CE < 0,750 mS/cm

moderada salinidade

Resultado: A região do rio Groaíras é a que apresenta os maiores valores de CE, acima da categoria de baixo risco de salinidade.

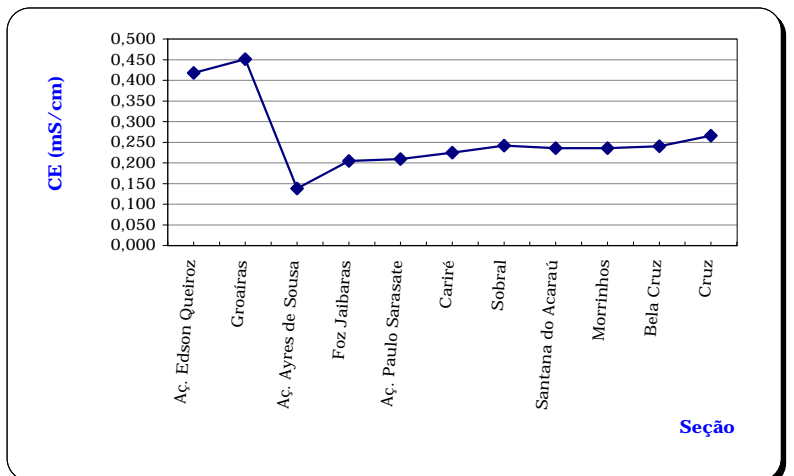




Figura 14: Condutividade Elétrica - Novembro/98

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,416
67		Groaíras	0,455
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,137
66		Foz Jaibaras	0,198
1	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,211
63		Cariré	0,203
79	Acaraú em Sobral	Sobral	0,229
76	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,239
72		Morrinhos	0,243
62		Marco	0,251
80		Cruz	0,274

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm

baixa salinidade

0,250 < CE < 0,750 mS/cm

moderada salinidade

Resultado: A região do rio Groaíras e as seções mais próximas da foz são as que apresentam os maiores valores de CE, acima da categoria de baixo risco de salinidade.

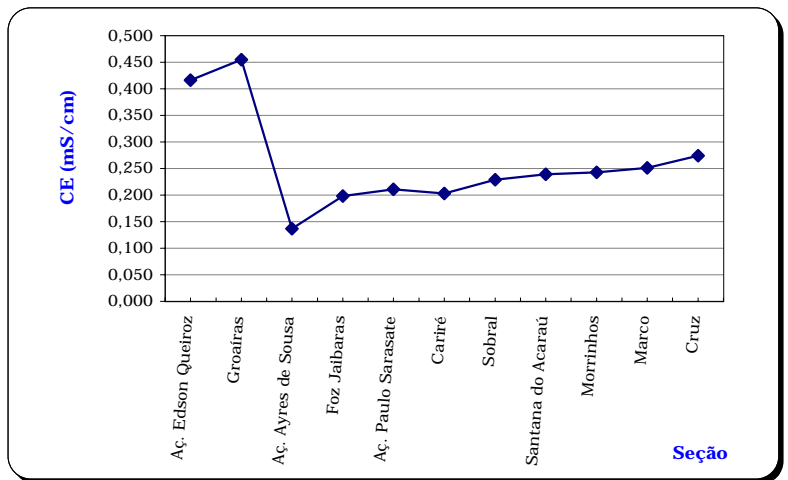


Figura 15: Condutividade Elétrica - Dezembro/98

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,431
67		Groaíras	0,457
66	Jaibaras	Foz Jaibaras	0,239
1	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,216
63		Cariré	0,219
79	Acaraú em Sobral	Sobral	0,214
76	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,261
72		Morrinhos	0,246
62		Bela Cruz	0,260
80		Cruz	0,275

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm

baixa salinidade

0,250 < CE < 0,750 mS/cm

moderada salinidade

Resultado: A região do rio Groaíras e as seções mais próximas da foz são as que apresentam os maiores valores de CE, acima da categoria de baixo risco de salinidade.

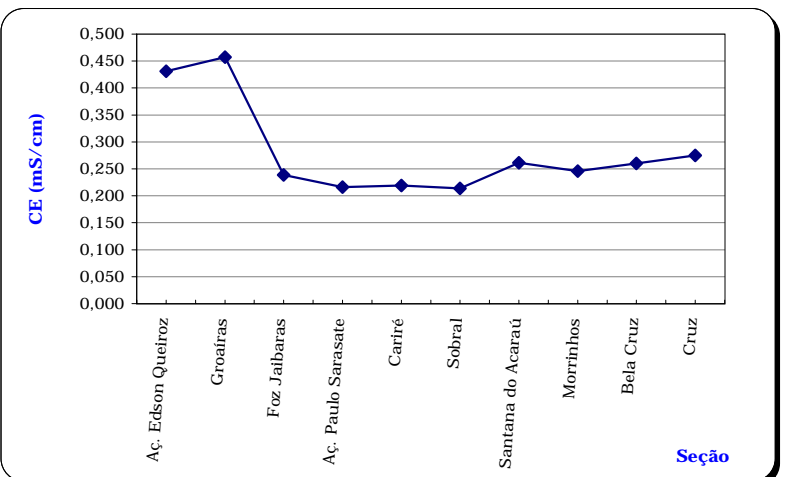


Figura 16 Condutividade Elétrica - Janeiro/99

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,423
67		Groaíras	0,434
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,134
66		Foz Jaibaras	0,249
1	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,206
63	Sobral	Cariré	0,212

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm

baixa salinidade

0,250 < CE < 0,750 mS/cm

moderada salinidade

Resultado:

As seções no rio Groaíras são as que apresenta os maiores valores de CE, acima do limite da categoria de baixo risco de salinidade.

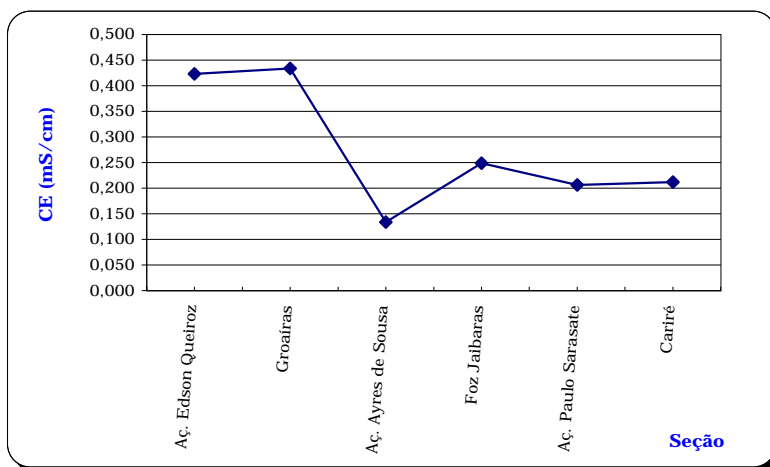


Figura 17: Condutividade Elétrica - Abril/99

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,428
67		Groaíras	0,335
66	Jaibaras	Foz Jaibaras	0,105
1	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,136
63		Cariré	0,166
79	Acaraú em Sobral	Sobral	0,170
76	Acaraú depois de Sobral	Santana do Acaraú	0,157
72		Morrinhos	0,189
71		Marco	0,180
62		Bela Cruz	0,176
80		Cruz	0,221

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm

baixa salinidade

0,250 < CE < 0,750 mS/cm

moderada salinidade

Resultado:

As seções no rio Groaíras são as que apresenta os maiores valores de CE, acima do limite da categoria de baixo risco de salinidade.

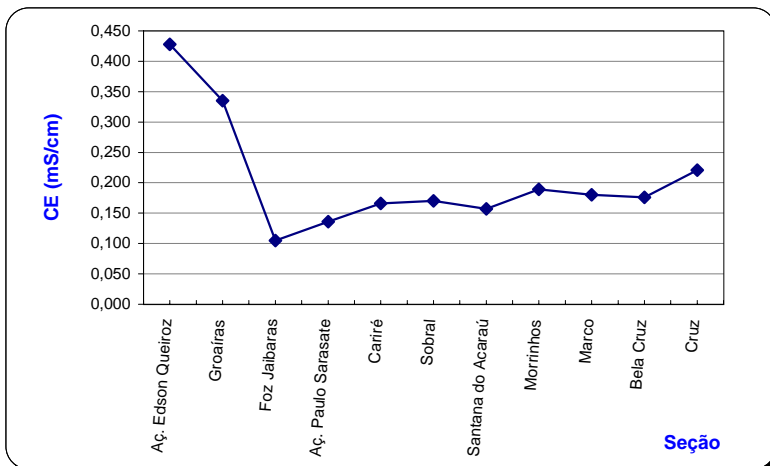


Figura 18: Condutividade Elétrica - Junho/99

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,392
67		Groaíras	0,341
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,101
66		Foz Jaibaras	0,139
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,123
63		Cariré	0,188
79	Acarau em Sobral	Sobral	0,209
76	Acarau depois de Sobral	Santana do Acarau	0,210
72		Morrinhos	0,215
71		Marco	0,210
62		Bela Cruz	0,216
80		Cruz	0,210

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm baixa salinidade
 0,250 < CE < 0,750 mS/cm moderada salinidade

Resultado:

A região do rio Groaíras é a que apresenta os maiores valores de CE, acima da categoria de baixo risco de salinidade.

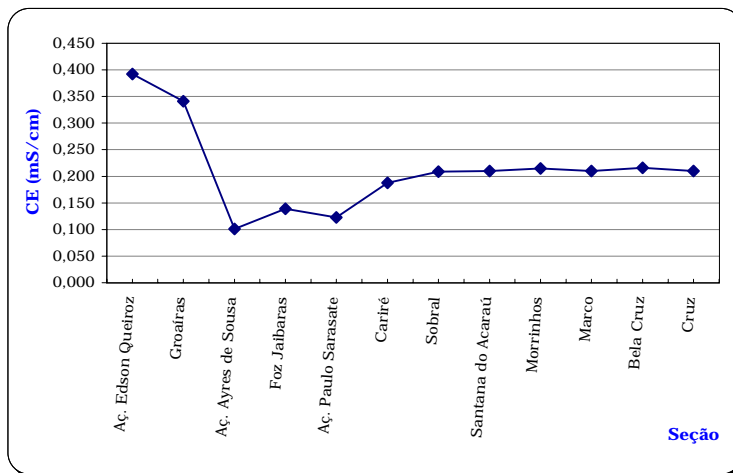


Figura 19: Condutividade Elétrica - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,430
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,130
-	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,200
-	Conceição	Aç. Forquilha	0,290
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	0,310
-	Acarau depois de Sobral	Jusante de Sobral	0,220

Fonte: COGERH

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrões para Irrigação

CE < 0,250 mS/cm baixa salinidade
 0,250 < CE < 0,750 mS/cm moderada salinidade

Resultado:

Os açudes Forquilha, Arrebiteo e Edson Queiroz são os únicos que apresentam valores de CE acima do limite da categoria de baixo risco de salinidade, confirmando que a porção leste da bacia do Acarau, drenada pelos rios Groaíras, Conceição e Sabonete, tem tendências a apresentar maior salinidade.

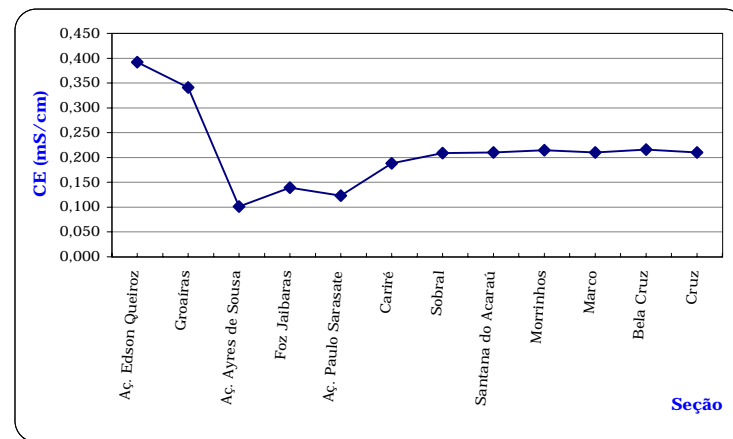


Figura 20: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Setembro/98

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	254
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	82
66		Foz Jaibaras	128
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	129
63		Cariré	131
76	Acarau depois de Sobral	Santana do Acarau	138
72		Morrinhos	146
80		Cruz	187

Fonte: COGERH

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
STD < 500 mg/l

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

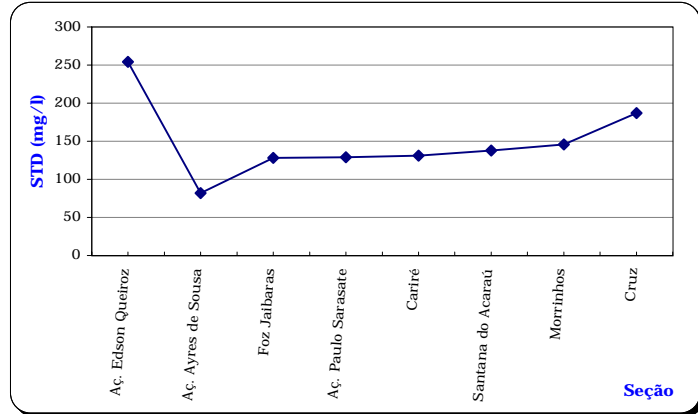


Figura 21: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Outubro/98

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	268
67		Groaíras	289
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	88
66		Foz Jaibaras	131
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	134
63		Cariré	144
79	Acarau em Sobral	Sobral	155
76	Acarau (depois de Sobral)	Santana do Acarau	151
72		Morrinhos	151
62		Bela Cruz	154
80		Cruz	170

Fonte: COGERH

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
STD < 500 mg/l

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

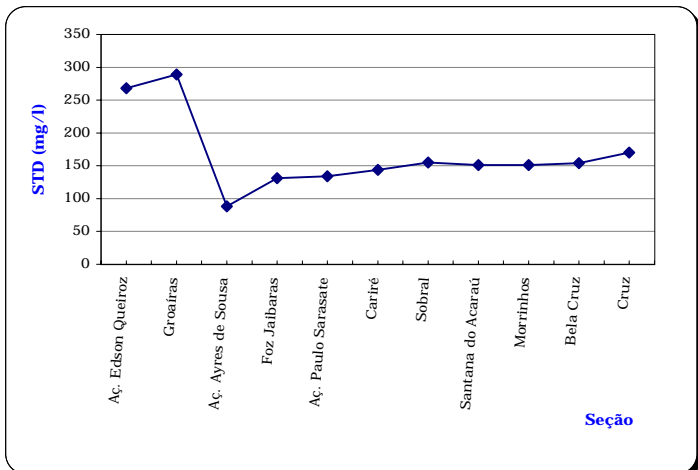


Figura 22: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Novembro/98

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	266
67		Groaíras	291
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	88
66		Foz Jaibaras	127
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	135
63		Cariré	130
79	Acarau em Sobral	Sobral	147
76	Acarau depois de Sobral	Santana do Acarau	153
72		Morrinhos	156
62		Marco	161
80		Cruz	175

Fonte: COGERH

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
STD < 500 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

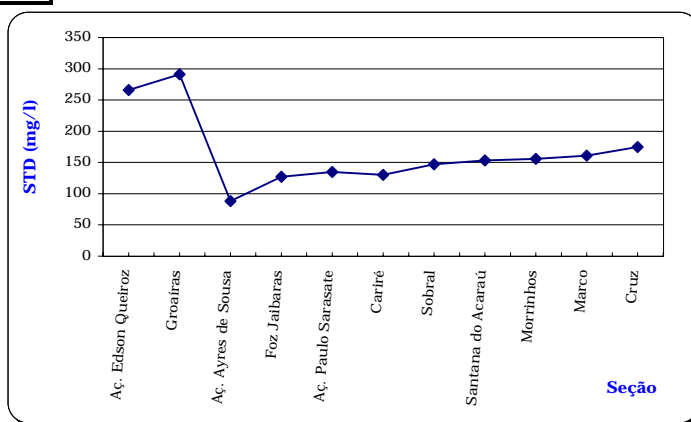


Figura 23: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Dezembro/98

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	276
67		Groaíras	292
66	Jaibaras	Foz Jaibaras	153
1	Acarau antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	138
63		Cariré	140
79	Acarau em Sobral	Sobral	137
76	Acarau depois de Sobral	Santana do Acarau	167
72		Morrinhos	157
62		Bela Cruz	166
80		Cruz	176

Fonte: COGERH

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
STD < 500 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

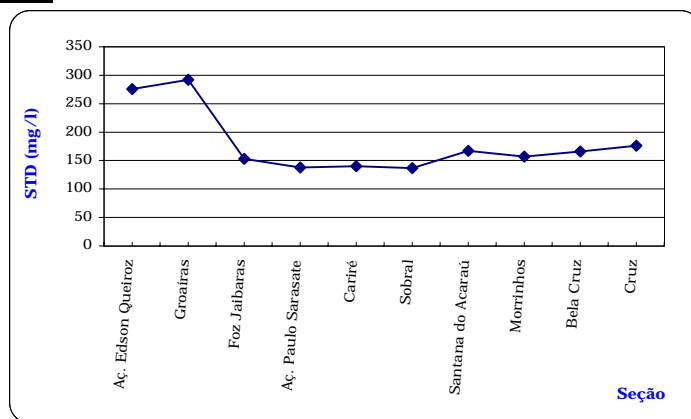


Figura 24: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Janeiro/99

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	271
67		Groaíras	278
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	86
66		Foz Jaibaras	159
1	Acaraú antes de	Aç. Paulo Sarasate	132
63	Sobral	Cariré	136

Fonte: COGERH

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
STD < 500 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

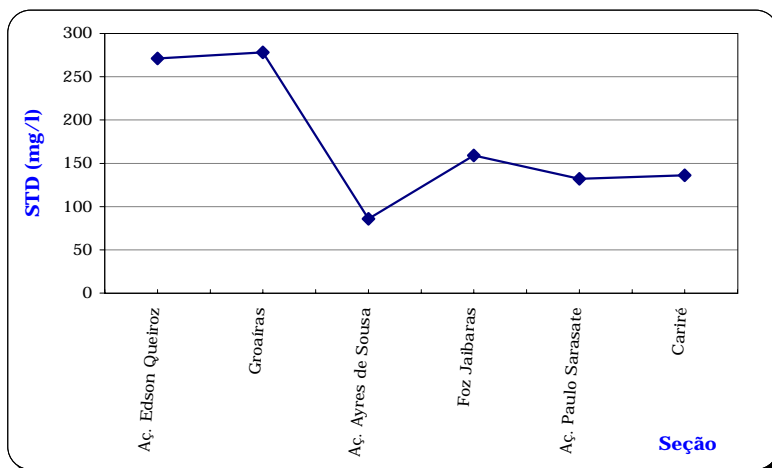


Figura 25: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Abril/99

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	274
67		Groaíras	215
66	Jaibaras	Foz Jaibaras	67
1	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	87
63		Cariré	106
79	Acaraú em Sobral	Sobral	109
76	Acaraú (depois de Sobral)	Santana do Acaraú	101
72		Morrinhos	121
71		Marco	115
62		Bela Cruz	113
80		Cruz	142

Fonte: COGERH

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
STD < 500 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

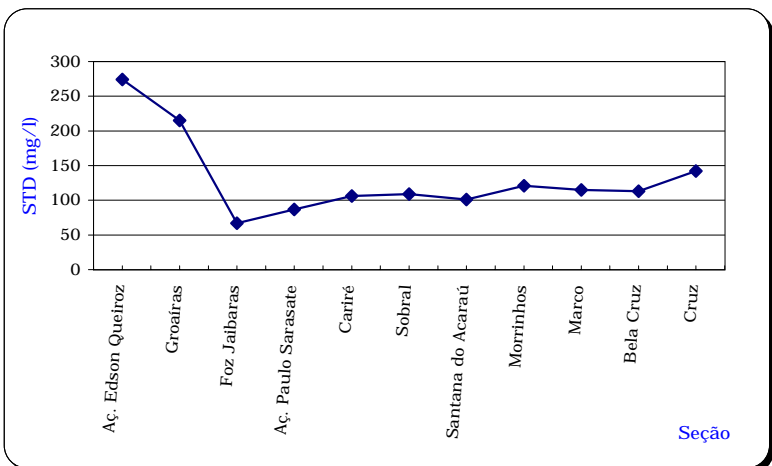


Figura 26: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Junho/99

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
13	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	251
67		Groaíras	218
3	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	65
66		Foz Jaibaras	89
1	Acarauí antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	79
63		Cariré	120
79	Acarauí em Sobral	Sobral	134
76	Acarauí depois de Sobral	Santana do Acarauí	134
72		Morrinhos	137
71		Marco	134
62		Bela Cruz	138
80		Cruz	134

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
STD < 500 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

Fonte: COGERH

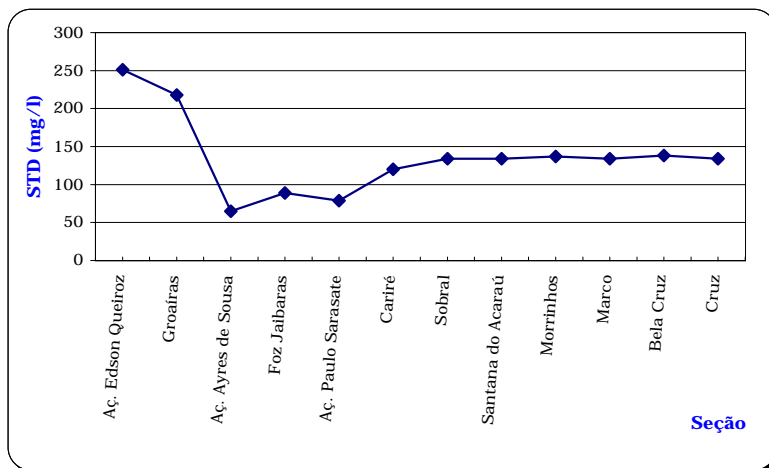


Figura 27: Amônia - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Amônia (mg N/l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	1,00
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,10
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,18
-	Conceição	Aç. Forquilha	0,24
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	0,25
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	0,20

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Amônia
Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Amônia < 0.02 mg N/l

Resultado:
 Nenhuma das seções satisfazem a exigência de Amônia para um corpo d'água na Classe 2.

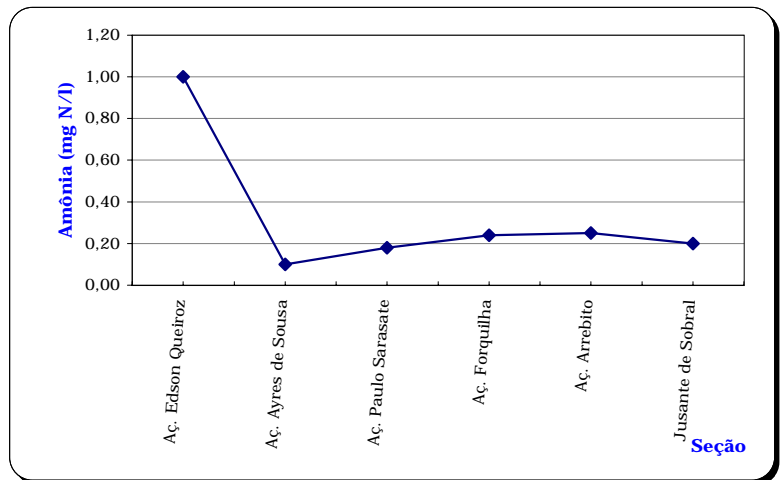


Figura 28: Nitrito - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Nitrito (mg N-NO ₂ /l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,008
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,004
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,006
-	Conceição	Aç. Forquilha	0,005
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	0,004
-	Acaraú (depois de Sobral)	Jusante de Sobral	0,010

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Nitrito
Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Nitrito < 1.0 mg N/l

Resultado:
 Todas as seções satisfazem a exigência de Nitrito para um corpo d'água na Classe 2.

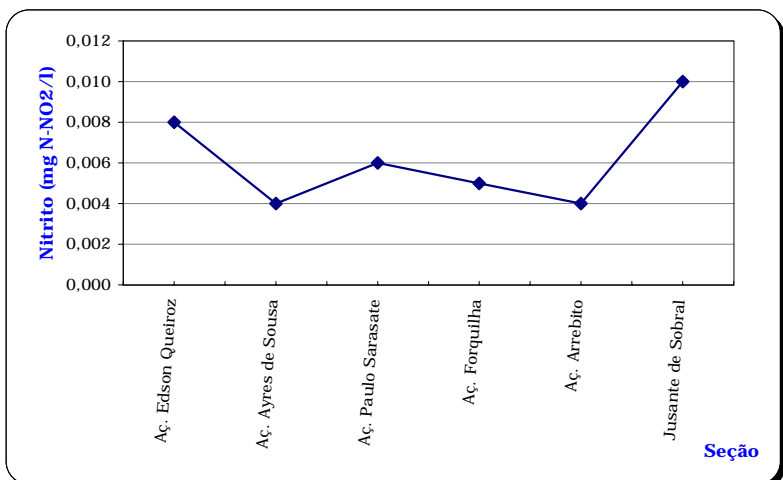


Figura 29: Nitrato - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Nitrato (mg N-NO ₃ /l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,99
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,14
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,83
-	Conceição	Aç. Forquilha	0,43
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	0,32
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	0,23

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Nitrato

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Nitrato < 10 mg N/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de Nitrato para um corpo d'água na Classe 2.

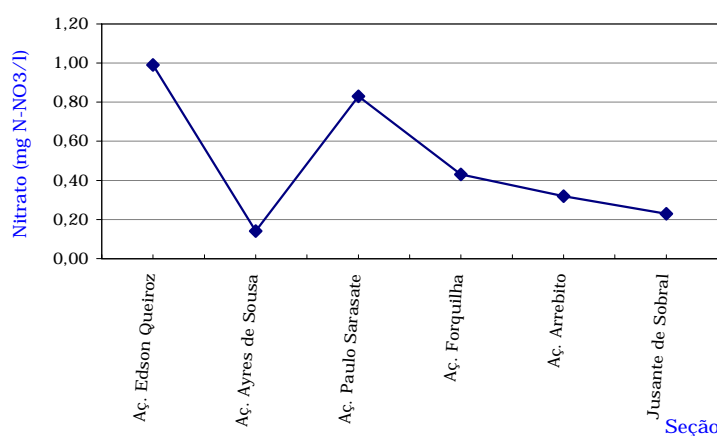


Figura 30: Fósforo Total - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Fósforo Total (mg P/l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,30
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,10
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,14
-	Conceição	Aç. Forquilha	0,18
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	0,15
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	0,61

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Fósforo Total

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Fósforo Total < 0.025 mg P/l

Resultado:

Nenhuma das seções satisfazem a exigência de Fósforo Total para um corpo d'água na Classe 2.

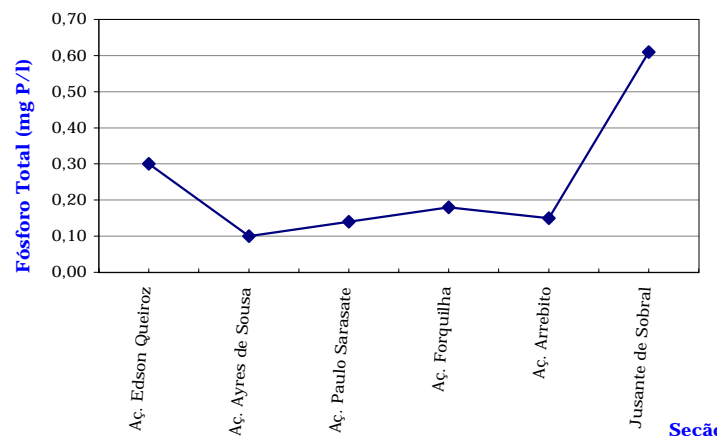


Figura 31: DBO₅ - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	DBO ₅ (mg/l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	4,0
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,3
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,9
-	Conceição	Aç. Forquilha	0,9
-	Sabonete	Aç. Arrebite	1,1
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	0,5

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)
Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

DBO₅ <= 5.0 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de DBO₅ para um corpo d'água na Classe 2.

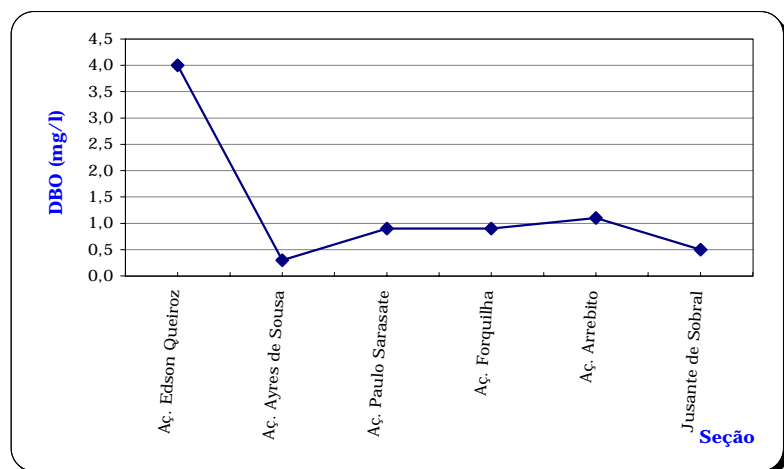


Figura 32: Sódio - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Sódio (mg Na/l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	45,2
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	12,5
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	20,6
-	Conceição	Aç. Forquilha	33,3
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	24,3
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	23,3

Parâmetro: Sódio

Resultado: -

Fonte: Projeto Ibiapaba

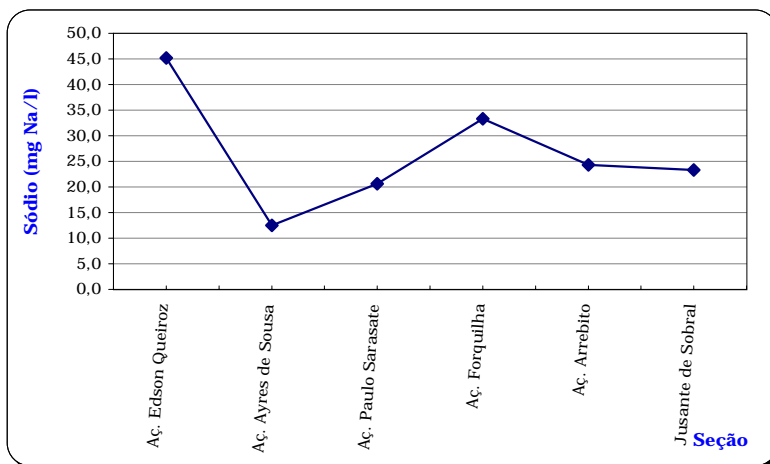


Figura 33: Cálcio - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Cálcio (mg Ca/l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	15,8
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	6,3
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	19,0
-	Conceição	Aç. Forquilha	16,6
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	21,4
-	Acaraú (depois de Sobral)	Jusante de Sobral	11,1

Parâmetro: Cálcio

Resultado: -

Fonte: Projeto Ibiapaba

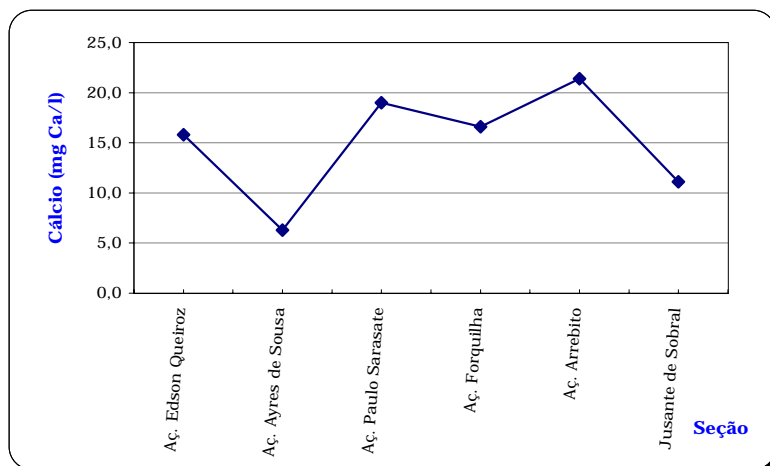




Figura 34: Dureza Total- Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	116,8
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	37,6
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	59,4
-	Conceição	Aç. Forquilha	77,2
-	Sabonete	Aç. Arrebite	100,9
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	99,0

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Dureza Total

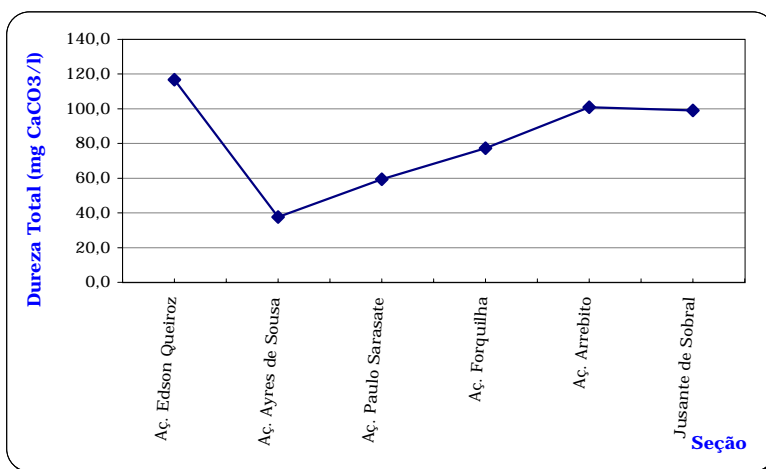
Padrão de Potabilidade

Limite Recomendado:

Dureza Total <= 500 mg CaCO₃/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem o limite recomendado para a Dureza Total.



ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS NA BACIA DO ACARAÚ

Figura 35: Coliformes Totais - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Coliformes Totais (NMP/100ml)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	43
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	23
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	460
-	Conceição	Aç. Forquilha	93
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	93
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	2400

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Coliformes Totais

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Coliformes Totais < 5.000 NMP/100ml

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de Coliformes Totais para um corpo d'água na Classe 2.

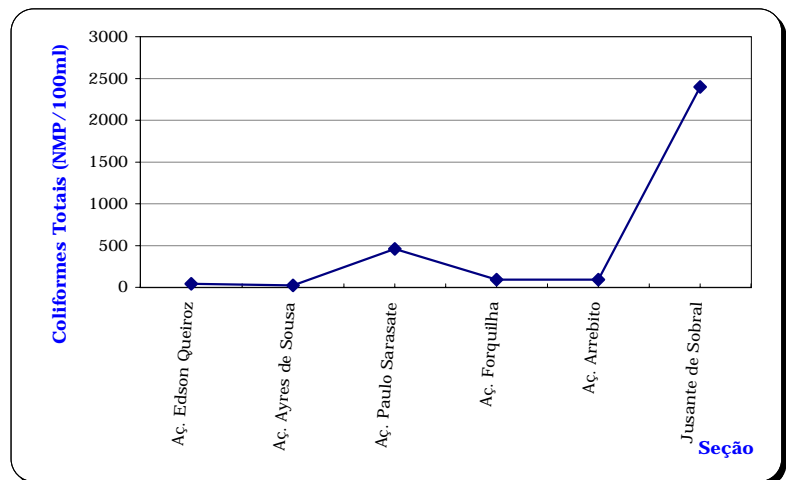


Figura 36: Coliformes Fecais - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Coliformes Fecais (NMP/100ml)
-	Groaíras	Aç. Edson Queiroz	0,0
-	Jaibaras	Aç. Ayres de Sousa	0,0
-	Acaraú antes de Sobral	Aç. Paulo Sarasate	0,0
-	Conceição	Aç. Forquilha	0,0
-	Sabonete	Aç. Arrebiteo	0,0
-	Acaraú depois de Sobral	Jusante de Sobral	18,5

Fonte: Projeto Ibiapaba

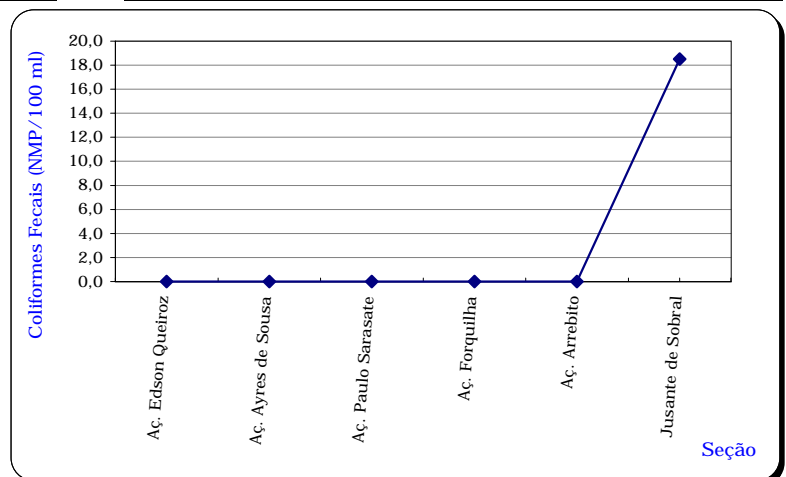
Parâmetro: Coliformes Fecais

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Coliformes Fecais < 1.000 NMP/100ml

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de Coliformes Fecais para um corpo d'água na Classe 2.



ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NA BACIA DO COREAÚ

Figura 37: Condutividade Elétrica - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	0,260
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	0,260
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	0,380

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

CE < 0,250 mS/cm baixa salinidade

0,250 < CE < 0,750 mS/cm moderada salinidade

Resultado: Os açude Angicos e Tucunduba apresentaram valores de CE um pouco acima do limite para a categoria de baixo risco de salinidade. Já o aç. Várzea da Volta se classifica como águas de moderado risco de salinidade.

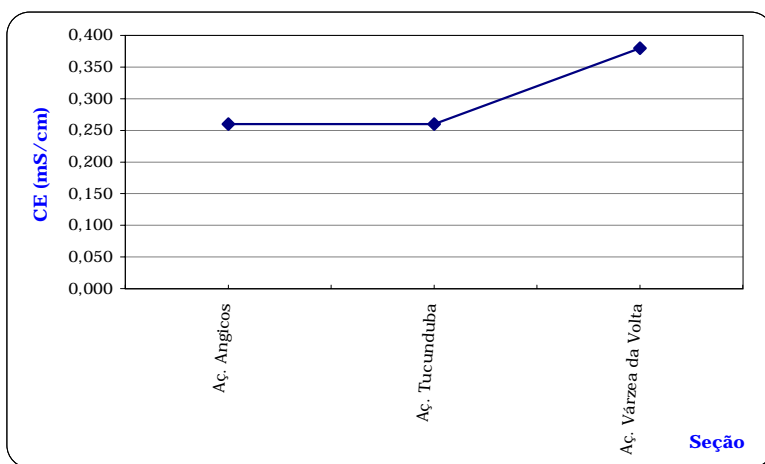


Figura 38: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	130
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	130
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	190

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

STD < 500 mg/l

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

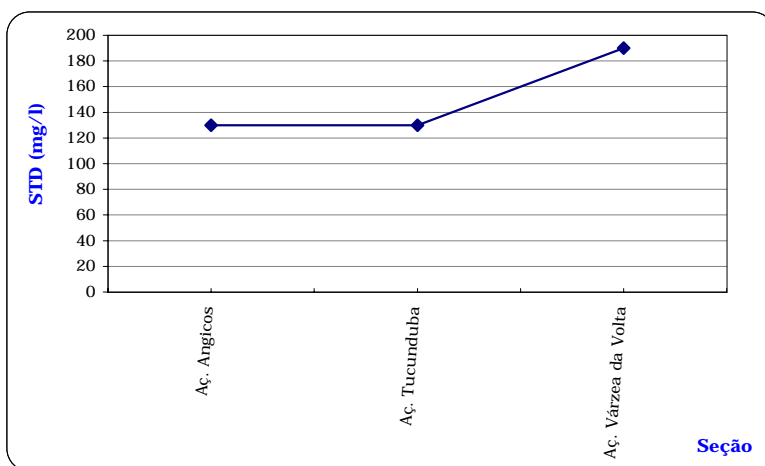


Figura 39: Amônia - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Amônia (mg N/l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	0,7
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	0,5
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	0,5

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Amônia

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Amônia < 0.02 mg N/l

Resultado: Nenhuma das seções satisfazem a exigência de Amônia para um corpo d'água na Classe 2.

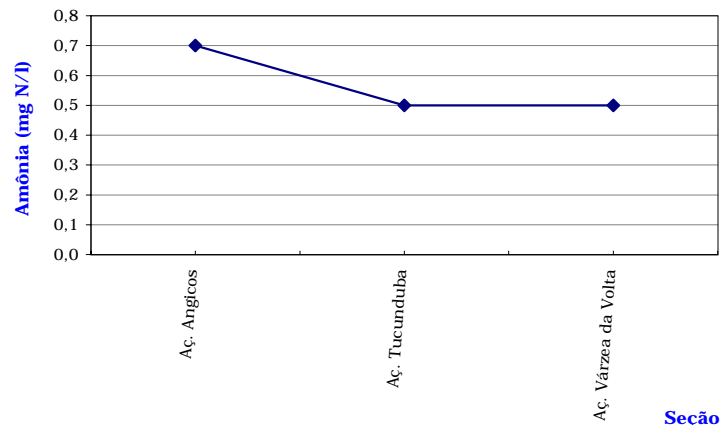


Figura 40: Nitrito - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Nitrito (mg N-NO ₂ /l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	0,003
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	0,005
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	0,005

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Nitrito

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Nitrito < 1.0 mg N/l

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de Nitrito para um corpo d'água na Classe 2.

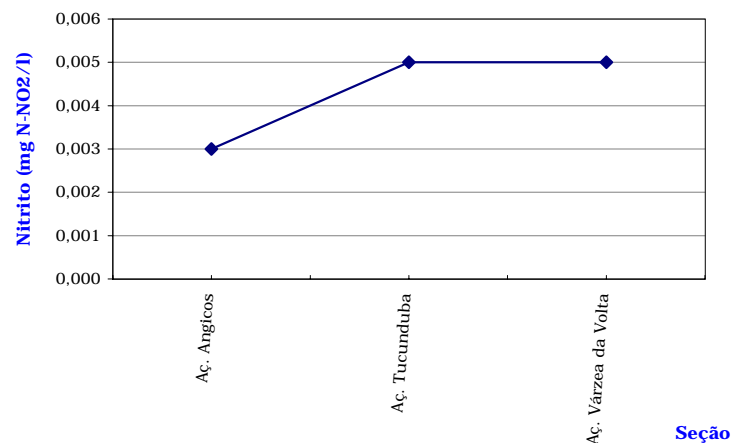


Figura 41: Nitrato - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Nitrato (mg N-NO ₃ ⁻ /l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	1,02
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	1,11
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	0,71

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Nitrato

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
Nitrato < 10 mg N/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de Nitrato para um corpo d'água na Classe 2.

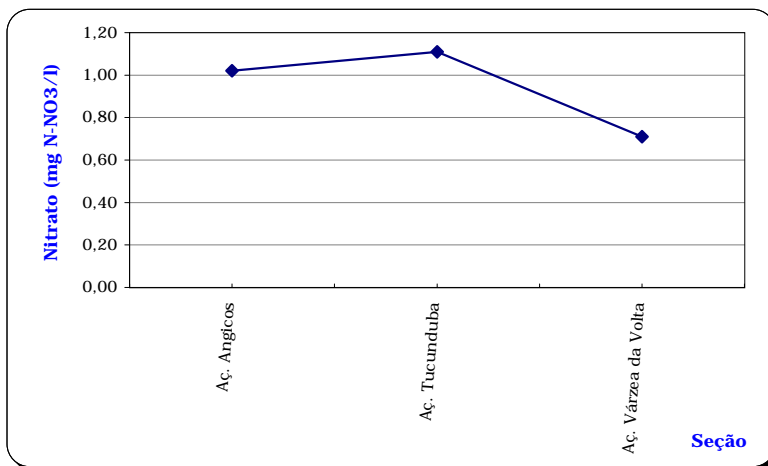


Figura 42: Fósforo Total - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Fósforo Total (mg P/l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	0,16
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	0,13
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	0,30

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Fósforo Total

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
Fósforo Total < 0.025 mg P/l

Resultado:

Nenhuma das seções satisfazem a exigência de Fósforo Total para um corpo d'água na Classe 2.

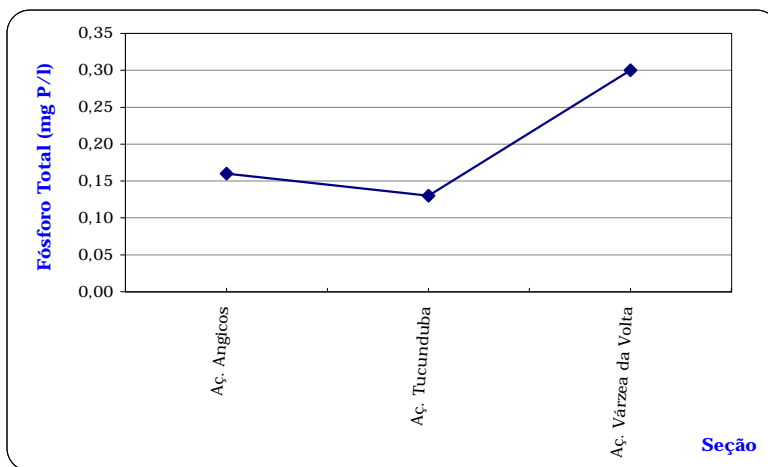


Figura 43: DBO₅ - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	DBO ₅ (mg/l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	3,0
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	2,0
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	3,0

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

DBO₅ ≤ 5.0 mg/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem a exigência de DBO₅ para um corpo d'água na Classe 2.

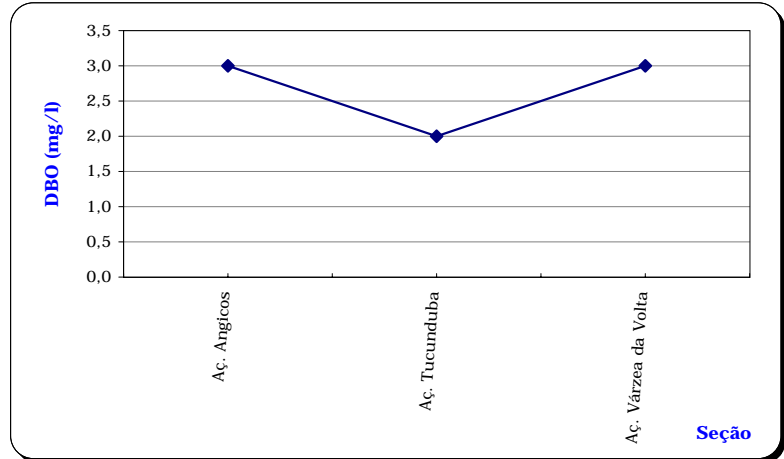


Figura 44: Sódio - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Sódio (mg Na/l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	18,6
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	25,3
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	56,4

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Sódio

Resultado: -

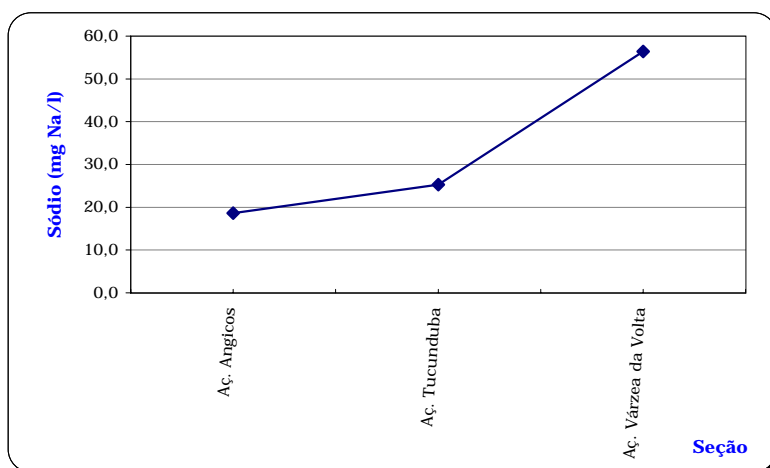


Figura 45: Cálcio - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Cálcio (mg Ca/l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	15,9
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	7,1
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	12,0

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Cálcio

Resultado: -

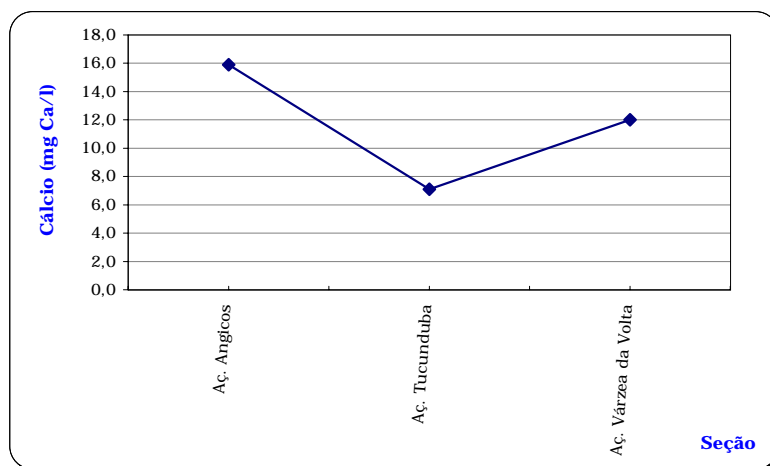


Figura 46: Magnésio - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Magnésio (mg Mg/l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	8,6
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	9,6
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	8,7

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Magnésio

Resultado: -

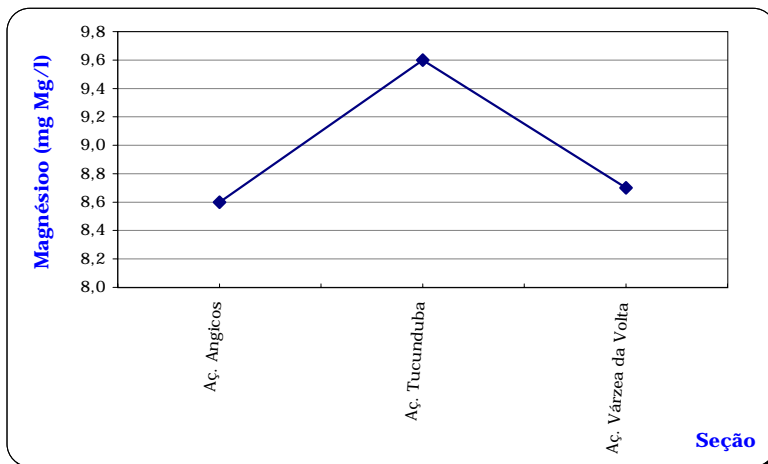


Figura 47: Dureza Total - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	75,2
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	57,4
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	65,3

Fonte: Projeto Ibiapaba

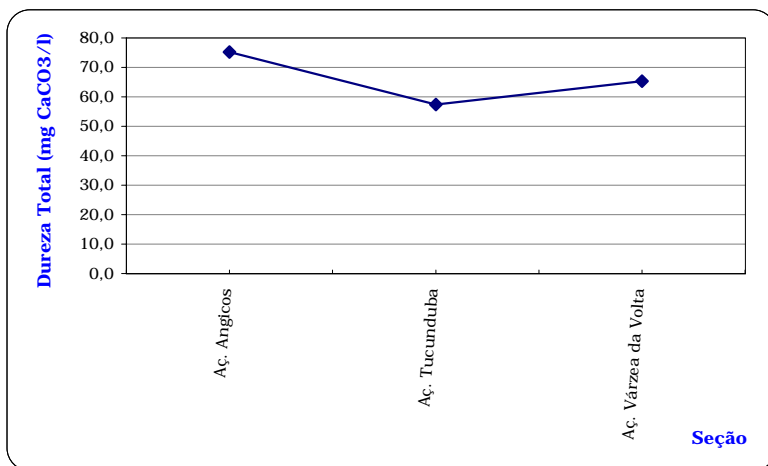
Parâmetro: Dureza Total

Padrão de Potabilidade

Limite Recomendado:
Dureza Total ≤ 500 mg CaCO₃/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem o limite recomendado para a Dureza Total.



ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS NA BACIA DO COREAÚ

Figura 48: Coliformes Totais - Setembro/99

Código da Seção	Rio	Local	Coliformes Totais (NMP/100ml)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	2419
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	980
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	2419

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Coliformes Totais

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
Coliformes Totais < 5.000 NMP/100ml

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de Coliformes Totais para um corpo d'água na Classe 2.

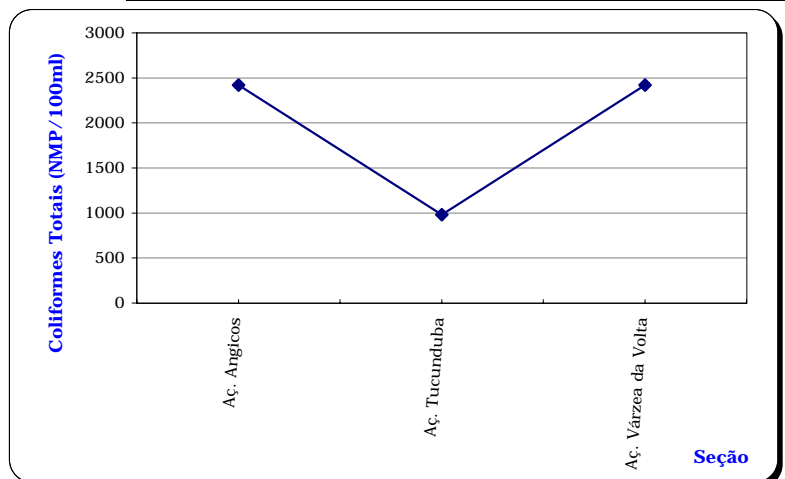


Figura 49: Coliformes Fecais - Setembro/99

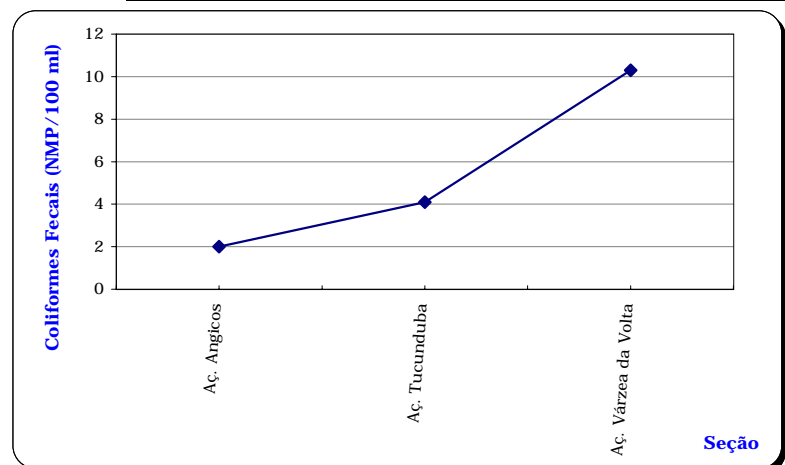
Código da Seção	Rio	Local	Coliformes Fecais (NMP/100ml)
-	Juazeiro	Aç. Angicos	2
-	Tucunduba	Aç. Tucunduba	4
-	Várzea da Volta	Aç. Várzea da Volta	10

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Coliformes Fecais

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2
Coliformes Fecais < 1.000 NMP/100ml

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de Coliformes Fecais para um corpo d'água na Classe 2.



ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NA BACIA DO POTI

Figura 50: Condutividade Elétrica - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	CE (mS/cm)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,210
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,280
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	0,190
-	Poti	Aç. Carnaubal	0,460
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	0,360

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Condutividade Elétrica (CE)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

CE < 0,250 mS/cm baixa salinidade
 0,250 < CE < 0,750 mS/cm moderada salinidade

Resultado: Os açudes Carnaubal e Jaburu II são os que apresentam de fato um risco moderado de salinidade. As outras seções analisadas atendem bem o limite para baixo risco de salinidade, sendo que a seção no rio Nova Veneza, a montante do aç. Jaburu I, apresentou valores um pouco acima deste limite.

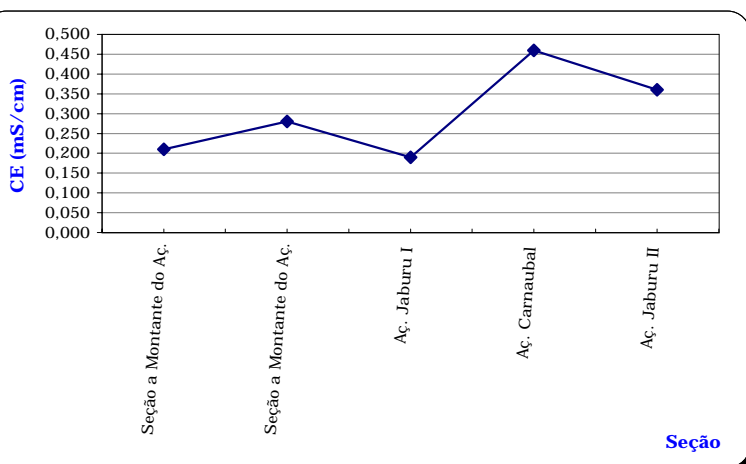


Figura 51: Sólidos Totais Dissolvidos - STD - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	STD (mg/l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	10
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	140
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	100
-	Poti	Aç. Carnaubal	230
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	180

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

STD < 500 mg/l

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de STD para um corpo d'água na Classe 2.

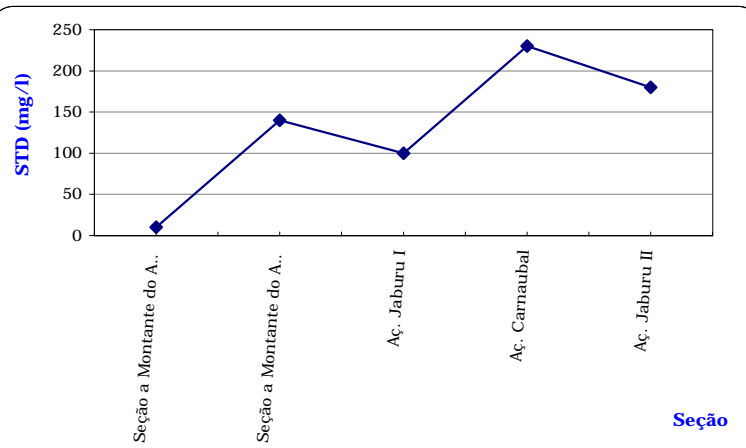


Figura 52: Amônia - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Amônia (mg N/l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,3
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,2
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	0,4
-	Poti	Aç. Carnaubal	0,7
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	0,9

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Amônia

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Amônia < 0.02 mg N/l

Resultado: Nenhuma das seções satisfazem a exigência de Amônia para um corpo d'água na Classe 2.

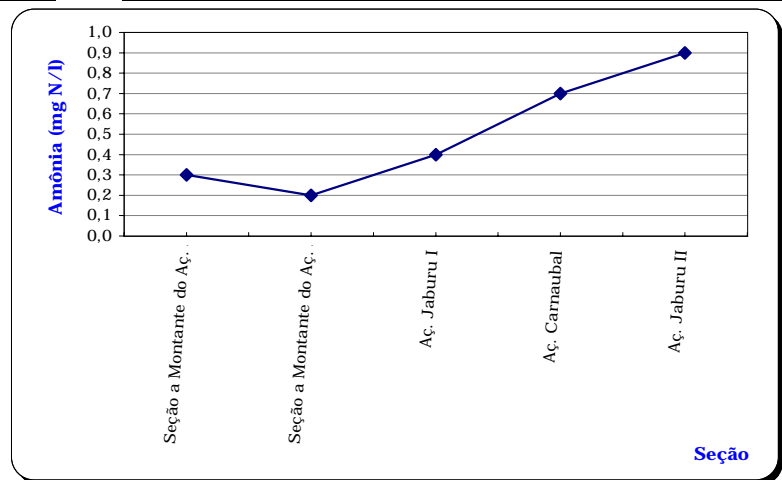


Figura 53: Nitrito - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Nitrito (mg N-NO ₂ /l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,004
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,003
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	0,003
-	Poti	Aç. Carnaubal	0,001
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	0,004

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Nitrito

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Nitrito < 1.0 mg N/l

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de Nitrito para um corpo d'água na Classe 2.

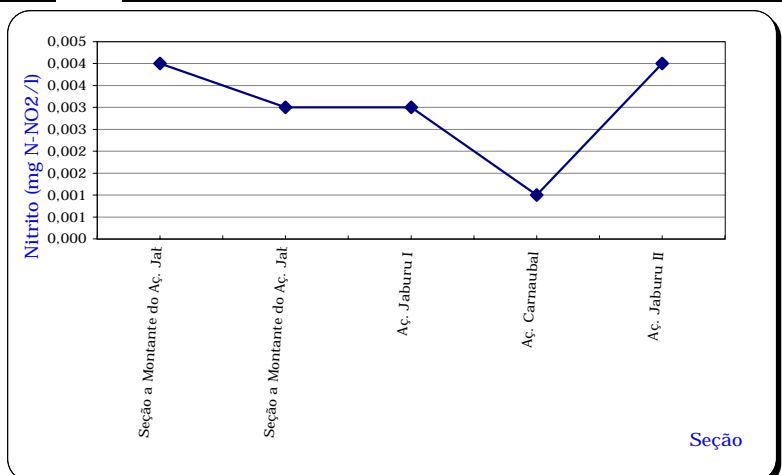


Figura 54: Nitrato - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Nitrato (mg N-NO ₃ ⁻ /l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	1,67
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	1,38
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	0,98
-	Poti	Aç. Carnaubal	0,70
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	1,67

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Nitrato

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Nitrato < 10 mg N/l

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de Nitrato para um corpo d'água na Classe 2.

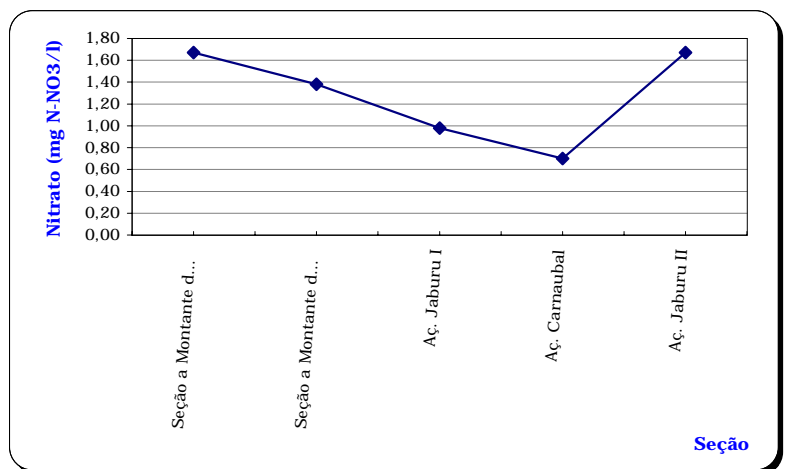


Figura 55: Fósforo Total - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Fósforo Total (mg P/l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,1
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0,1
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	0,1
-	Poti	Aç. Carnaubal	0,2
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	0,4

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Fósforo Total

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Fósforo Total < 0.025 mg P/l

Resultado: Nenhuma das seções satisfazem a exigência de Fósforo Total para um corpo d'água na Classe 2.

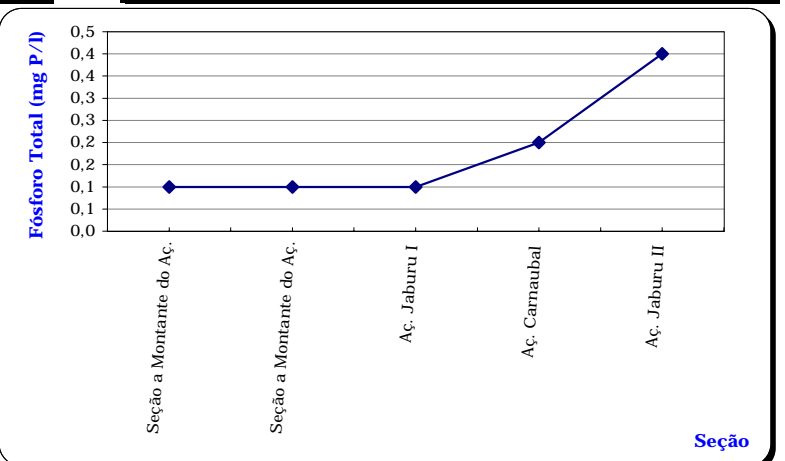


Figura 56: DBO₅ - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	DBO ₅ (mg/l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	3,0
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	27,0
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	4,0
-	Poti	Aç. Carnaubal	6,0
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	13,0

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

DBO₅ ≤ 5.0 mg/l

Resultado: As seções analisadas na bacia do Poti, de um modo geral, não apresentaram resultados satisfatórios para DBO₅, com exceção da seção no rio Boi Morto. O aç. Jaburu I apresentou valor próximo ao limite, por isso deve receber atenção.

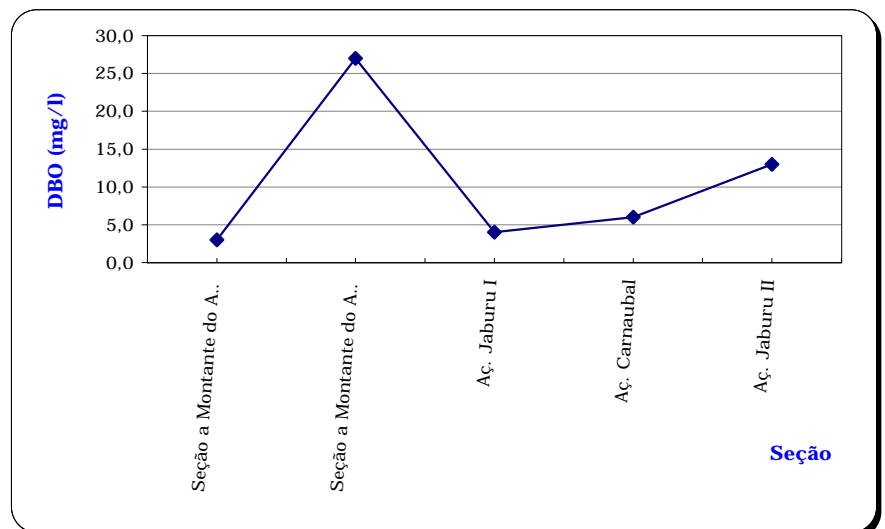


Figura 57: Sódio - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Sódio (mg Na/l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	22,3
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	29,2
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	28,1
-	Poti	Aç. Carnaubal	60,4
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	49,0

Fonte: Projeto Ibiapaba

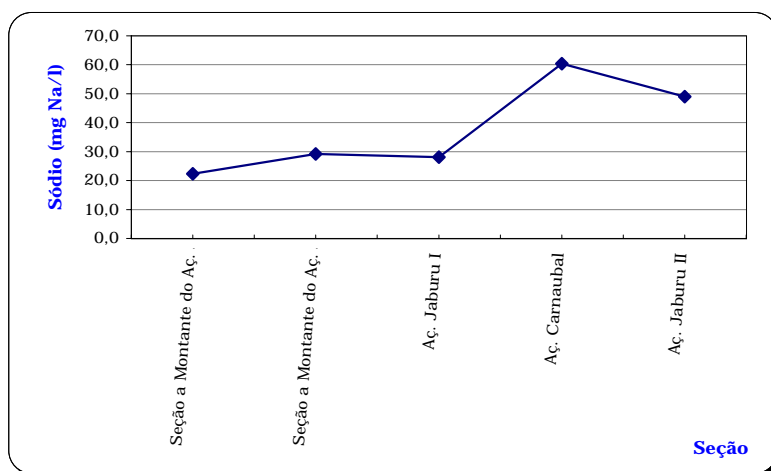
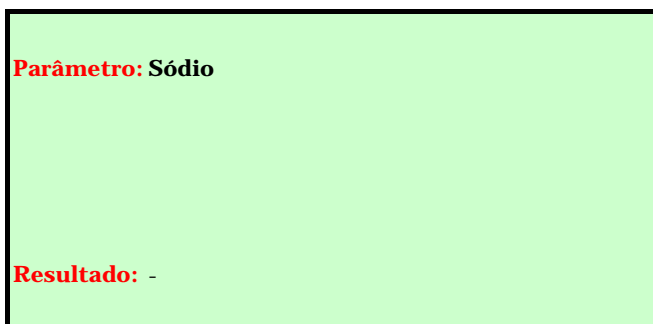


Figura 58: Cálcio - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Cálcio (mg Ca/l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	5,5
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	4,0
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	3,2
-	Poti	Aç. Carnaubal	13,5
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	17,6

Fonte: Projeto Ibiapaba

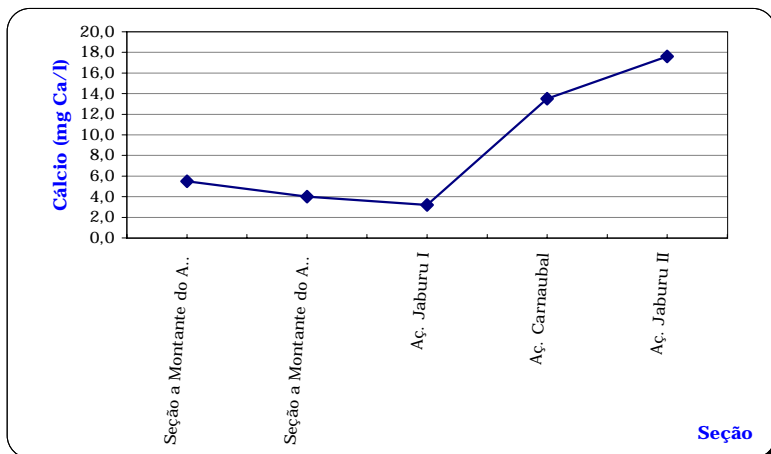
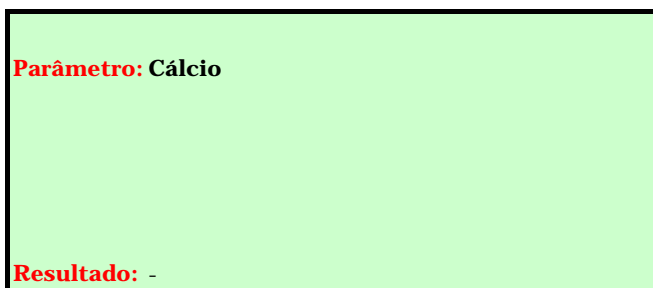




Figura 59: Magnésio - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Magnésio (mg Mg/l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	3,4
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	6,7
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	5,8
-	Poti	Aç. Carnaubal	15,0
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	9,7

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Magnésio

Resultado: -

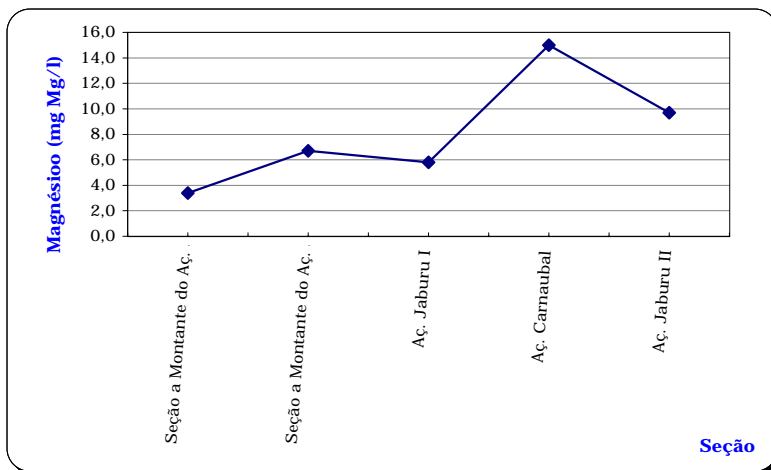


Figura 60: Dureza Total - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	27,7
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	37,6
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	31,7
-	Poti	Aç. Carnaubal	95,0
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	84,0

Fonte: Projeto Ibiapaba

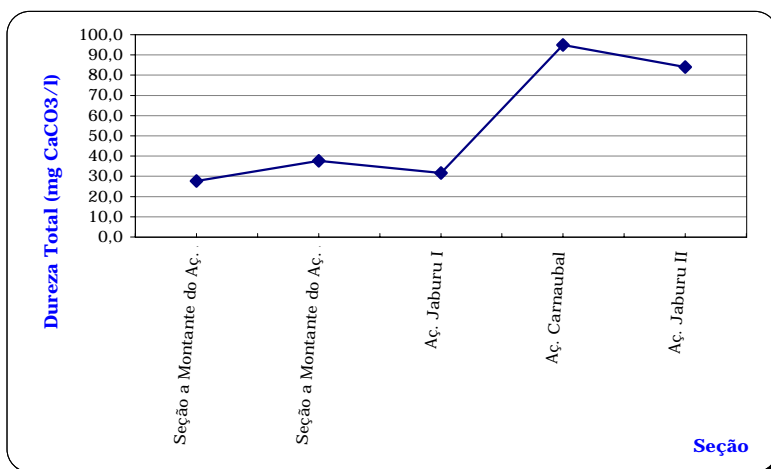
Parâmetro: Dureza Total

Padrão de Potabilidade

Limite Recomendado:
Dureza Total <= 500 mg CaCO₃/l

Resultado:

Todas as seções satisfazem o limite recomendado para a Dureza Total.



ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS NA BACIA DO POTI

Figura 61: Coliformes Totais - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Coliformes Totais (NMP/100ml)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	2419
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	2419
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	1983
-	Poti	Aç. Carnaubal	2419
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	2419

Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Coliformes Totais

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Coliformes Totais < 5.000 NMP/100ml

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de Coliformes Totais para um corpo d'água na Classe 2.

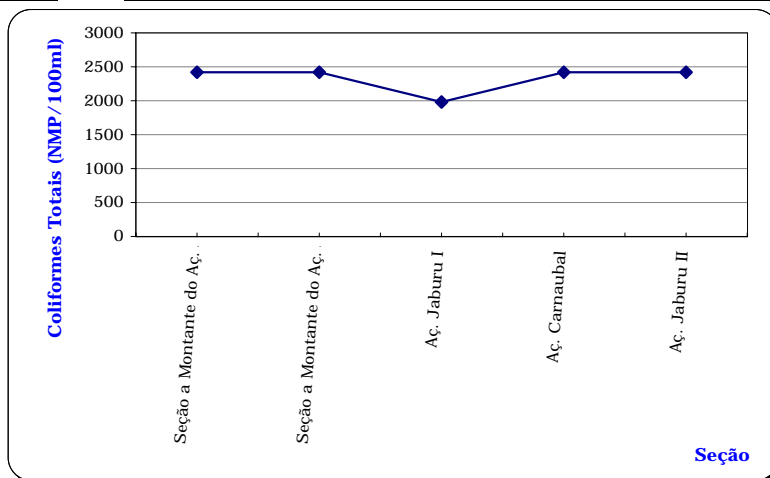


Figura 62: Coliformes Fecais - Outubro/99

Código da Seção	Rio	Local	Coliformes Fecais (NMP/100ml)
-	Boi Morto	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	10
-	Nova Veneza	Seção a Montante do Aç. Jaburu I	0
-	Jaburu	Aç. Jaburu I	1986
-	Poti	Aç. Carnaubal	9
-	Rch. do Meio	Aç. Jaburu II	10

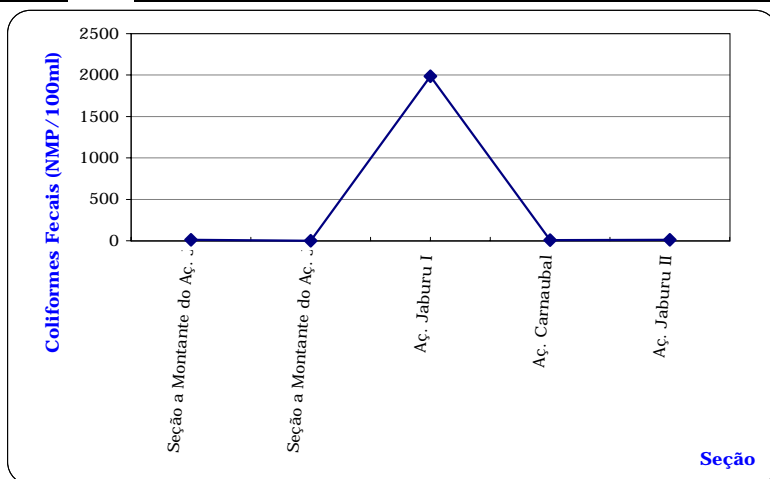
Fonte: Projeto Ibiapaba

Parâmetro: Coliformes Fecais

Padrão p/ o corpo d'água na Classe 2

Coliformes Fecais < 1.000 NMP/100ml

Resultado: Todas as seções satisfazem a exigência de Coliformes Fecais para um corpo d'água na Classe 2, com exceção do Aç. Jaburu I.





MONTGOMERY WATSON



Av.: Padre Antônio Tomás 2420,10º andar
Bairro Aldeota, Fortaleza - Ceará
Fone: 2614890 ; Fax: 2681972
e-mail: engesoft@engesoft.eng.br