



Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

Folha de Dados

IDGED:

0002810007

TÍTULO:

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

SUBTÍTULO:

DIAGNÓSTICO

1992

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: Relatório
 Identidade GED: 0281/01
 Lote: 02747
 Nº de Registro: 9610001
 Autores: SRH % AGUASOLOS % SIRAC % UBA
 Programa: _____
 Título: Plano Estadual dos Recursos Hídricos

Sub-Título 1: Diagnóstico

Sub-Título 2: _____

Nº de Páginas: 445 f.

Volume: 1

Tomo: _____

Editor: AGUASOLOS % UBA % SIRAC

Data de Publicação (mês/ano): 1992

Local de Publicação: Fortaleza

Localização da Obra

Tipo de Empreendimento:

<input type="checkbox"/> Barragem	<input type="checkbox"/> Açude	<input type="checkbox"/> Adutora	<input type="checkbox"/> Canal / Eixo de Transp.	<input type="checkbox"/> Outro
Rio / Riacho Barrado: _____		Fonte Hídrica: _____		

Bacia: _____

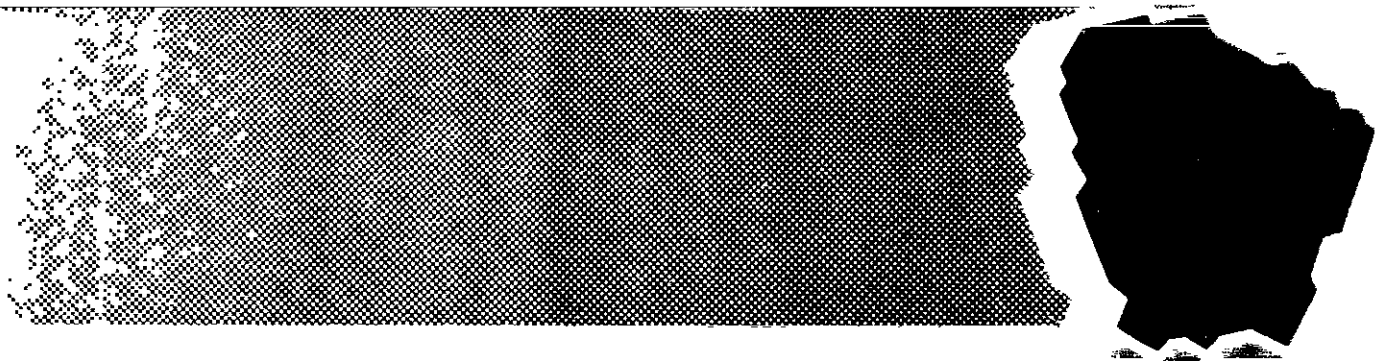
Sub-bacia: _____

Municípios: _____

Distrito: _____

Microregião: _____

Estado: _____



PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS

Lote 02747 - Plan (X) Scan : Index :
Projeto Nº 0285/61
Volume _____
Qtd 11 _____ Qtd 12 _____
Qtd 13 _____ Qtd 14 _____
Qtd 15 _____ Outros _____



DIAGNÓSTIC



GOVERNO DO ESTADO

000003



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Governador **CIRO FERREIRA GOMES**

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
Secretário **HYPÉRIDES PEREIRA DE MACEDO**

ENTIDADES VINCULADAS

SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS - SOHIDRA
Superintendente **NEY FONSECA BARROSO**

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA - FUNCEME
Presidente **FRANCISCO LOPES VIANA**

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

DIAGNÓSTICO



EQUIPE DE ELABORAÇÃO

VBA CONSULTORES – ENGENHARIA DE SISTEMAS HIDRICOS LTDA

Eng^o Ednardo Fernandes Cardoso
MS em Recursos Hídricos

Eng^o Francisco Jácome Sarmiento
MS em Recursos Hídricos

Eng^o Pedro Antônio Molinas
MS em Recursos Hídricos

Geól. Mário Fracolassi Junior
Especialista em Hidrogeologia

Eng^a Francineire Sombra Basilio
Especialista em Hidrologia

SIRAC – SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

Eng^o Sílvia Xavier Gouveia
Especialista em Recursos Hídricos

Eng^o Adonai de Sousa Porto
Especialista em Recursos Hídricos

Eng^o João Fernandes Vieira Neto
MS em Recursos Hídricos

Geól. Itabaraci Nazareno Cavalcante
MS em Hidrogeologia

Eng^o Francisco de Assis Aurélio Soares
Especialista em Informática

AGUASOLOS – CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA

Eng^o Hyperdes Pereira de Macedo
MS em Hidráulica

Eng^o Agr^o Antonio Bezerra Peixoto
MS em Economia Rural

Eng^o José Nilson Beserra Campos
PhD em Recursos Hídricos

Adv. Cid Tomanik Pompeu
Prof. Titular na USP

Adv. José Adriano Pinto
Prof. Adjunto da UFC

Eng^a Lívia Cristina Holmo Villela Oliva
MS em Saúde Pública

ASSESSORIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Prof. Vicente de Paula B. Vieira
PhD em Recursos Hídricos – Coordenador

Prof. Walter Ferreira Martins
PhD em Recursos Hídricos

Prof. Luís Bianchi
MS em Hidrogeologia

ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO

Eng^o Agr^o Antônio Martins da Costa
MS em Irrigação e Drenagem – Coordenador

Eng^a Nise Sanford Fraga
MS em Recursos Hídricos

Eng^o Agr^o Clóvis Eduardo de Alencar Matos Neto
Especialista em Recursos Hídricos

Eng^o Jackson Sávio de Vasconcelos Silva
Especialista em Processamento de Dados

Geól. Maria Amélia Souza Menezes
Especialista em Hidrogeologia

Geól. Goretti de Fátima Ximenes Nogueira
Especialista em Hidrogeologia

Eng^o Júlio César Machado
Especialista em Recursos Hídricos

Geól. Maria Alice Guedes Marques
Especialista em Hidrogeologia

Geól. Roberto Carneiro Leitão
Especialista em Planejamento e Administração de Recursos Naturais

Adv. Valério Augusto Cela Menescal
Assessor Jurídico



156.17
2388
172

000005

RECONHECIMENTO

À Equipe do Governo anterior,

TASSO RIBEIRO JEREISSATI
Governador do Estado

JOSÉ LIBERATO BARROSO FILHO
Secretário de Recursos Hídricos

e

ANTONIO MARTINS DA COSTA
Diretor do Departamento de Recursos Hídricos e Obras Hidráulicas,

pela decisão inovadora de elaborar o Plano Estadual dos Recursos Hídricos, com a visão de organizar as funções da água no território cearense, estabelecendo a unidade hidrográfica como princípio do planejamento hídrico e definindo uma nova síntese na hidrologia do semi-árido cearense.

pelo compromisso com esta visão, ensejando que a atual Administração Estadual possa dar um passo decisivo, através da implantação do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos, concebido para operacionalizar a política de oferta, uso e preservação da água como centro gerador de bem-estar social e riqueza produtiva.



AGRADECIMENTOS

A Antonio Nunes de Miranda, pelo seu empenho e determinação na coordenação inicial e montagem do Grupo de Trabalho para elaboração do Projeto do Plano e acompanhamento de sua execução.

Valiosa colaboração foi prestada pelo Presidente da FUNCEME, Francisco Lopes Viana, e pelos Superintendentes da SOHIDRA, Ney Fonseca Barroso, e, posteriormente, Olga Valéria B. Teixeira Pinheiro

A proposta do aparato jurídico-institucional do Plano recebeu a significativa cooperação da autoridade nacional em legislação das águas, Cid Tomanik Pompeu, bem como do consultor jurídico Dimas Macedo

Referência especial cabe a Francisco Suetônio Bastos Mota e Antônio Praxedes, pela colaboração que deram aos estudos de impacto ambiental e engenharia sanitária, respectivamente

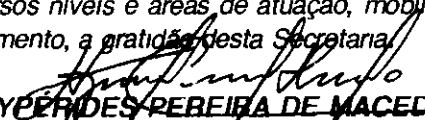
Quanto às empresas AGUASOLOS – Consultora de Engenharia Ltda., SIRAC – Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda. e VBA Consultores – Engenharia de Sistemas Hídricos Ltda., contratadas para a elaboração do Plano, destaque-se a competência com que asseguraram o rigor e a qualidade dos trabalhos, através de suas equipes técnicas

As instituições a seguir declinadas, que sempre responderam prontamente às solicitações de estatísticas e informações, sem as quais os estudos básicos do Plano não teriam a precisão e profundidade obtidas, o reconhecimento desta Secretaria. São elas Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Banco do Nordeste do Brasil S/A (BNB), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), Fundação de Serviço de Saúde Pública (FSESP), Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU), Secretaria da Agricultura e Reforma Agrária (SEARA), Secretaria do Trabalho e Ação Social (SAS), Secretaria do Planejamento e Coordenação (SEPLAN), Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Superintendência de Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará (SEDURB), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Companhia Estadual de Desenvolvimento Agrário e de Pesca (CEDAP), Empresa de Assistência e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), Fundação Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (CEPA), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) e Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC).



Na revisão, computação gráfica e comunicação visual trabalharam com responsabilidade e dedicação os profissionais Ana Maria Vidal Menezes Lima, Antônio Bezerra Peixoto, Francisco Benício Albuquerque, Vera Lúcia Barreira Uchoa, José Júlio Martins Torres, Carlos Alberto Carolino da Cunha e Francisco Eulálio Santiago Costa, respectivamente

Enfim, a todos quantos, nos mais diversos níveis e áreas de atuação, mobilizaram energias para a realização do presente documento, a gratidão desta Secretaria.


HYPPOLIDES PEREIRA DE MACEDO
Secretário dos Recursos Hídricos

"Infelizmente, é difícil vencermos no Brasil o vício tradicional de preferir proteções indefinidas a soluções de conjunto, malbaratando assim, por dilatados anos, dinheiro e esforços, sem orientação segura, em trabalhos dispersivos e improficuos. E mais do que qualquer outro tem sido o grande problema das secas vítima dessa fatalidade nacional"

Aarão Reis, em agosto de 1913

APRESENTAÇÃO

A água é um dos elementos básicos à vida. Nas regiões semi-áridas da Terra os recursos hídricos são fundamentais, seja para o atendimento das demandas populacionais, seja como indutores da produção e da geração de emprego e renda, principalmente no campo. Constituindo-se um bem público, deve merecer do Estado tratamento social, planejamento técnico, organização institucional e estrutura jurídica própria.

No Ceará, importantes mananciais hídricos intermitentes estão distribuídos em seu território. A irregularidade da sua pluviosidade e, sobretudo, a periodicidade das águas superficiais, em face da geologia do seu solo, impõem a necessidade de um programa de implementação de reservas permanentes para regularização do abastecimento d'água por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, nos níveis estratégico e regional. Para tanto, o Governo Tasso Jereissati decidiu elaborar um Plano Estadual dos Recursos Hídricos.

Referido Plano contempla, essencialmente, os aspectos técnicos e os aspectos jurídico-institucionais dos recursos hídricos do Estado.

Relativo aos aspectos técnicos, o Plano apresenta o estudo em três fases, caracterizadas por: a) Diagnóstico da Situação Atual, contendo levantamentos e análises de dados e informações hídricas, bem como as metodologias que permitiram o dimensionamento dos recursos existentes; b) Estudos de Base que, dentre outros, abordam aqueles relacionados com secas e inundações, definem as demandas atuais e futuras e formulam um modelo de síntese hidrológica padrão que identifica as "zonas críticas" do Estado; c) Planejamento, que enfoca o balanço hídrico atual e planejado e concebe alternativas de infraestrutura hídrica adequada. Finalmente, todas as informações foram sintetizadas no ATLAS DOS RECURSOS HIDRICOS, apresentadas em nível de cada Município.

Os aspectos jurídico-institucionais, igualmente, foram estudados nas fases de Diagnóstico, Estudos de Base e Planejamento, cujos resultados serviram de base à concepção do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado.



CIRO FERREIRA GOMES
Governador do Estado do Ceará

SUMÁRIO

DIAGNÓSTICO

PARTE I – ASPECTOS JURÍDICOS

1. INTRODUÇÃO

2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

- 2.1. Regime pluviométrico
- 2.2. Regime dos Rios
- 2.3. Ocorrência de Águas Superficiais
- 2.4. Ocorrência de Águas Subterrâneas
- 2.5. As Secas
- 2.6. As Cheias

3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

- 3.1. Os Primeiros Passos
- 3.2. A Política de Açudagem e Irrigação
 - 3.2.1. Considerações Iniciais
 - 3.2.2. Açudagem em Cooperação
 - 3.2.3. As Bacias Hidráulicas
 - 3.2.4. Postos Agrícolas
 - 3.2.5. Os Perímetros de Irrigação
 - 3.2.6. A Pesca Continental e outros Usos da Água

4. A CONSTITUIÇÃO FEDERAL – RECURSOS HÍDRICOS

- 4.1. Dos Bens da União – Art. 20
- 4.2. Da Competência da União – Art. 21
- 4.3. Da Competência Privativa da União – Art. 22
- 4.4. Competências Comuns da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios – Art. 23
- 4.5. Dos Bens dos Estados – Art. 26

5. O CÓDIGO DE ÁGUAS E A LEI NACIONAL DE IRRIGAÇÃO

- 5.1. Histórico
- 5.2. Classificação das Águas
- 5.3. As Águas Pluviais

6. LEGISLAÇÃO SOBRE DERIVAÇÃO DE ÁGUAS PÚBLICAS

- 6.1. Abordagem Segundo o Código de Águas
 - 6.1.1. Formas de Outorga. Concessão, Autorização e Permissão
 - 6.1.2. A Transferência do Direito de Derivação de Águas
 - 6.1.3. Os Prazos de Validade das Concessões, Autorizações e Permissões
- 6.2. Abordagem Segundo a Lei de Irrigação
 - 6.2.1. Formas de Outorgas: Concessão e Autorização
 - 6.2.2. A Transferência do Direito de Derivação de Águas
 - 6.2.3. Os Prazos de Validade das Concessões e Autorizações
- 6.3. A Outorga das Águas Estaduais
 - 6.3.1. Da Competência do Estado
 - 6.3.2. A Legislação Básica do Estado do Ceará
 - 6.3.3. Formas de Outorga. Concessão, Autorização e Permissão
 - 6.3.4. Transferência do Direito de Derivação de Águas
 - 6.3.5. Os Prazos de Validade das Concessões, Autorizações e Permissões

7. NORMAS SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS

- 7.1. A Portaria/GM/nº 0013 do MINTER
- 7.2. A Resolução CONAMA nº 20
- 7.3. As Leis Estaduais nº 10.147 e nº 10.148

8. PROBLEMAS ESPECIAIS NA LEGISLAÇÃO DE ÁGUAS

- 8.1. A Outorga de Águas Públicas – CONFLITOS
- 8.2. A Questão do Abastecimento Público a partir de Reservatórios da União
- 8.3. Os Conceitos de Águas Permanentes e Eventuais
- 8.4. A Questão dos Aquíferos Aluvionais
- 8.5. A Construção de Barragens pela União em Rios Estaduais
- 8.6. O Espaço para a Ação do Estado

PARTE II – ASPECTOS INSTITUCIONAIS

1. INTRODUÇÃO

2. METODOLOGIA

- 2.1. Preliminares
- 2.2. Instituições a serem Pesquisadas
- 2.3. Funções – Caracterização
- 2.4. Documentos – Conteúdo

3. SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH

- 3.1. Antecedentes
- 3.2. Malha Institucional
- 3.3. Análise

4. CONCLUSÕES

5. APÊNDICE – QUADROS E MATRIZES

PARTE III – ANÁLISE DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES DE USO E PRESERVAÇÃO

A. IRRIGAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

2. AÇÕES DESENVOLVIDAS

- 2.1. Ações a Nível Federal
- 2.2. Ações a Nível Estadual
- 2.3. Ações a Nível Comunitário

3. INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS – 1988

- 3.1. A Nível Federal
- 3.2. A Nível Estadual

4. MODELOS INSTITUCIONAIS EXISTENTES

- 4.1. Modelo a Nível Federal
 - 4.1.1. Antecedentes
 - 4.1.2. Modelo Federal
- 4.2. Modelo a Nível Estadual
 - 4.2.1. Antecedentes
 - 4.2.2. Modelo Estadual
 - 4.2.3. Comentário Final

B. PRESERVAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

2. AÇÕES DESENVOLVIDAS

- 2.1. Ações a Nível Federal
- 2.2. Ações a Nível Estadual
- 2.3. Participação da População

3. MODELOS INSTITUCIONAIS EXISTENTES

- 3.1. Na Área Federal
- 3.2. Na Área Estadual

C. SERVIÇOS BÁSICOS DE ÁGUA E ESGOTO

1. INTRODUÇÃO

2. ABASTECIMENTO URBANO

- 2.1. *Abastecimento Público de Água de Fortaleza – Antecedentes*
- 2.2. Sistema de Abastecimento de Água Atual
- 2.3. Os Serviços de Abastecimento de Água
- 2.4. Tarifas Públicas de Água
- 2.5. Ação do BNH na Política de Saneamento

3. ABASTECIMENTO RURAL

4. ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

5. ASSIMILAÇÃO DE ESGOTOS/ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6. INSTITUIÇÕES RESPONSÁVEIS PELO SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO

PARTE IV – BACIA DO JAGUARIBE

SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

1. INTRODUÇÃO

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1. Clima

- 2.1.1. Circulação Atmosférica
- 2.1.2. Aspectos Pluviométricos
- 2.1.3. Aspectos Térmicos
- 2.1.4. Regime Xerotérmico

2.1.5. Classificação Climática

2.2. Geologia

2.3. Solos

2.4. Vegetação

2.5. Relevo

2.6. Hidrografia

- 2.6.1. *Bacia do Alto Jaguaribe*
- 2.6.2. *Bacia do Médio Jaguaribe*
- 2.6.3. *Bacia do Baixo Jaguaribe*
- 2.6.4. *Bacia do Salgado*
- 2.6.5. *Bacia do Banabuiú*

2.7. Aspectos Sócio-Econômicos

2.7.1. A População

2.7.2. Contribuição da Bacia do Rio Jaguaribe para a Formação do Produto Interno Bruto Estadual

2.7.3. Importância das Atividades Agropecuárias na Economia da Bacia do Rio Jaguaribe

3. ESTUDOS EXISTENTES

- 3.1 Estudos Hidrológicos
 - 3.1.1. Estudos de Aproveitamento Integrado
 - 3.1.2. Estudos Específicos
- 3.2. Principais Estudos Hidrogeológicos
 - 3.2.1. Estudos de Âmbito Geral
 - 3.2.2. Estudos Localizados e Específicos
- 3.3. Principais Informações sobre o Nível de Açudagem
- 3.4. Principais Informações Fotocartográficas

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

- 4.1. Dados Coletados
- 4.2. O Método do Vetor Regional
 - 4.2.1. Forma dos Gráficos Duplo-acumulativos
- 4.3. Critérios Utilizados na Correção de Desvios e no Preenchimento de Falhas
 - 4.3.1. Desvios Isolados
 - 4.3.2. Desvios Sistemáticos
 - 4.3.3. Preenchimento de Falhas
 - 4.3.4. Verificação da Qualidade dos Dados Resultantes
 - 4.3.5. Compatibilização dos Valores Diários
- 4.4. Aplicação da Metodologia
 - 4.4.1. Divisão dos Postos em Grupos Regionais
 - 4.4.2. Exemplos de Casos
- 4.5. Análise dos Resultados Obtidos
- 4.6. Conclusão

5. DADOS FLUVIOMÉTRICOS

- 5.1. Dados Coletados
- 5.2. Curvas de Descargas
 - 5.2.1. Rio Jaguaribe em Arneiroz
 - 5.2.2. Riacho da Conceição em Malhada
 - 5.2.3. Rio Canús em São Conceição
 - 5.2.4. Rio Bastões em São Poço Dantas
 - 5.2.5. Rio Canús em Cariús
 - 5.2.6. Rio Jaguaribe em Iguatu
 - 5.2.7. Riacho dos Porcos em São Otis
 - 5.2.8. Riacho dos Porcos em Podimirim
 - 5.2.9. Rio Salgado em Lavras da Mangabeira
 - 5.2.10. Rio Salgado em Icó
 - 5.2.11. Rio Jaguaribe em Jaguaribe
 - 5.2.12. Rio Jaguaribe em Peixe Gordo
 - 5.2.13. Rio Patu em Boqueirão do Patu
 - 5.2.14. Rio Banabuiú em Senador Pompeu
 - 5.2.15. Rio Quixeramobim em Quixeramobim
 - 5.2.16. Rio Sitá em Boqueirão de Pedras Brancas
 - 5.2.17. Rio Banabuiú em Morada Nova II
- 5.3. Análise da Consistência e da Homogeneidade dos Dados de Vazões
 - 5.3.1. Grupo Alto Jaguaribe
 - 5.3.2. Grupo Salgado
 - 5.3.3. Grupo Médio e Baixo Vale
 - 5.3.4. Grupo Banabuiú
 - 5.3.5. Balanço da Homogeneização
- 5.4. Recomendações quanto à Operação e à Instalação de Novos Postos
- 5.5. Conclusões e Recomendações

6. NÍVEL DE AÇUDAGEM

- 6.1. Metodologia para a Obtenção do Nível de Açudagem
 - 6.1.1. Classes de Relevo
 - 6.1.2. Ordem dos Rios
 - 6.1.3. Ajuste das Relações Área x Volume
- 6.2. Resultados Obtidos
 - 6.2.1. Análise dos Resultados Obtidos

7. INVENTÁRIO DE HIDROGEOLOGIA

- 7.1. Metodologia
- 7.2. Caracterização Geológica da Área de Estudo
 - 7.2.1. Rochas Cristalinas
 - 7.2.2. Rochas Sedimentares
- 7.3. Águas Subterrâneas na Bacia
 - 7.3.1. Aspectos Gerais
 - 7.3.2. Sistemas Aquíferos na Bacia do Jaguaribe
- 7.4. Avaliação dos Dados dos Poços Inventariados
 - 7.4.1. Número de Poços Existentes e Distribuição Espacial
 - 7.4.2. Aspectos Construtivos
 - 7.4.3. Nível de Confiabilidade das Informações

PARTE V – BACIAS: COREAÚ, ACARAÚ, LITORAL, CURU, METROPOLITANAS E PARNAÍBA

SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

1. INTRODUÇÃO

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

- 2.1. Preliminares
- 2.2. Descrição Fisiográfica
 - 2.2.1. A Bacia Coreaú
 - 2.2.2. A Bacia Acaraú
 - 2.2.3. A Bacia Litoral
 - 2.2.4. A Bacia Curu
 - 2.2.5. As Bacias Metropolitanas
 - 2.2.6. A Bacia Parnaíba
- 2.3. Caracterização Climática
- 2.4. O Meio Geológico
 - 2.4.1. Generalidades
 - 2.4.2. Geomorfologia e Geotectônica
 - 2.4.3. Caracterização Geológica dos Sistemas Aquíferos
- 2.5. Aspectos Sócio-Econômicos
 - 2.5.1. Demografia
 - 2.5.2. Atividades Econômicas

3. ESTUDOS EXISTENTES

- 3.1. Preliminares
- 3.2. Estudos Hidrológicos
 - 3.2.1. Estudos de Âmbito Global
 - 3.2.2. Estudos da Bacia Coreaú
 - 3.2.3. Estudos da Bacia Acaraú
 - 3.2.4. Estudos da Bacia Litoral
 - 3.2.5. Estudos da Bacia Curu
 - 3.2.6. Estudos das Bacias Metropolitanas
 - 3.2.7. Estudos da Bacia Parnaíba
- 3.3. Principais Estudos Hidrogeológicos
 - 3.3.1. Estudos de Âmbito Geral
 - 3.3.2. Estudos Localizados
- 3.4. Principais Informações sobre o Nível de Açudagem
- 3.5. Principais Informações Fotocartográficas e Físicas

4. PLUVIOMETRIA

- 4.1. Comentários Gerais sobre a Rede e sua Operação
- 4.2. Disponibilidade de Dados "In Natura"
- 4.3. Análise de Consistência
 - 4.3.1. Metodologia
 - 4.3.2. Agrupamento dos Postos
 - 4.3.3. Análise dos Resultados
 - 4.3.4. Balanço Final e Conclusões

5. OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS

- 5.1. Considerações Básicas A Rede Fluviométrica Utilizável
 - 5.1.1. Rede Fluviométrica segundo o Inventário do DNAEE
 - 5.1.2. A Rede Fluviométrica com Dados Disponíveis
 - 5.1.3. A Rede Fluviométrica Utilizável
- 5.2. Disponibilidade Real de Dados
 - 5.2.1. As Séries de Vazões Médias Existentes
 - 5.2.2. As Séries Determinadas no Plano
- 5.3. Análise de Consistência
 - 5.3.1. Metodologia Geral
- 5.4. Síntese dos Resultados As Séries Confiáveis
 - 5.4.1. A Situação Geral para as Bacias. Coreaú, Acaraú, Litoral, Curu, Metropolitanas e Parnaíba
 - 5.4.2. Síntese da Situação de cada Bacia
 - 5.4.3. As Séries de Vazões

6. O NÍVEL DE AÇUDAGEM

- 6.1. Objetivos
- 6.2. O Processo Metodológico
- 6.3. Cadastramento dos Açudes e Amostra Básica
- 6.4. Zoneamento do Relevo
 - 6.4.1. Conceituação e Procedimento Metodológico
 - 6.4.2. Os Resultados Obtidos
- 6.5. Os Grupos RiO: As Relações Associadas
- 6.6. Volumes Acumulados com Açudagem
 - 6.6.1. Volumes Acumulados nos Principais Açudes (> 8 hm³) de Capacidade Conhecida
 - 6.6.2. Volumes Acumulados com Pequena e Média Açudagem
 - 6.6.3. Volume Total Acumulado
- 6.7. As Águas de Lagos e Lagoas

7. INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

- 7.1. Metodologia
- 7.2. A Ficha de Características Gerais do Poço
- 7.3. Diagnóstico dos Poços Inventariados
- 7.4. Aspectos Construtivos
- 7.5. Nível de Confiabilidade das Informações
- 7.6. Testes de Aquíferos
- 7.7. Análises Químicas
- 7.8. Consideração Final

ESTUDOS DE BASE

PARTE VI – ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS

A. LEGISLAÇÃO INTERNACIONAL

1. INTRODUÇÃO

2. GESTÃO DAS ÁGUAS – LEGISLAÇÃO

- 2.1. França
- 2.2. Estados Unidos da América
- 2.3. Canadá
- 2.4. Bélgica
- 2.5. Inglaterra e País de Gales
- 2.6. Suíça
- 2.7. República Federal da Alemanha
- 2.8. União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
- 2.9. Japão
- 2.10. Israel
- 2.11. Austrália
- 2.12. Checoslováquia
- 2.13. Hungria
- 2.14. Portugal

3. CONCLUSÕES

B. MODELO INSTITUCIONAL FEDERAL

1. INTRODUÇÃO

2. MODELO ATUAL DE GESTÃO – PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

- 2.1. Ministério de Minas e Energia
 - 2.1.1. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE)
 - 2.1.2. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)
- 2.2. Ministério da Agricultura
 - 2.2.1. Programa Nacional de Irrigação (PRONI)
 - 2.2.2. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)
 - 2.2.3. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)
 - 2.2.4. Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS)
- 2.3. Ministério do Interior
 - 2.3.1. Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA)
 - 2.3.2. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE)
- 2.4. Órgãos Interministeriais
- 2.5. Outras Instituições Federais com Participação na Gestão de Águas Públicas

3. DEFICIÊNCIAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

4. MODELOS ALTERNATIVOS DE GESTÃO

- 4.1. Introdução
- 4.2. Modelos Alternativos
- 4.3. Comentário sobre as Alternativas de Gestão

5. APÊNDICE

- 5.1. Alternativa 1 de Gestão Proposta pelo DNAEE
- 5.2. Alternativa 2 de Gestão Proposta pelo DNAEE
- 5.3. Modelo de Gerenciamento dos Recursos Hídricos para o Semiárido

C. MODELO INSTITUCIONAL ESTADUAL

1. INTRODUÇÃO
2. O MODELO DE GESTÃO PAULISTA
3. DECRETO Nº 27.576, DE 11/11/87 – COMENTÁRIOS
4. A ESTRUTURA INSTITUCIONAL E A ORGANIZAÇÃO DO PLANO
5. O PROGRAMA BÁSICO DE TRABALHO
6. OS ESTUDOS COMPLEMENTARES
7. PRIMEIROS DOCUMENTOS DE DIAGNÓSTICOS
8. A POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 - 8.1. Princípios Fundamentais
 - 8.2. Princípios de Aproveitamento
 - 8.3. Princípios de Controle
9. ESTRATÉGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DA POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS E DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO
10. OS RECURSOS HÍDRICOS NA CONSTITUIÇÃO PAULISTA
11. IDÉIA PAULISTA DO MODELO DE GESTÃO
 - 11.1. Princípios Básicos
 - 11.2. Atribuições
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

PARTE VII – HIDROCLIMATOLOGIA

A. BACIA DO JAGUARIBE

1. INTRODUÇÃO
2. CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO E CLIMA
 - 2.1. Generalidades
 - 2.2. Aspectos Sinóticos e Dinâmicos da Atmosfera
 - 2.3. Análise de Elementos Climáticos na Bacia do Rio Jaguaribe
 - 2.3.1. Distribuição da Climatologia Anual da Precipitação
 - 2.3.2. Análise Estatística das Precipitações
 - 2.3.3. Distribuição da Temperatura
 - 2.3.4. Umidade e Insolação
 - 2.3.5. Velocidade e Direção do Vento
 - 2.3.6. Evaporação
 - 2.4. O Balanço Hídrico
 - 2.5. Classificação Climática
 - 2.5.1. Classificação Segundo Wilhelm Koeppen
 - 2.5.2. Thornthwaite
3. ZONAS HIDROLÓGICAS HOMOGÊNEAS
 - 3.1. Objetivos
 - 3.2. Generalidades
 - 3.3. Antecedentes
 - 3.4. Metodologia
 - 3.4.1. Fatores Físico-Climáticos Envolvidos
 - 3.4.2. Síntese Cartográfica da Precipitação
 - 3.4.3. Síntese Cartográfica da Permeabilidade
 - 3.4.4. Síntese Cartográfica do Relevo

- 3.4.5. Síntese Cartográfica da Altitude
- 3.4.6. Síntese Cartográfica Parcial – Zonas Físicas Homogêneas
- 3.4.7. Síntese Cartográfica Final – Zonas Hidrológicas Homogêneas

4. ESTUDOS DOS DEFLÚVIOS

- 4.1. O Modhac
 - 4.1.1. Concepção Básica do Modelo
 - 4.1.2. Alteração da Concepção Original
- 4.2. Dados Disponíveis
 - 4.2.1. Séries Pluviométricas Diárias
 - 4.2.2. Séries Pluviométricas Mensais
- 4.3. Obtenção das Precipitações e Evapotranspirações Médias
 - 4.3.1. O Método de Thiessen
 - 4.3.2. Seleção dos Postos Pluviométricos por Bacia Hidrográfica
 - 4.3.3. As Precipitações e as Evapotranspirações Médias
- 4.4. Ajuste do Modelo às Séries de Vazões
 - 4.4.1. Seleção das Séries
 - 4.4.2. Seleção dos Períodos de Ajuste e Verificação
 - 4.4.3. Resultados dos Ajustes
 - 4.4.4. Verificação dos Ajustes
- 4.5. Extensão Temporal das Séries dos Postos Pluviométricos
- 4.6. Geração das Séries de Vazões Afluentes aos Grandes Açudes
 - 4.6.1. Parâmetros do MODHAC para cada Açude
 - 4.6.2. Séries Geradas
- 4.7. Avaliação das Potencialidades das Pequenas e Microbacias
 - 4.7.1. Regionalização do Volume Médio Afluente Anual
 - 4.7.2. Cálculo dos Volumes Afluentes
- 4.8. Conclusões
 - 4.8.1. Quanto às Séries dos Postos Pluviométricos
 - 4.8.2. Quanto aos Parâmetros do Modelo
 - 4.8.3. Quanto às Séries dos Açudes
 - 4.8.4. Quanto à Disponibilidade para a Pequena e Média Açudagem

5. ESTUDO DE DEMANDAS

- 5.1. Considerações Iniciais
- 5.2. Abastecimento Humano
 - 5.2.1. Divisão Populacional
 - 5.2.2. Projeção Populacional de 10 em 10 anos até o Ano 2020
 - 5.2.3. Dotações de Água
 - 5.2.4. Evolução das Demandas
- 5.3. Consumo Animal
- 5.4. Irrigação
- 5.5. Abastecimento Industrial
- 5.6. Demandas de Água para Outros Fins
 - 5.6.1. Piscicultura
 - 5.6.2. Geração de Energia Elétrica
 - 5.6.3. Navegação
- 5.7. Agregação das Demandas Totais de Água na Bacia do Rio Jaguaribe

6. AVALIAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES

- 6.1. Avaliação das Disponibilidades dos Grandes Açudes
 - 6.1.1. Modelo de Simulação Individual nos Açudes
- 6.2. Avaliação das Disponibilidades da Média e Pequena Açudagem
 - 6.2.1. Resumo da Metodologia
 - 6.2.2. Aplicação do Método
 - 6.2.3. Extrapolação dos Resultados para os Açudes Restantes

7. ESTUDOS DE SECAS E INUNDAÇÕES

- 7.1. Estudos de Secas
 - 7.1.1. Metodologia Adotada
 - 7.1.2. Resultados Obtidos

- 7.2. Estudos de Inundações
 - 7.2.1. Estação Pluviométrica Utilizada
 - 7.2.2. Análise dos Dados Disponíveis
 - 7.2.3. Dados Utilizados
 - 7.2.4. Caracterização do Regime de Cheias do Rio Jaguaribe em Peixe Gordo
 - 7.2.5. Resultados Obtidos

B. BACIAS: COREAÚ, ACARAÚ, LITORAL, CURU, METROPOLITANAS E PARNAÍBA

SÍNTESE

1. INTRODUÇÃO

2. CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E CLIMATOLÓGICA

- 2.1. Preliminares
- 2.2. Aspectos Meteorológicos
- 2.3. O Regime Pluviométrico
 - 2.3.1. Nível Anual
 - 2.3.2. Nível Mensal
 - 2.3.3. Nível Diário
- 2.4. Demais Parâmetros Climáticos
 - 2.4.1. Distribuição Temporal da Climatologia da Temperatura
 - 2.4.2. Umidade Relativa Média
 - 2.4.3. Insolação Média
 - 2.4.4. Ventos
 - 2.4.5. Evaporação Média
 - 2.4.6. Gráfico de Distribuição dos Parâmetros Climáticos
- 2.5. Classificação do Clima
 - 2.5.1. O Balanço Hídrico
 - 2.5.2. Classificação Climática de Thornthwaite

3. ZONEAMENTO DA ÁREA

- 3.1. Objetivos
- 3.2. Zoneamento do Relevo
- 3.3. Zoneamento da Permeabilidade
- 3.4. Zoneamento da Altitude
- 3.5. Zoneamento do Nível de Açudagem
- 3.6. Zoneamento Físico Homogêneo
- 3.7. Zoneamento Hidrológico Homogêneo

4. ESTUDOS DOS DEFLÚVIOS

- 4.1. Escopo do Estudo
- 4.2. O Modelo Chuva x Deflúvio e sua Calibragem
 - 4.2.1. O Modelo
 - 4.2.2. Parâmetros do Modelo
 - 4.2.3. Versões Alternativas do Modelo
 - 4.2.4. Dados Necessários
 - 4.2.5. Diretrizes do Processo de Ajustamento
 - 4.2.6. Análise do Processo de Ajustamento por Posto
 - 4.2.7. Síntese dos Ajustamentos
- 4.3. Gerações das Séries Pluviométricas
 - 4.3.1. Metodologia
 - 4.3.2. Séries dos Postos Pluviométricos
 - 4.3.3. Séries Pluviométricas dos Açudes de Grande Porte
- 4.4. Análise Final dos Resultados
 - 4.4.1. Aspectos Gerais
 - 4.4.2. Aspectos Específicos
- 4.5. Estudos de Regionalização dos Deflúvios
 - 4.5.1. Relação Convencional
 - 4.5.2. Relação com Permeabilidade
 - 4.5.3. Considerações Finais

5. ESTUDOS DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

- 5.1. *Concertuação Básica*
- 5.2. Regularização nos Açudes de Grande Porte
 - 5.2.1. Açudes Estudados
 - 5.2.2. Metodologia
 - 5.2.3. Dados de Entrada
 - 5.2.4. Resultados Obtidos
 - 5.2.5. Análise dos Resultados
 - 5.2.6. O Sistema Pacoti/Riachão/Gavião
- 5.3. Regularização na Pequena e Média Açudagem
 - 5.3.1. Metodologia
 - 5.3.2. Os Resultados Obtidos

6. ESTUDOS DE DEMANDAS

- 6.1. Escopo do Estudo
- 6.2. Os Dados Básicos Disponíveis
- 6.3. O Estudo do Pirhine
- 6.4. Estudos de Projeção
 - 6.4.1. População Rural
 - 6.4.2. População Urbana
 - 6.4.3. Pecuária
 - 6.4.4. Irrigação
 - 6.4.5. Indústria
- 6.5. Coeficientes de Demanda
- 6.6. As Demandas

7. ESTUDOS DE SECAS E INUNDAÇÕES

- 7.1. Preliminares
- 7.2. Estudo de Secas
 - 7.2.1. Concertuação Básica
 - 7.2.2. Metodologia Empregada
 - 7.2.3. Resultados Obtidos
- 7.3. Estudo de Inundações

PARTE VIII – HIDROGEOLOGIA

A. BACIA DO JAGUARIBE

- 1. INTRODUÇÃO
- 2. GENERALIDADES
- 3. METODOLOGIA DE TRABALHO
- 4. BANCO DE DADOS
 - 4.1. Poços
 - 4.2. Análises Físico-Químicas
- 5. SUB-BACIAS HIDROGEOLÓGICAS
 - 5.1. Sub-bacia do Salgado
 - 5.1.1. Características Gerais
 - 5.1.2. Unidades Aquíferas Sedimentares
 - 5.1.3. Estimativa de Reservas
 - 5.2. Sub-bacia do Alto Jaguaribe
 - 5.2.1. Características gerais
 - 5.2.2. Unidades Aquíferas Sedimentares
 - 5.2.3. Estimativa de Reservas
 - 5.3. Sub-bacia do Médio Jaguaribe
 - 5.3.1. Características Gerais

- 5.3.2. Unidades Aquíferas Sedimentares
- 5.3.3. Estimativa de Reservas
- 5.4. Sub-bacia do Banabuiú
 - 5.4.1. Características Gerais
 - 5.4.2. Unidades Aquíferas Sedimentares
 - 5.4.3. Estimativas de Reservas
- 5.5. Sub-bacia do Baixo Jaguaribe
 - 5.5.1. Características Gerais
 - 5.5.2. Unidades Aquíferas Sedimentares
 - 5.5.3. Estimativa de Reservas

6. DOMÍNIO CRISTALINO

- 6.1. Aspectos Gerais
- 6.2. Águas Subterrâneas no Domínio Cristalino
- 6.3. Estimativa de Reservas

7. HIDROQUÍMICA

- 7.1. Generalidades
- 7.2. Metodologia de Trabalho
- 7.3. Tratamento dos Dados
 - 7.3.1. Nível de Confiabilidade
- 7.4. Caracterização das Águas Subterrâneas na Sub-bacia do Salgado
 - 7.4.1. Qualidade das Águas Subterrâneas na Sub-bacia do Salgado
 - 7.4.2. Uso das Águas Subterrâneas
- 7.5. Qualidade das Águas Subterrâneas no Domínio Cristalino

8. VULNERABILIDADE DOS AQUÍFEROS

- 8.1. Zona de Baixa Vulnerabilidade
- 8.2. Zona de Baixa a Média Vulnerabilidade
- 8.3. Zona de Média Vulnerabilidade
- 8.4. Zona de Média a Alta Vulnerabilidade
- 8.5. Zona de Alta Vulnerabilidade

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

B. BACIAS: COREAÚ, ACARAÚ, LITORAL, CURU, METROPOLITANAS E PARNAÍBA

1. INTRODUÇÃO

2. METODOLOGIA

3. BANCO DE DADOS

- 3.1. Poços
- 3.2. Análise Físico-Química
 - 3.2.1. Aspectos Gerais
 - 3.2.2. A Ficha de Hidroquímica
 - 3.2.3. Caracterização Hidroquímica

4. CONFIGURAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

- 4.1. Aspectos Gerais
- 4.2. Geomorfologia e Geotectônica
- 4.3. Caracterização dos Domínios Hidrogeológicos
 - 4.3.1. Domínio Cristalino
 - 4.3.2. Domínio Sedimentar
- 4.4. A Base Hidrogeológica

5. POTENCIALIDADES E DISPONIBILIDADES

- 5.1. Antecedentes
- 5.2. Potencial Hidrogeológico
- 5.3. Disponibilidade de Águas Subterrâneas

6. HIDROQUÍMICA

- 6.1. Aspectos Gerais
- 6.2. Tratamento dos Dados
 - 6.2.1. Nível de Confiabilidade dos Dados
 - 6.2.2. Caracterização das Águas Subterrâneas
 - 6.2.3. Discussão dos Resultados
- 6.3. Qualidade das Águas Subterrâneas
 - 6.3.1. Qualidade para Consumo Humano
 - 6.3.2. Qualidade para Irrigação
 - 6.3.3. Qualidade para Indústria

7. APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- 7.1. Aspectos Gerais
- 7.2. Alternativas de Captação
- 7.3. Restrição ao Aproveitamento das Águas Subterrâneas
- 7.4. Bases para o Planejamento

8. VULNERABILIDADE DOS AQÜÍFEROS

- 8.1. Generalidades
- 8.2. Origem da Contaminação de Aqüíferos
- 8.3. Susceptibilidade à Poluição
- 8.4. Descontaminação de Aqüíferos
- 8.5. Proteção de Aqüíferos e Captações

9. CONCLUSÕES



PLANEJAMENTO

PARTE IX – ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS

1. INTRODUÇÃO

2. POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

- 2.1. Considerações Gerais
- 2.2. Princípios
 - 2.2.1. Princípios Fundamentais
 - 2.2.2. Princípios de Aproveitamento
 - 2.2.3. Princípios de Gestão

3. SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – SIGERH

- 3.1. Sistema de Gestão
 - 3.1.1. Subsistema de Planejamento
 - 3.1.2. Subsistema de Administração
 - 3.1.3. Subsistema de Regulamentação
- 3.2. Sistemas Afins
 - 3.2.1. Sistema de Oferta
 - 3.2.2. Sistema de Utilização
 - 3.2.3. Sistema de Preservação
- 3.3. Sistemas Correlatos
 - 3.3.1. Sistema de Planejamento e Coordenação Geral
 - 3.3.2. Sistema de Incentivos Econômicos e Fiscais
 - 3.3.3. Sistema de Ciência e Tecnologia
 - 3.3.4. Sistema de Defesa Civil
 - 3.3.5. Sistema do Meio Ambiente

4. SISTEMAS AFINS E CORRELATOS – INSTITUIÇÕES E COMPETÊNCIAS

- 4.1. Sistemas Afins
- 4.2. Sistemas Correlatos
- 4.3. Competências

5. SISTEMA DE GESTÃO – MODELOS ALTERNATIVOS

- 5.1. O Órgão Colegiado
- 5.2. O Órgão Gestor
- 5.3. Fundo Financeiro
- 5.4. Órgãos Regionais

6. APARATO JURÍDICO

- 6.1. Constituição Federal
 - 6.1.1. Competência da União, dos Estados e dos Municípios
 - 6.1.2. Competência Comum
 - 6.1.3. Competência Concorrente
- 6.2. Constituição Estadual
 - 6.2.1. Gerais
 - 6.2.2. Competência Comum
 - 6.2.3. Competência Concorrente
- 6.3. Conclusões
- 6.4. Recomendações

7. INTERAÇÃO ENTRE SISTEMAS

- 7.1. Sistema de Gestão e Sistemas Afins
- 7.2. Sistema de Gestão e Sistemas Correlatos
- 7.3. Sistema Estadual de Gestão e Instituições Federais
 - 7.3.1. Conflito Potencial na Dominalidade das Águas
 - 7.3.2. A Participação de Órgãos Federais no Conselho de Recursos Hídricos
 - 7.3.3. O Intercâmbio de Informações Hidrometeorológicas

- 7.3.4. O Planejamento das Obras Hídricas
- 7.3.5. Inter-relacionamento Estado – União
- 7.4. Importância do Relacionamento DNOCS X Sistema de Gestão

PARTE X – PROGRAMAÇÃO DAS AÇÕES NO CAMPO JURÍDICO – INSTITUCIONAL

1. INTRODUÇÃO

2. CONTRIBUIÇÃO À CONSTITUIÇÃO ESTADUAL

3. CONSOLIDAÇÃO DO APARATO JURÍDICO

- 3.1. Projeto de Lei (MINUTA) – Altera Lei que Institui o Conselho de Recursos Hídricos do Ceará
- 3.2. Decreto (MINUTA) – Aprova Regimento Interno do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará
- 3.3. Projeto de Lei (MINUTA) – Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, Institui o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos e dá outras providências

4. INSTRUMENTOS LEGAIS DE APOIO

- 4.1. Decreto (Modelo)
- 4.2. Portaria (Modelo)

PARTE XI – BACIA DO JAGUARIBE

1. INTRODUÇÃO

2. O BALANÇO HÍDRICO DISTRIBUÍDO

- 2.1. Objetivos
- 2.2. Concertuação Básica do Balanço
 - 2.2.1. A Unidade de Balanço
 - 2.2.2. Princípios Básicos de Transferência
 - 2.2.3. Os Fluxogramas de Interdependência entre Unidades de Balanço
 - 2.2.4. A Matriz do Balanço
- 2.3. As Disponibilidades
 - 2.3.1. Deflúvio Superficial (DD)
 - 2.3.2. Perenização (DPER)
 - 2.3.3. Disponibilidade de Água Subterrânea (DS)
 - 2.3.4. Disponibilidade da Pequena Açudagem Anual (DPAA)
 - 2.3.5. Disponibilidade da Pequena e Média Açudagem Interanual (DPAI)
 - 2.3.6. O Caso das Sedes Municipais e Distritais
- 2.4. As Demandas
 - 2.4.1. Demanda Humana Urbana Concentrada (DHUC)
 - 2.4.2. Demanda Humana Urbana Difusa (DHUD)
 - 2.4.3. Demanda Humana Rural (DHR)
 - 2.4.4. Demanda Animal Rural (DAR)
 - 2.4.5. Demanda Industrial (DI)
 - 2.4.6. Demanda de Irrigação Pública (DIR)
 - 2.4.7. Demanda de Irrigação Privada (DIRP)
- 2.5. O Balanço
 - 2.5.1. O Programa do Balanço
- 2.6. Análise dos Resultados do Balanço
 - 2.6.1. O Nível de Satisfação à DHUC
 - 2.6.2. O Nível de Satisfação à DHUD
 - 2.6.3. O Nível de Satisfação à DHR
 - 2.6.4. O Nível de Satisfação à DAR
 - 2.6.5. O Nível de Satisfação à DI
 - 2.6.6. O Nível de Satisfação à DIR
 - 2.6.7. O Nível de Satisfação à DIRP

3. O BALANÇO HÍDRICO DO SISTEMA DE RESERVATÓRIOS DE PERENIZAÇÃO

- 3.1. Objetivo
- 3.2. Metodologia – o HEC-3

- 3.2.1. Regra Operativa
- 3.2.2. Adaptações Realizadas no Programa
- 3.2.3. Simulações Realizadas
- 3.3. Resultados para o Sistema Atual de Reservatórios

4. PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

- 4.1. Objetivos
- 4.2. Metodologias
 - 4.2.1. Planejamento Distribuído
 - 4.2.2. Planejamento do Sistema de Perenização
- 4.3. Resultados do Planejamento Distribuído
 - 4.3.1. Poços
 - 4.3.2. Pequena e Média Açudagem
 - 4.3.3. Perenização
- 4.4. Simulação da Infra-Estrutura Futura Programada
 - 4.4.1. Sistema Simulado
 - 4.4.2. Dimensionamento do Sistema Futuro
- 4.5. Caso Especial: A Barragem Castanhão
 - 4.5.1. Caracterização Hidrológica das Alternativas
 - 4.5.2. Análise Econômica e Social das Alternativas

5. PLANEJAMENTO DE AÇÕES COMPLEMENTARES

- 5.1. Programa da Coleta de Dados Básicos
 - 5.1.1. Dados Fluviométricos
 - 5.1.2. Dados sobre Açudagem
- 5.2. Programa de Monitoramento dos Recursos Superficiais
- 5.3. Programa de Abastecimento das Sedes Municipais
- 5.4. Programa de Adutoras
- 5.5. Programa de Adutoras Rurais
- 5.6. Programa de Açudagem
- 5.7. Programa de Gerenciamento do Sistema de Perenização
- 5.8. Diretrizes Básicas para o Programa de Monitoramento e Recuperação de Poços
 - 5.8.1. Estratégia do Programa
- 5.8.2. Programa de Monitoramento de Poços
- 5.8.3. Programa de Recuperação de Poços

PARTE XII – BACIAS: COREAÚ, ACARAÚ, LITORAL, CURU, METROPOLITANAS E PARNAÍBA

1. INTRODUÇÃO

2. O BALANÇO HÍDRICO DISTRIBUÍDO

- 2.1. Objetivo
- 2.2. A Conceituação Básica do Balanço
 - 2.2.1. A Unidade de Balanço
 - 2.2.2. Os Fluxogramas de Inter-relacionamento das Unidades de Balanço
 - 2.2.3. A Matriz do Balanço
 - 2.2.4. Situações e Horizonte
- 2.3. As Disponibilidades Hídricas
 - 2.3.1. Disponibilidade de Deflúvio (DD)
 - 2.3.2. Disponibilidade de Perenização (DPER)
 - 2.3.3. Disponibilidade de Pequenos e Médios Açudes Interanuais ($0,5 < V < 10 \text{ hm}^3$) e Lagoas (DPAI)
 - 2.3.4. Disponibilidade de Pequenos Açudes Anuais ($V < 500 \times 10^3 \text{ m}^3$) (DPAA)
 - 2.3.5. Disponibilidade de Águas Subterrâneas (DS)
 - 2.3.6. O Caso Específico da Disponibilidade das Sedes Municipais e Distritais
- 2.4. As Demandas
 - 2.4.1. Demanda Humana Urbana Concentrada (DHUC)
 - 2.4.2. Demanda Humana Urbana Difusa (DHUD)
 - 2.4.3. Demanda Humana Rural (DHR)
 - 2.4.4. Demanda Animal (DA)
 - 2.4.5. Demanda Industrial (DI)
 - 2.4.6. Demanda de Irrigação (DIR)

- 2.5. O Modelo do Balanço Distribuído
 - 2.5.1. O Caso da Região Metropolitana de Fortaleza
- 2.6. Os Resultados do Balanço
 - 2.6.1. Formas Básicas de Apresentação
 - 2.6.2. Análise dos Resultados

3. O BALANÇO HÍDRICO DOS SISTEMAS DE RESERVATÓRIOS DE PERENIZAÇÃO

- 3.1. Objetivos
- 3.2. Metodologia Utilizada: O HEC-3
- 3.3. Os Sistemas Estudados
 - 3.3.1. Bacia do Acaraú
 - 3.3.2. Bacia do Curu
 - 3.3.3. Bacia do Poti
- 3.4. O Sistema da Região Metropolitana de Fortaleza

4. PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA NECESSÁRIA

- 4.1. Objetivo
- 4.2. Processos Metodológicos
 - 4.2.1. O Planejamento Distribuído
 - 4.2.2. A Simulação da Operação dos Reservatórios da Infra-Estrutura Futura
- 4.3. Análise dos Resultados
 - 4.3.1. Planejamento Distribuído
 - 4.3.2. Simulação da Operação dos Reservatórios
 - 4.3.3. O Sistema da Região Metropolitana de Fortaleza
 - 4.3.4. A Infra-Estrutura Futura do Bloco 2

5. PLANEJAMENTO DAS AÇÕES COMPLEMENTARES

- 5.1. Preliminares
- 5.2. Programa de Coleta de Dados Fluviométricos
- 5.3. Programa de Coleta de Dados sobre Açudagem
- 5.4. Programa de Monitoramento e Gerenciamento dos Grandes Açudes
- 5.5. Programa de Abastecimento das Sedes Municipais e Distritais
- 5.6. Programa de Adutoras Rurais
- 5.7. Programa de Pequenas/Média Açudagem
- 5.8. Programa de Monitoramento e Recuperação de Poços
 - 5.8.1. Estratégia do Programa
 - 5.8.2. Programa de Monitoramento de Poços
 - 5.8.3. Programa de Recuperação de Poços
 - 5.8.4. Programa de Perfuração de Poços



NOTA EXPLICATIVA

Enquanto instrumento básico de viabilização da Política Estadual de Recursos Hídricos do Ceará, o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) perseguiu os seguintes objetivos

1) determinar, com apropriado grau de confiabilidade, quais as efetivas potencialidades e disponibilidades hídricas do Ceará, quase sempre avaliadas com nível bastante insatisfatório.

2) conceber e analisar, a nível de planejamento, quais as alternativas de infra-estrutura hídrica viáveis, tanto para os anos secos, como para os de pluviometria normal.

3) definir o aparato jurídico-institucional para criação de um Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos no Estado.

A estratégia de elaboração do PERH foi definida pelas seguintes condições

a) quanto à abordagem abrangendo os aspectos técnicos, jurídicos e institucionais.

b) quanto às etapas compreendendo três fases conforme discriminadas a seguir

1ª Etapa – DIAGNÓSTICO, na qual se buscou identificar e consolidar todas as informações e conhecimentos existentes sobre os recursos hídricos do Estado.

2ª Etapa – ESTUDOS DE BASE, onde se procurou estudar e determinar todos os elementos e fatores necessários às atividades de planejamento.

3ª Etapa – PLANEJAMENTO, na qual foram identificadas, concebidas e planejadas todas as ações associadas à infra-estrutura hídrica, modelo institucional e legislação das águas

c) quanto à realização dos serviços compreendendo três blocos distintos, com metodologias únicas e homogeneizadas quando pertinentes, quais sejam

Bloco 1 – Aspectos técnicos da Bacia do Jaguaribe com 75 966Km² de extensão através da empresa SIRAC – Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda

Bloco 2 – Aspectos técnicos das Bacias do Coreaú, Acaraú, Litoral, Curu, Metropolitanas e Parnaíba, totalizando 74 212Km², através da empresa VBA CONSULTORES – Engenharia de Sistemas Hídricos Ltda.

Bloco 3 – Aspectos Jurídicos e Institucionais, através da empresa AGUASOLOS – Consultora de Engenharia Ltda

Quanto ao conteúdo do PERH, perfazendo um total de 50 volumes, optou-se pelo agrupamento Diagnóstico – Estudos de Base – Planejamento – Atlas, com subdivisão em partes, conforme tratar-se de aspectos jurídicos e institucionais ou aspectos técnicos e, neste último caso, segundo as bacias reunidas por bloco. Dessa forma, obteve-se a distribuição apresentada no quadro a seguir, com 18 Relatórios Gerais ora publicados e 32 Anexos, estes disponíveis para consulta na Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH)

De conformidade com a estratégia de desenvolvimento do PERH, todos os dados coletados e produzidos estão armazenados no Banco de Dados da SRH, encontrando-se em memória eletrônica na Unidade de Informática do Órgão

Os levantamentos realizados pelas três empresas que elaboraram o PERH, sob a coordenação da SRH e assessoramento da Universidade Federal do Ceará, coletaram dados até o ano de 1988. O PERH, com um toco, foi elaborado no período janeiro/88 a fevereiro/91.

DISTRIBUIÇÃO DO CONTEÚDO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PERH)

1. DIAGNÓSTICO

PARTE	CONTEÚDO	EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO
I Aspectos Jurídicos	Relatório Geral	AGUASOLOS
II Aspectos Institucionais	Relatório Geral Anexo I – Instituições Públicas Estaduais Anexo II – Instituições Públicas Federais e Universidade de Fortaleza	AGUASOLOS
III Análise das Principais Funções de Uso e Preservação		AGUASOLOS
A – Irrigação	Relatório Geral	
B – Preservação	Relatório Geral	
C – Serviços Básicos de Água e Esgoto	Relatório Geral	
IV Bacia do Jaguaribe	Relatório Geral Anexos Tomo II 1 – Pluviometria Tomo II 2 – Pluviometria Tomo II 3 – Nível de Açudagem Tomo I 4 – Inventário Hidrogeológico	SIRAC

1. DIAGNÓSTICO

PARTE	CONTEÚDO	EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO
V. Bacias Coreaú, Acaraú, Litoral, Curu, Metropolitanas e Parnaíba	<p>Relatório Geral</p> <p>Anexo I – Mapas e Figuras</p> <p>Anexo II – Pluviometria</p> <p>– Tomo I – Vetor Regional das Séries Históricas</p> <p>– Tomo II – Vetor Regional das Séries Consistidas</p> <p>Anexo III – Pluviometria</p> <p>Anexo IV – Nível de Açudagem</p> <p>Anexo V – Águas Subterrâneas</p> <p>– Tomo I – Parâmetros Hidrogeológicos. Profundidade, Níveis Estático e Dinâmico</p> <p>– Tomo II – Parâmetros Hidrogeológicos Rebaixamento, Vazão Específica</p> <p>– Tomo III – Manual de Preenchimento das Fichas Cadastrais</p>	VBA

2. ESTUDOS DE BASE

PARTE	CONTEÚDO	EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO
VI Aspectos Jurídicos e Institucionais		AGUASOLOS
A – Legislação Internacional	Relatório Geral	
B – Modelo Institucional Federal	Relatório Geral	
C – Modelo Institucional Estadual	Relatório Geral	
VII Hidroclimatologia		SIRAC
A – Bacia do Jaguaribe	<p>Relatório Geral</p> <p>Anexo I – Desenhos</p> <p>– Tomo I – Climatologia</p> <p>– Tomo II – Zonas Hidrológicas Homogêneas</p> <p>Anexo II – Deflúvios</p> <p>Anexo III – Análise Estatística das Precipitações</p> <p>Anexo IV – Estudos de Secas e Inundações</p>	
B – Bacias Coreaú, Acaraú, Litoral, Curu, Metropolitanas e Parnaíba	<p>Relatório Geral</p> <p>Anexo I A – Mapas</p> <p>Anexo II A – Estudos Pluviométricos (Tomos I e II)</p> <p>Anexo III A – Estudos dos Deflúvios</p> <p>Anexo IV A – Estudos das Disponibilidades Hídricas e de Secas</p> <p>Anexo V A – Estudo de Demandas</p>	VBA
VIII Hidrogeologia		SIRAC
A – Bacia do Jaguaribe	<p>Relatório Geral</p> <p>Anexo I – Desenhos</p> <p>Anexo II – Hidrogeologia</p>	
B – Bacias Coreaú, Acaraú, Curu, Metropolitanas e Parnaíba	<p>Relatório Geral</p> <p>Anexo I B – Mapas Hidrogeológicos</p> <p>Anexo II B – Características Gerais dos Poços</p> <p>Anexo III B – Análise Estatística de Parâmetros Hidrogeológicos</p>	VBA

000029



3. PLANEJAMENTO

PARTE	CONTEÚDO	EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO
IX. Aspectos Jurídicos e Institucionais	Relatório Geral	AGUASOLOS
X. Programação das Ações no Campo Jurídico Institucional	Relatório Geral	AGUASOLOS
XI Bacia do Jaguaribe	Relatório Geral Anexo I – Desenhos Anexo II – Atlas de Recursos Hídricos(*)	SIRAC
XII. Bacias Coreaú, Acaraú, Litoral, Curu, Metropolitanas e Parnaíba	Relatório Geral Anexo I – Mapas Anexo II – Atlas de Recursos Hídricos(*)	VBA

(*) Publicado neste Plano em Volume Especial

000030

DIAGNÓSTICO - ASPECTOS JURÍDICOS

**Documento Elaborado pela Empresa
AGUASOLOS - Consultora de Engenharia
Ltda.**

000031

PARTE I - ASPECTOS JURÍDICOS

1 INTRODUÇÃO

O presente documento trata, a nível de diagnóstico, dos aspectos jurídicos relacionados com os recursos hídricos, adotando um enfoque de adaptabilidade às condições do semi-árido.

Partindo de uma caracterização hidrológica do Ceará, bem como dos antecedentes históricos que mostram as iniciativas do Poder Público para implementar obras e regulamentar usos a respeito dos recursos hídricos, o trabalho analisa as leis sobre águas à luz da Nova Constituição.

O assunto-Derivação de Águas Públicas toma como referência, do ponto de vista da legislação, o Código de Águas e a Lei de Irrigação.

Por fim o trabalho identifica e analisa alguns problemas especiais ligados à aplicação da legislação de águas no Estado do Ceará, tais como:

- a) a outorga de águas públicas - conflitos,
- b) a questão do abastecimento público a partir de reservatórios da União,
- c) a questão dos aquíferos aluvionais,
- d) a construção de barragens pela União em rios estaduais,
- e) o espaço para a ação do Estado.

2 CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

2.1 Regime Pluviométrico

O regime pluviométrico do Estado do Ceará é do tipo tropical, com uma estação chuvosa ocorrendo no verão austral e concentrada em um período que vai de três a cinco meses.

A pluviosidade média anual varia de, aproximadamente 500mm, na Região dos Inhamuns a sudoeste do Estado a 1.500mm no Planalto da Ibiapaba e na Serra de Guaramiranga. Ao longo da faixa litorânea, essa pluviosidade varia de 1.000 a 1.200mm. A média geral do Estado é de 775mm.

A par da grande concentração da estação chuvosa, o regime pluvial apresenta, também, uma grande irregularidade interanual. A ocorrência de anos extremamente secos ou extremamente chuvosos não são fatos raros. Essa flutuação irregular de anos de alta e baixa pluviosidade gera dois problemas bastante conhecidos pelos cearenses:

- a) as secas, que atingem o Estado como um todo e se constituem em um flagelo à população,
- b) as cheias, que atingem os habitantes das áreas aluviais, principalmente às margens do Rio Jaguaribe.

2.2 Regime dos Rios

A grande concentração do regime pluviométrico associada à vasta extensão de solos cristalinos fazem com que a totalidade dos rios do Estado do Ceará sejam intermitentes. Esses rios escoam durante três a cinco meses chuvosos, sendo que em situações mais desfavoráveis eles permanecem secos o ano inteiro e em anos mais favoráveis chegam a escoar durante nove meses.

Na ausência de barragens, durante a estação seca, a fonte de água para os habitantes da região se restringe às águas dos aquíferos aluvionais, que lá permanecem protegidas da intensa evaporação.

2.3 Ocorrência de Águas Superficiais

O regime intermitente dos rios do Estado fez com que os habitantes da região construíssem um grande número de pequenos açudes, para satisfazer as suas próprias necessidades em água e as dos seus rebanhos. Os pequenos açudes, entretanto, apenas são capazes de promover uma regularização anual e a grande maioria seca durante a ocorrência de estiagens prolongadas.

Somente é possível a regularização interanual das águas superficiais a partir dos reservatórios de médio e grande portes, construídos, em sua maioria, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Em consequência, pode-se afirmar que o uso das águas superficiais do Estado, com ocorrência acentuada durante a estação seca, está intimamente associado à política de operação dos açudes. Essa peculiaridade do Estado faz com que a legislação federal, desenvolvida para um meio natural diverso, seja, em grande parte dos casos, inapropriada.

2.4 Ocorrência de Águas Subterrâneas

A formação geológica do Estado do Ceará, com cerca de 75% de rochas cristalinas em sua parte central, e apenas com 25% de rochas sedimentares, torna o potencial de águas subterrâneas bastante baixo.

As rochas cristalinas têm sua capacidade de acumulação restrita às zonas fraturadas (fendas e falhas), ao manto de intemperismo e aos aluviões. As zonas fraturadas, em muitos casos, representam a única possibilidade de se conseguir água, mesmo em pequena quantidade.

O manto de intemperismo das rochas é, em geral, pouco desenvolvido e em quase nada contribui para as reservas subterrâneas. Os solos aluviais desempenham um papel importante para uso humano e animal, ou pequenas irrigações, durante a estação seca. Entretanto, no caso de aluviões situados às margens de rios perenizados, como o Jaguaribe e o Banabuiú, a extração de grandes vazões para irrigação

é suprida, a partir de determinado instante, pelas águas superficiais liberadas dos açudes

As rochas sedimentares, detentoras de um maior potencial de águas subterrâneas, localizam-se, principalmente, na periferia do Estado. Esses aquíferos dividem-se entre as **Bacias Costeira**, composta pelas **Dunas e Formação Barreiras Serra Grande, Araripe, Iguatu e Apodi**

2.5 As Secas

Do ponto de vista científico, não existe uma definição universalmente aceita para seca. A ocorrência ou não de uma seca varia segundo o observador. Do ponto de vista da Engenharia, seca refere-se à ocorrência de déficit nas precipitações, nos escoamentos dos rios ou no armazenamento d'água nos açudes. Por sua vez, uma seca agrícola refere-se à deficiência de umidade a nível do sistema radicular do cultivo, a condição de ocorrência de uma seca para o milho, por exemplo, pode não o ser para um cultivo de ciclo vegetativo mais curto. De uma maneira geral poder-se-ia afirmar que uma seca é a ocorrência deficitária da oferta de água em relação à demanda. Entretanto, não existe uma linha divisória bem definida separando a condição de seca da condição de não-seca.

Para o nordestino e, especialmente, para o cearense a palavra seca tem uma conotação especial: ela está associada à fome, ao nomadismo, à migração para as frentes de serviços, etc. No Nordeste, entende-se por seca o momento em que o sertanejo, cansado de esperar por chuvas e sem mais ter o que comer, se encaminha para os centros urbanos e força o ato governamental de abertura de frentes de serviços. Dessa maneira, associa-se o fenômeno social ao climático. A ocorrência de baixas pluviosidades, ou de más distribuições de chuvas, tem como consequência um decréscimo ou mesmo a falência da produção agrícola. O pequeno agricultor, tendo pouca ou nenhuma reserva, é atingido imediatamente.

Durante uma seca no Nordeste ocorre o seguinte:

- a) os agricultores são aglutinados em frentes de serviços de obras públicas ou, às vezes, em fazendas particulares,
- b) a água é distribuída através de caminhões-pipas nos locais onde eles se concentram.

Essa situação, conhecida em todo o país, foi provavelmente a razão pela qual foi estabelecido no Art. 5º do Código de Águas que todas as águas situadas em áreas periodicamente assoladas pelas secas eram públicas de uso comum. Entretanto, esse tratamento específico no campo legal é muito reduzido diante da dimensão do problema.

2.6 As Cheias

A ocorrência de episódios chuvosos de alta intensidade em solos pouco permeáveis de vegetação rala é um elemento gerador de cheias. No caso do Estado do Ceará, as Regiões mais comumente e intensamente atingidas por esse fenômeno são:

- a) o Alto Jaguaribe (Iguatu),
- b) o Baixo Jaguaribe (Quixeré, Limoeiro do Norte, São João do Jaguaribe, Russas, Itaçaba, Aracati),
- c) o Acaraú (Sobral),
- d) o Baixo Acaraú.

O regime dos rios do Ceará caracteriza-se pela alta variabilidade. A ocorrência de anos de baixas vazões alternando com anos de grandes vazões não é acontecimento raro. Durante os anos de vazões baixas, existe uma tendência de aumentar a população residente na zona de inundação do rio. Com o advento posterior de grandes vazões, o rio transborda e encontra toda uma população residindo em suas planícies aluviais. Ai, então, gera-se uma situação crítica. Os habitantes são deslocados para áreas mais altas e instalados em barracas ou prédios públicos.

Dois fatos agravam a problemática das cheias:

- a) o desmatamento das bacias hidrográficas, gerando picos maiores de vazões e o assoreamento das calhas fluviais,
- b) o constante crescimento populacional nas planícies aluviais, aumentando, ano a ano, o número de pessoas atingidas por cheias da mesma magnitude. Por outro lado, os recursos públicos para aplicação em obras de proteção contra as cheias - como diques, barragens de contenção, canais de desvio e reflorestamento são bastante escassos.

3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

3.1 Os Primeiros Passos

Não foram poucas, no passado, as tentativas do Poder Público para implementar obras e regulamentar usos a respeito dos nossos recursos hídricos. Há registros de iniciativas governamentais neste sentido desde a primeira metade do século anterior. Chegou aos nossos dias uma escritura de ajuste para construção de um açude no ano de 1860, lavrado por 17 condôminos e confrontantes. O documento é considerado muito curioso e traz a regulamentação do condomínio, inclusive quanto à pesca.

A trágica seca de 1877, que sacrificou meio milhão de nordestinos, sensibilizou o Governo Imperial ao ponto de traçar um plano executivo de medidas concretas contra os efeitos das secas na Região.

Surgiu, por inspiração do então Instituto Politécnico, a primeira Comissão Técnica, que apresentou como resultado um elenco de sugestões e algumas medidas estruturais, ao invés da até então política de emergência assistencial à população flagelada. Ainda no Império, uma segunda Comissão deu início ao primeiro grande açude público da Região, a barragem do Cedro. Concluído já na República, incorporou uma nova proposta ao problema nordestino, contemplando dois aspectos básicos:

- a) a criação de um organismo institucional,
- b) a regulamentação das ações de governo no âmbito da política contra as secas no Nordeste.

Esta atitude Republicana desaguou na criação das Comissões Técnicas e posteriormente da Inspeção de Obras Contra as Secas em 1909. No campo legal, o governo em 1915, através do Decreto nº 11.474 regulamentou as ações da IOCS.

O Decreto contém as primeiras tentativas legais da gestão dos Recursos Hídricos na Região, como mostram os capítulos a seguir comentados.

O Art. 37 estabelece a administração de pontos de observação hidrométricos sob coordenação da Inspeção, transferindo e remunerando a medição direta para agentes dos Correios e Telégrafos. Houve depois, uma sugestão oficial para utilizar o Boticário local no serviço de medição, ao que tudo indica movido pela sua avaliação de precisão nas medidas dos compostos farmacêuticos.

O Art. 39 implanta a função de preservação florestal através de um programa de "Viveiros" de plantas junto aos açudes.

No Capítulo III - Dos Prêmios, o decreto criou algum mecanismo de incentivo a pessoas físicas e sindicatos agrícolas para construção de açudes.

Ao definir tais prêmios para execução de obras hídricas, o Governo talvez pela primeira vez, formula uma norma de uso social da água ao definir, no art. 45, que "O proprietário requerente comprometer-se-á a fornecer água para as necessidades domésticas das populações circunvizinhas".

Ainda no Art. 51, o decreto determina o instrumento da desapropriação da terra no caso da não-conservação do açude pelo proprietário.

Nesta primeira fase da institucionalização da IOCS, depois IFOCS, hoje DNOCS, passa-se a construir, de modo sistemático e racional, açudes, canais, drenos, e a perfurar poços. Essas atividades eram orientadas por equipes de engenheiros e cientistas, nacionais e estrangeiros, que, embora de reduzida expressão numérica, enfeixaram em importantes publicações os resultados dos estudos realizados, numa contribuição imprescindível à memória científica e técnica da Região.

Ainda nesta fase, merece destaque no campo jurídico-institucional a Lei Eptácio Pessoa (Nº 3.965, de 1919), que previa a construção de obras necessárias à irrigação, por administração ou contrato, e criava uma caixa especial para financiá-las. Os recursos seriam oriundos de operações de crédito internas e externas, quotas das receitas da União e de cada Estado interessado, bem como do produto da venda ou arrendamento das terras cedidas pelos Estados ou desapropriadas. À União cabia a administração e exploração das obras até reembolsar-se, quando então as transferia para os Estados. Previa, ainda, o loteamento de terras para venda ou arrendamento, assistência técnica, revenda de implementos agrícolas e fertilizantes e também a comercialização dos produtos.

Se, por um lado, um acervo considerável de estudos foi realizado e importantes obras foram executadas, por outro, pouco ou quase nada ocorreu no campo legal concernente à regulamentação de uso para os indivíduos. Igualmente, nenhuma norma de direito sobre a água foi claramente definida, até mesmo na forma de concessão pública, permanecendo a questão restrita ao âmbito da posse da terra pelo menos até o início dos anos trinta, quando da implantação do Código de Águas.

3.2 A Política de Açudagem e Irrigação

3.2.1 Considerações Iniciais

Para compreender o papel do açude, é importante transcrever o que disse o Engenheiro Vinicius de Berredo, ex-Diretor do DNOCS:

"O açude, nas condições especiais do Nordeste e na plenitude de suas funções intrínsecas é água para alimentação do homem e dos rebanhos, é campo de pesca, é centro de produção nas vazantes, é reservatório de acumulação d'água para irrigação sistemática, é obra de regularização de regime, de defesa contra as cheias e fonte potencial de energia."

Surge, na década de trinta, a primeira tentativa de sistematização técnica dos elementos hídricos da Região. Com base nos dados hidrométricos coletados entre 1912 e 1930, os técnicos do DNOCS conseguem realizar notável síntese hidrológica empírica racional, formulando a primeira expressão para estimativa dos volumes dos cursos d'água no semi-árido nordestino. Na mesma época, uma importante decisão política condicionou o aproveitamento dos açudes, sobretudo aqueles considerados públicos federais. Foi a criação da Comissão Técnica de Reflorestamento e dos Postos Agrícolas do Ministério da Viação, que mais tarde se integraram ao Serviço Agroindustrial e Serviço de Piscicultura do próprio DNOCS.

Este programa de desenvolvimento hidroagrícola, no âmbito do setor público, teve papel cultural de "feito demonstrativo" e até introduziu no

Nordeste algumas espécies vegetais exóticas desconhecidas das populações rurais da Região

3 2 2 Açudagem em Cooperação

A necessidade d'água em pontos dispersos do sertão nordestino levou o Governo a estimular a implantação de açudes particulares no sistema de cooperação. Este modelo estabeleceu as bases da primeira norma de relação entre o setor público e o proprietário rural. Ao particular, à guisa de subsídio, era concedido um prêmio, de valor equivalente a um certo percentual sobre o orçamento global da obra, desembolsado parceladamente ao longo do período construtivo.

Nesse sistema não havia desapropriação de terras, e o proprietário comprometia-se a dar manutenção à obra e permitir o acesso à água das populações circunvizinhas, para o abastecimento de pessoas e animais, sendo excluída, entretanto, a pesca.

No sistema de cooperação com as prefeituras, competia a esta a indenização dos terrenos, no caso de ser necessária a desapropriação.

A fórmula de fixação do prêmio tinha os seguintes parâmetros

$$M \leq P_{adm} \times V$$

$$P \leq P_{max}$$

$$P \leq 0,5M$$

onde,

M - Valor do orçamento global,

V - Capacidade do açude,

P - Prêmio,

P_{max} - Limite superior do prêmio fixado por Portaria Ministerial,

P_{adm} - Preço unitário do m^3 d'água, máximo admissível

Esta forma de incentivo governamental foi responsável pela construção de muitos açudes distribuídos em toda a zona seca. A grande contribuição destes barramentos pode ser medida como reserva hídrica das propriedades, garantindo, nos meses secos e até nos anos de pouca chuva, a manutenção do rebanho e os cultivos de vazante.

3 2 3 As Bacias Hidráulicas

Para compreender melhor a política de bacias hidráulicas, é importante definir o termo "vazante", nome dado a uma faixa de terra localizada em torno do espelho d'água dos açudes, constituída por uma parte seca e uma parte úmida sujeita às variações do nível da barragem. Constitui, portanto, uma zona de produção de alimentos e forrageiras, com acesso à água, e representa um modelo típico de sobrevivência das populações situadas no perímetro úmido dos açudes.

Este modelo foi executado, principalmente, nos açudes públicos. Tanto a superfície da bacia hidráulica como uma faixa seca em torno da bacia eram desapropriadas e pagas aos proprietários dessas áreas. O programa teve uma sistemática de cooperação implantada, principalmente, a partir da década de trinta.

O "vazanteiro", termo usado para denominar as pessoas que exploravam as vazantes dos açudes, cadastrava-se perante a zeladoria do açude, através do pagamento de uma taxa simbólica e assinatura de um contrato de arrendamento para uso do solo.

A Zeladoria também se incumbia de proceder à delimitação dos lotes individuais ou familiares, em partes que variavam de 50 a 100 metros de frente, por até 2 000 metros de fundo, podendo atingir lotes de 20 hectares, e fazer o controle da pesca no açude.

O público externo dispunha de faixas de serventia para acesso à água do açude, demarcadas a cada dois quilômetros. Esta medida foi uma tentativa de estabelecer um uso social das águas públicas represadas nos açudes. Na prática, esta política terminava condicionando a água à posse da terra, e em muitos casos o patronato rural, com mais peso econômico e detentor do poder político, ampliou sua influência sobre o acesso à água assenhorando-se de extensas zonas de vazantes.

3 2 4 Os Postos Agrícolas

O aproveitamento dos açudes públicos, reclamado pela sociedade nordestina para o desenvolvimento da irrigação, estimulou a criação, no âmbito do Governo Federal, dos "Postos Agrícolas", estrutura criada para administrar a distribuição da água dos açudes, feita através de sinuosos canais que contornavam as várzeas do rio localizado a jusante de cada barramento.

A política de irrigação do Governo, principalmente do Ministério da Agricultura, até o final da primeira metade deste século, não pode ser considerada como um programa abrangente de extensão rural, uma vez que, fechada nos limites geográficos das áreas públicas, desenvolvia tarefas de experimentação agrícola com pouca tecnologia, num trabalho quase artesanal de "efeito demonstrativo" através de "fazenda-modelo". Seu maior papel foi a introdução de vegetais exóticos, visando arborização e reflorestamento, preservação de plantas nobres da região e cultivos de horticultura e fruticultura.

O maior impulso à irrigação foi, sem dúvida, propiciado pelo DNOCS numa política de cooperação com os particulares das várzeas irrigáveis nos moldes seguintes:

- a) o Governo construía a infra-estrutura de irrigação - barragem, canais e drenos e fornecia a água liberada do açude,

- b) o "cooperando", nome dado ao irrigante privado, pagava a água com uma taxa simbólica e recebia, em intervalos regulares, orientação técnica sobre uso da água e técnicas agrícolas, mudas selecionadas e máquinas na forma de aluguel.
- c) os canais eram construídos em terras particulares com permissão do proprietário.
- d) a utilização da água era feita mediante o depósito de uma caução correspondente à quantidade de água pretendida.
- e) o preço da água era fixado em portaria ministerial.
- f) havia um guarda-de-água em cada açude encarregado da liberação e da condução do volume d'água aduzido para os canais de irrigação.

Apesar de algum resultado positivo, os postos agrícolas não prosperaram em função de alguns fatores negativos, a saber

- a) critério topográfico para irrigação, em lugar da vocação do solo,
- b) estrutura fundiária inadequada, agravada pela subdivisão hereditária, que resulta em minifúndios não rentáveis,
- c) incapacidade empresarial do patronato rural,
- d) falta de autonomia da administração do posto agrícola (mesmo quando bem administrado) para fazer cumprir as recomendações técnicas por parte dos particulares,
- e) finalmente, os limites da malha fundiária prejudicavam a concepção de um projeto de irrigação, na sua plenitude geográfica

3 2 5 Os Perímetros de Irrigação

A maior dificuldade para o desenvolvimento da irrigação, e que não permitiu o seu avanço de forma eficiente, foi sempre a questão fundiária. Somente com o advento do Estatuto da Terra, já na década de sessenta, é que essa barreira foi enfrentada, mesmo assim, de forma limitada e incipiente. Só então os "Campos de Irrigação" do Governo saíram da fronteira fundiária para os limites geográficos dos projetos de engenharia. A desapropriação permitiu a implantação de um projeto tecnicamente completo, evoluindo, assim, para um novo modelo de iniciativa pública, o "Perímetro Irrigado". Esta nova estrutura, introduzida na Região no final da década de sessenta, apresentou melhores condições para implantação de uma estrutura física mais adequada ao solo.

A mudança política produziu, também, um novo modelo social na Região a colonização na agricultura irrigada, estabelecendo as bases da chamada "Propriedade Familiar". O projeto contemplou, também, uma infra-estrutura urbana de habitação, escola, serviços e produção. Surgem então

as primeiras cooperativas de irrigantes para produção e comercialização, com os serviços de revenda de sementes e outros insumos, implementos agrícolas, crédito rural, armazenamento e venda da produção.

Por outro lado, o Governo exerceu o direito de tutela sobre a seleção do colono, assentamento, plano agrícola, manutenção do projeto, operações de crédito e venda dos produtos. A gerência do projeto exercida pelo Governo, que em princípio deveria administrar uma transição para autonomia do projeto, terminou por transferir os vícios do hoje ineficiente e desmotivado serviço público para o conjunto do projeto, na sombra do paternalismo.

Ao lado dos perímetros públicos, que inegavelmente desenvolveram o processo de irrigação na Região como detentores de tecnologia, recursos humanos qualificados e serviços de apoio, multiplicaram-se os projetos privados, aproveitando a água disponível no leito dos trechos perenizados dos rios.

O aproveitamento a fio d'água, diretamente do rio regularizado a partir do açude, continua a ser utilizado pelos particulares sem qualquer tipo de concessão, licença ou controle da ação governamental.

3 2 6 A Pesca Continental e Outros Usos da Água

O açude público no Nordeste é também um reservatório para estoque de pescado, e se constitui numa importante fonte de proteínas na alimentação da população localizada em torno de sua bacia hidráulica. A forma de acesso da população ao benefício da pesca seguiu o mesmo caminho da política de exploração das vazantes. O pescador é cadastrado na zeladoria do açude, e é livre para consumir ou vender o produto da pesca, obrigando-se tão-somente à pesagem do seu pescado no posto do DNOCS, para efeito da estatística oficial dos açudes.

Nos últimos tempos, o Governo vem estimulando a formação de uma organização de pescadores, denominada comumente de "colônia". Este novo modelo pretende melhorar o processo de comercialização, evoluir para a obtenção de crédito e financiamento de equipamento de pesca e até desenvolver tecnologias de aproveitamento do pescado.

Presentemente, as colônias já estão filiadas à Federação Estadual e registradas na Capitania dos Portos. Nesta categoria, os pescadores adquirem o direito aos benefícios da Previdência, como assistência médica, escolas para as crianças, aposentadoria, etc. O objetivo final deste tipo de associação é atingir o nível de uma Cooperativa.

Com relação aos outros usos, como turismo, lazer, navegação, etc., inexistem qualquer regulamentação sobre o assunto. Algumas ilhas inscritas no lago são exploradas por particulares, sem qualquer tipo de concessão de uso.



4 A CONSTITUIÇÃO FEDERAL RECURSOS HÍDRICOS

A Constituição Federal de 1988 trata do tema "Água" em diversas de suas seções, que serão comentadas ao longo desse capítulo

4 1 Dos Bens da União - Art. 20

"III - Os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países ou se estendam a território estrangeiro ou deles provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais,"

"VIII - Os potenciais de energia hidráulica,
§ 1º - É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração "

No caso do Estado do Ceará, apenas a Bacia do Rio Poti, que se estende ao Estado do Piauí, é enquadrada no item III do Art. 20, sendo, portanto, Bem da União. Todos os demais cursos d'água são de domínio estadual. A intermitência dos rios do Estado do Ceará faz com que a geração de energia elétrica a partir da energia hidráulica se restrinja aos locais com barragens. Assim mesmo, na situação atual, apenas os Açudes Araras e Pentecoste dispõem de turbinas, sendo a do Araras operada e utilizada pela CHESF como usina de ponta, e a do Pentecoste operada pelo DNOCS, para geração de energia local.

4 2 Da Competência da União - Art. 21 "Compete à União "

"XVIII - Planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações,"

"XIX - Instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso,"

"XX - Instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos,"

Deve-se observar, Inciso XVIII, que à União compete planejar e promover a defesa permanente contra as secas. Não é, entretanto, razoável que o Estado do Ceará, que tem na ocorrência das secas um dos seus grandes problemas, não tenha competência para planejar, por seu próprio povo, a sua defesa

contra aquele evento crítico. Esse item do Art. XVIII, provavelmente, será objeto de análise por juristas e de controvérsias.

Com referência ao Inciso XIX, embora já exista, a nível nacional, um sistema de informações hidrológicas (SIH do DNAEE) não se pode dizer que exista um Sistema Nacional de Gerenciamento de Águas.

A grandeza territorial do Brasil e a diversidade dos seus regimes hidrológicos e climatológicos fazem com que a maneira de gerenciar os recursos hídricos de regiões distintas, como o Nordeste e a Região Sul, por exemplo, seja também distinta. Para que o Nordeste possa usufruir, de algum modo, do futuro Sistema Nacional de Gerenciamento, é conveniente que os Estados dessa Região venham a participar diretamente na sua criação.

Esse inciso estabelece, também, que a definição dos critérios de outorga de águas é de competência da União. Uma questão que poderia ser levantada é se os critérios para outorga de águas de domínio dos Estados também estão implicitamente incluídos no mesmo. Caso seja essa a interpretação dada, o Estado do Ceará teria que adotar critérios definidos, provavelmente, para uma natureza hídrica distinta da local.

O problema de saneamento básico, o lançamento de efluentes de centros urbanos situados nas vizinhanças de rios que permanecem secos cerca de seis meses por ano, ou são alimentados por pequenas vazões liberadas por açudes situados a montante, é bastante grave e exige pesquisas e tratamento próprio. É conveniente que o Estado do Ceará, através do organismo competente, esteja alerta quando da definição de diretrizes básicas de saneamento por parte da União.

4 3 Da Competência Privativa da União - Art. 22 "Compete privativamente à União legislar sobre "

"IV - Águas, energia, informática, telecomunicações e rádio-difusão,"

"Parágrafo único - Lei complementar poderá autorizar os Estados a legislar sobre questões específicas das matérias relacionadas neste artigo "

A Constituição Federal define, claramente, a competência privativa da União para legislar em matéria de águas. O Estado somente poderá legislar sobre questões específicas de águas no caso de vir a ser aprovada uma lei complementar autorizando-o a tal.

4 4 Competências Comuns da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios - Art. 23

"Art 23 - É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios "

"VI - Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas,"

"XI - Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios."

O Inciso VI dá ao Estado competência para, em conjunto com a União, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. Essas matérias, meio ambiente e poluição, têm estreita correlação com a preservação da qualidade das águas superficiais, subterrâneas e mesmo do vapor na atmosfera (problema de chuvas ácidas já ocorrem em regiões altamente industriais com ar poluído)

Por sua vez, o Inciso XI dá ao Estado a competência para, juntamente com a União, registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões do uso das águas. Esse registro de concessão de águas deve fazer parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, visto que não faria sentido um sistema de administração de um recurso sem os registros de suas concessões. Deve-se entender, então, que esse dispositivo constitucional precisa garantir ao Estado o direito de acompanhar o desenvolvimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

No caso de águas estaduais, o Estado do Ceará, através da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), diretamente, ou através da Fundação Cearense

de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), ou outra instituição, poderá desenvolver o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

As retiradas feitas a jusante do reservatório, ao longo do leito do rio, teriam sua concessão/autorização outorgada pelo Estado. Nesse caso, os outorgados pelo Estado somente iriam dispor da água quando o Organismo Federal, que gerenciasse as águas em depósito, as liberasse para o leito do rio. É evidente que uma estreita colaboração Estado-União seria necessária

Uma situação inversa, não prevista explicitamente no texto constitucional, acontece no Estado do Ceará. É o caso do Rio Poti, com águas de domínio da União por banhar mais de um Estado, Ceará e Piauí, e que em seu leito tem um reservatório, o Jaburu II, construído pelo Governo do Estado do Ceará. Nesse caso, as águas fluentes na calha do rio são de domínio da União, mas o que dizer das águas em depósito na obra construída pelo Estado?

4.5 Dos Bens dos Estados - Art 26

"Art 26 - Incluem-se entre os bens dos Estados

I - As águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósitos, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União,"

A interpretação que, nos meios técnicos ligados à água, tem sido dada ao Art 26, Inciso I, retrotranscrito, é que as águas de rios de domínio estadual, definidos, são bens do Estado quando fluentes, e bens da União quando depositados e

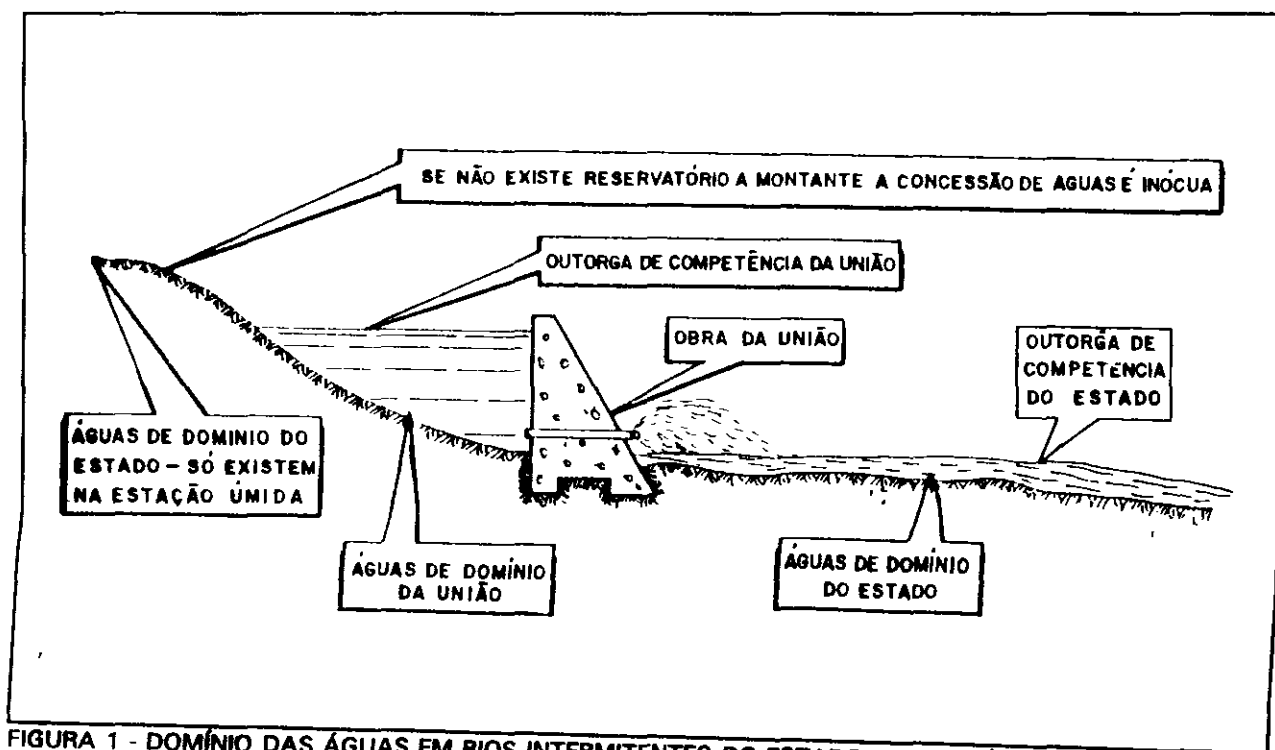


FIGURA 1 - DOMÍNIO DAS ÁGUAS EM RIOS INTERMITENTES DO ESTADO DO CEARÁ

construídos por ela (ver Figura 1) Nessa situação, a concessão funcionaria da seguinte maneira se a água fosse retirada diretamente do corpo d'água do reservatório, a sua concessão/autorização seria outorgada pela União, nesse caso o Estado tem competência para registrar, acompanhar e fiscalizar a retirada (Inciso XI, Art 23, Capítulo II)

Observe-se que o domínio das águas em depósito decorrentes de obras da União é excluído dos bens do Estado, mas não é explicitamente atribuído à União

5 O CÓDIGO DE ÁGUAS E A LEI NACIONAL DE IRRIGAÇÃO

5.1 Histórico

O Código de Águas, redigido pelo jurista Alfredo Valladão, entrou em vigor com o Decreto 24 643 de 10 de julho de 1934, e sua execução competia ao Ministério da Agricultura Posteriormente o Código foi modificado pelo Decreto-lei nº 852 de 11 de novembro de 1938, com vistas a adaptá-lo à Constituição promulgada em 10 de novembro de 1937 Esse novo decreto manteve como executor o Ministério da Agricultura, dessa vez especificando como executor o Serviço de Águas ou, no futuro, a repartição em que esse viesse a se transformar

Em 1939, o Decreto-lei nº 1 699 de 24 de outubro, estabeleceu a competência do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), o qual foi criado através do Decreto-lei nº 1 285 de 18 de maio daquele ano Entre as competências do CNAEE estavam o estudo das questões relativas à utilização dos recursos hidráulicos, bem como a regulamentação do Código de Águas de futuras leis que viessem a reger a utilização desses recursos e da energia elétrica

O CNAEE foi extinto através do Decreto-lei nº 689 de 18 de julho de 1969 e teve suas atribuições transferidas ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE)

A regulamentação do Código de Águas e a Legislação que o procedeu teve o uso da energia elétrica como seu principal balizador Com o crescimento da demanda de água para irrigação, na década de 70, houve pressões e gestões, com vistas à criação de uma lei sobre o assunto No final daquela década, em 1979, o Presidente da República sancionou a Lei nº 6 662, de 25 de junho daquele ano, que dispunha sobre a Política Nacional de Irrigação Essa Lei deu ao Ministério do Interior autoridade para conceder ou autorizar o uso de águas públicas quando o objetivo fosse irrigação ou atividades decorrentes

Como resultado da Lei de Irrigação, a outorga do uso de águas públicas do domínio da União passou a ser competência de duas instituições o MINTER, quando o uso das águas fosse irrigação ou atividades decorrentes, e o DNAEE, para os demais

usos A outorga de águas para irrigação é da competência do Ministério da Agricultura (SENIR)

5.2 Classificação das Águas

O Código de Águas, Art 1º a Art 8º, classifica as águas em águas públicas de uso comum, ou dominicais, e águas particulares Foram utilizados os princípios da fluatibilidade e da perenidade para caracterizá-las A par desse critério o Código também classificou como públicas todas as águas que ocorrem em regiões assoladas periodicamente pelas secas (o Polígono das Secas) O domínio das águas poderia ser da União, dos Estados, dos Municípios e de particulares Na Constituição vigente, todo o domínio das águas foi atribuído à União e aos Estados Em consequência, uma série de artigos do Código das Águas e leis e regulamentações posteriores perderam sua validade

Em resumo, todo o domínio das águas é, segundo interpretações posteriores, atualmente, atribuída aos Estados ou à União A discriminação desse domínio vinha sendo feita, e a menos que ocorram modificações continuará sendo, pelo DNAEE Esse Departamento coordena os resultados e publica um edital que dá aos interessados prazo de noventa dias para apresentarem suas contestações Não havendo contestações, o processo é encaminhado para registro nos Livros do Registro de Águas Públicas Esse Livro foi criado através do Decreto-lei nº 2 281 de 5 de junho de 1940, e suas normas foram estabelecidas através do Decreto nº 12 272 de 16 de abril de 1943 É bom ressaltar que na época da criação do Livro, as águas públicas se dividiam em federais, estaduais e municipais, o que não é mais válido na ordem vigente Dessa maneira, se faz necessário uma atualização do Livro de Registro

5.3 As Águas Pluviais

O Código de Águas trata das águas pluviais como uma entidade à parte Para o Código, águas pluviais são aquelas que procedem imediatamente das chuvas (Título V, Capítulo Único, Art 102) Essas águas pertencem ao dono do prédio onde elas vierem a cair, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em sentido contrário Entretanto, ao dono do prédio é proibido desperdiçá-las em prejuízo dos outros prédios que delas se possam aproveitar (Art 103, § único)

Nesse caso, considerando uma distinção entre águas que procedem imediatamente das chuvas e águas fluentes, - a estas a Constituição dá o domínio à União - as primeiras seriam águas particulares, por não estarem enquadradas entre os bens da União, dos Estados ou dos Municípios

Entretanto, onde as águas deixam de ser imediatamente procedentes das chuvas para serem fluentes é uma questão de interpretação Dependendo dessa interpretação, pode-se pensar que águas



armazenadas em cisternas ou barreiros sejam águas particulares

6 LEGISLAÇÃO SOBRE DERIVAÇÃO DE ÁGUAS PÚBLICAS

A legislação para a outorga de águas públicas está contida no Código de Águas, em normas do DNAEE e na Lei de Irrigação. No caso específico das águas de domínio do Estado do Ceará nada existe regulamentado. Entretanto, em termos de proposta, já foi elaborado um Decreto-lei, a ser submetido à aprovação do Governador do Estado, e uma minuta de Portaria regulamentando a outorga de águas estaduais já levada à apreciação da Secretaria dos Recursos Hídricos. A maneira como o assunto-derivação de águas - é tratado nessas diferentes fontes, será abordada a seguir.

6.1 Abordagem Segundo o Código de Águas

Águas para Primeiras Necessidades - o Código de Águas, Art. 34, assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água, para as primeiras necessidades de vida, se houver caminho público que a torne acessível. No caso de não haver caminho público, o Art. 35 prevê o acesso, desde que os proprietários dos prédios por onde transitarem os interessados sejam indenizados dos prejuízos que lhes sejam causados. Essa servidão só se dará se o beneficiário não tiver acesso a outra fonte de água sem grande incômodo ou transtorno (Art. 35, § 1º).

6.1.1 Formas de Outorga - Concessão, Autorização e Permissão

De acordo com o Art. 43 do Código de Águas, "As águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade pública e não se verificando esta, de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipótese de derivações insignificantes."

De acordo com a interpretação que tem sido dada a esse Artigo, a concessão é outorgada no caso de uso das águas com utilidade pública e a autorização quando se tratar de uso para particulares. Um ponto deve ser observado: a derivação de águas públicas para abastecimento humano não está explicitamente incluída nos casos em que a concessão administrativa se faz necessária (agricultura, indústria e higiene). Então é possível se levantar a questão: É ou não necessária a concessão administrativa para que a água seja captada para um sistema de abastecimento de água de uma vila ou cidade?

Com respeito à vazão insignificante, pelo texto da Lei, sua autorização administrativa era desnecessária. O termo insignificante, provavelmente, se referia a uma quantidade de água que, se retirada, não iria afetar aos demais usuários. Na

regulamentação, Portaria nº 468 de 31/03/78 do DNAEE, a derivação insignificante foi definida como sendo aquela correspondente à 20% (vinte por cento) da média das vazões mínimas com um máximo de 1,0 m³/s. Nessa situação, para os rios perenes, com média das mínimas em torno de 5,0 m³/s, apenas cinco usuários seriam capazes de consumir toda a vazão escoada no rio durante os anos críticos. Isso, em termos práticos, significaria que aquela retirada não seria, propriamente, insignificante. Por outro lado, no caso de rios intermitentes em que a mínima vazão é zero, uma vazão insignificante seria uma vazão nula, o que tornaria inócua a definição adotada pela Portaria. A diversidade dos regimes hidrológicos dos rios das Regiões Nordeste e Sul faz com que regulamentações que apresentam sentido em uma região possam parecer esdrúxulas na outra.

O Código de Águas atribui ao Presidente da República a competência para, através de Decreto referendado pelo Ministro da Agricultura, outorgar concessões (Art. 150), e, ao Ministro da Agricultura, através de ato, outorgar autorização (Art. 171) (Obs: A competência do Ministério de Agricultura na execução do Código de Águas foi posteriormente transferida para o DNAEE).

O referido Código apresenta três casos em que poderão ser dadas concessões (Art. 164). Todos os três casos envolvem o aproveitamento de energia hidráulica.

6.1.2 A Transferência do Direito de Derivação de Águas

De acordo com o Art. 50 do Código de Águas, "O uso da derivação é real, alienando-se o prédio ou o engenho a que ele serve, passa o mesmo ao novo proprietário." Por sua vez, no Art. 52, consta: "Toda cessão total ou parcial da concessão ou autorização, toda mudança de concessionário ou permissionário depende de consentimento da administração."

O conflito é evidente se, pelo Art. 52, a mudança de permissionário depende de consentimento da administração, deve-se entender que esse consentimento pode ser negado, por sua vez, pelo Art. 50, ao se alienar o prédio ou engenho a que serve a autorização ou concessão, transfere-se, automaticamente, e portanto, sem necessidade de consentimento da administração, o direito de derivação.

Por sua vez, o Art. 173 estabelece: "toda a cessão total ou parcial da autorização, toda a mudança de permissionário, não sendo o caso de vendas judiciais, deve ser comunicada ao Ministério da Agricultura para que este dê ou recuse seu assentimento." Esse artigo insere uma terceira abordagem na transferência do direito de derivação de águas: se a venda for judicial, fica válido o Art. 50, nos demais casos vale o Art. 52.

6 1 3 Os Prazos de Validade das Concessões, Autorizações e Permissões

O Código de Águas em seu Art 43, § 2º, estabelece que toda concessão ou autorização deva ser feita por um prazo fixo que não poderá ultrapassar a 30 anos. Por sua vez, o prazo máximo no caso de permissões (Portaria nº 468 do DNAEE) é estabelecido em 5 anos.

6 2 Abordagem Segundo a Lei de Irrigação

A Lei de Irrigação estabelece que o uso de águas públicas, superficiais ou subterrâneas, para fins de irrigação, ou atividades decorrentes, dependerá de prévia autorização ou concessão do Ministério do Interior (Artigos 19 e 20).

O Decreto nº 89 496 de 29 de março de 1984, que regulamenta a Lei de Irrigação, define como atividade decorrente qualquer atividade técnico-econômica que se possa desenvolver em determinado projeto, além de agricultura irrigada.

A Lei de Irrigação foi sancionada com data anterior à promulgação da Constituição vigente. Como as águas subterrâneas, pela nova Constituição, são de domínio do Estado, deve-se entender que as águas públicas sujeitas às concessões do MINAGRI se restrinjam às águas superficiais de domínio da União.

6 2 1 Formas de Outorga Concessão e Autorização

A Lei de Irrigação trata dos conceitos de concessão, autorização e permissão de maneira distinta do Código de Águas. Nessa Lei, a figura permissão, introduzida por Portaria do DNAEE, não existe. Ela talvez parta do princípio de que a vazão insignificante citada no Código não necessite de nenhum procedimento administrativo para derivação, ou que no caso de irrigação não existem vazões insignificantes.

Por sua vez, o Decreto nº 89 496, em seu Art 22, classifica as águas superficiais destinadas à irrigação em permanentes e eventuais. São consideradas permanentes as águas públicas que correspondem à vazão mínima do rio em todas as estações do ano, enquanto que eventuais são as águas excedentes dessa vazão mínima.

Pelo Art nº 23, a concessão é outorgada ao solicitante que pretenda derivar águas permanentes, para fins de irrigação e/ou atividades decorrentes, enquanto que a autorização é outorgada ao solicitante que pretenda fazer uso de águas eventuais. Esse Artigo estabelece ainda, em seu parágrafo 3º, que enquanto não forem conhecidas as águas permanentes de um rio e/ou a disponibilidade de água para irrigação, serão outorgadas apenas autorizações.

Deve ser observado que a diferença entre concessão e autorização está ligada à segurança com a qual o outorgado recebe a água. Pode-se concluir

que quando um rio atinge a sua vazão mínima somente os detentores da concessão podem derivar as águas.

Nadir Ganem em "A Irrigação e a Lei", referindo-se ao assunto, afirma:

"A concessão é contrato bilateral e comunitário, gera obrigações recíprocas entre o Poder Público e o concessionário, que ambas as partes não podem descumprir, impunemente, salvo motivo de força maior. Mesmo no caso de encampação, o Poder Público se obriga a indenizar o concessionário. Este, além de pagar uma remuneração pelo uso das águas públicas, tem deveres amplamente estabelecidos em diversos artigos da Lei de Irrigação e do Regulamento. Face ao exposto, o Poder Público não pode, por seu lado, outorgar concessões de uso das águas públicas, sem a certeza de poder cumprir o contrato. As concessões devem ser outorgadas com base na vazão mínima do rio, disponível o ano inteiro."

Antônio de Pádua Nunes ("Código de Águas", 2ª edição, I vol, pág 44) reproduz a seguinte definição clássica do rio perene: "É o que corre em todas as estações do ano."

Mas a vazão de um rio, embora perene, não é a mesma em todos os meses do ano. De modo que a outorga das concessões não pode ultrapassar a vazão mínima do rio, porque, nas estações de estio, se ultrapassada, o Poder Público não terá condições de fornecer aos concessionários o volume de água necessário para irrigação, estabelecido no contrato de outorga. Estudos hidrológicos podem indicar a vazão mínima através do que os hidrólogos chamam "observações da série histórica".

Acima da vazão mínima, o Poder Público somente poderá outorgar autorizações. As águas excedentes da vazão mínima são chamadas, no Regulamento, eventuais, porque sujeitas à maior ou menor precipitação de chuvas sobre a bacia hidrográfica, em quantidades desiguais, em determinados meses ou anos. O usuário não pode contar com elas regularmente. É a razão pela qual, acima da vazão mínima, o Poder Público somente poderá outorgar autorizações, pois estas têm caráter precário, não lhe acarretando responsabilidade em qualquer caso de falta de água. Há outro aspecto a considerar em um reservatório de água para produção de energia elétrica, a cota de água pode ser ultrapassada nas estações chuvosas. Este excesso seria utilizado em irrigação.

Entretanto, é bom que se tenha em mente o seguinte: do ponto de vista hidrológico, o fato de uma série histórica, por mais longa que seja, apresentar uma vazão mínima, não significa que no futuro não possa ocorrer uma vazão menor ainda.

6 2 2 A Transferência do Direito de Derivação de Águas

A Lei de Irrigação e o Decreto nº 89 496 que a regulamenta são omissos com relação à transferência do Direito de Derivação da Água

6 2 3 Os Prazos de Validade das Concessões e Autorizações

A Lei não explicita um prazo máximo para validade das concessões e autorizações, entretanto o Art 22 fixa os casos em que o direito da derivação extingue-se

São eles

- I - abandono ou renúncia, de forma expressa ou tácita, do concessionário ou autorizado
- II - inadimplemento,
- III - caducidade,
- IV - poluição ou salinização, com prejuízos de terceiros,
- V - a critério do órgão ou entidade pública quando considerar o uso da água inadequado para atender às finalidades sócio-econômicas do projeto de irrigação,
- VI - dissolução ou insolvência da entidade concessionária ou autorizada,
- VII - encampação

O Decreto nº 89 496 repete em seu Art 33 as mesmas condições anteriores para extinção da concessão ou autorização. O prazo em que se dá a caducidade não é explicitado. Por outro lado, o Art 34 estabelece que quando a derivação for concedida ou outorgada para uso exclusivo do irrigante, a concessão ou a autorização considerar-se-á extinta, sem indenização ao mesmo, sempre que verificadas, **A CRITÉRIO DO OUTORGANTE**, as hipóteses estabelecidas no Art 33. Ora, considerando que a caducidade não está definida, poder-se-ia perguntar se, no caso de outorga para uso exclusivo do irrigante, a caducidade fica a critério do outorgante?

6 3 A Outorga das Águas Estaduais

6 3 1 Da Competência do Estado

A primeira questão importante a ser abordada é a da competência do Estado para outorgar concessões e autorizações para o uso das águas públicas de seu domínio. Nadir Ganem, em seu livro, "A Irrigação e a Lei", argumenta

"Tem se discutido se o Estado-membro é competente para outorgar concessões e autorizações de uso de águas do seu domínio, tendo em vista o disposto nos Arts 19 e 20 da Lei de Irrigação "

Antes de tudo, é preciso recorrer ao ordenamento jurídico para se estabelecer tal

competência, posto que alguns órgãos estaduais têm suscitado dúvida a respeito

Prescreve a Constituição Federal

"Art 5º - Incluem-se entre os bens dos Estados e Territórios os lagos em terrenos de seu domínio, bem como os rios que neles têm nascente e foz, as ilhas fluviais e lacustres e as terras devolutas não compreendidas no artigo anterior "

A Lei nº 6 662/79 estabelece

"Art 2º - O aproveitamento de águas e solos, para fins de irrigação, rege-se pelas disposições desta Lei e, no que couber, pela legislação sobre águas "

Finalmente, dispõe o Código de Águas

"Art 62 - As concessões ou autorizações para derivação que não se destinam à produção de energia hidrelétrica serão outorgadas pela União, pelos Estados ou pelos Municípios, conforme o seu domínio sobre as águas a que se referir ou conforme os serviços públicos a que se destine a mesma derivação, de acordo com os dispositivos deste Código e as leis especiais sobre os mesmos serviços "

A dúvida prende-se ao disposto no Art 20 da Lei nº 6 662/79, que atribui competência ao Ministério da Irrigação para outorgar concessões e autorizações de uso das águas públicas para irrigação. Mas, tendo em vista que o Brasil é uma República Federativa e o que está prescrito no referido Art 5º da C F , entendemos que a competência do Ministério da Irrigação não pode atingir os rios de domínio dos Estados-membros, haja vista o que dispõe o § 1º do art 13 da Constituição

"§ 1º - Aos Estados são conferidos todos os poderes que, explícita ou implicitamente, não lhes sejam vedados por esta Constituição "

Seria letra morta o texto constitucional, se atribuindo aos Estados o domínio dos rios, que neles têm nascente e foz, não lhes desse poderes para usar, ou conceder e outorgar o uso das suas águas

O que houve nos Arts 19 e 20 da Lei de Irrigação foi, talvez, um lapso de redação, que se corrige, por si mesmo, através de interpretação, invocando-se o Art 2º da referida Lei nº 6 662/79 e o Art 62 do Código de Águas

A maneira lógica com a qual Nadir Ganem trata do assunto parece não deixar margem a dúvidas: "Ao Estado cabe o direito de outorgar as concessões e autorizações das águas de seu domínio "

Norma 2

6 3 2 A Legislação Básica do Estado do Ceará

O Estado do Ceará ainda não dispõe de regulamentação para a outorga das águas de seu domínio. O que existe no momento é

- a) minuta do Decreto-lei, a ser submetido ao Governador do Estado, atribuindo competência ao Secretário dos Recursos Hídricos para outorgar concessões,
- b) autorização e permissões para a derivação de águas de domínio do Estado,
- c) minuta de uma Portaria, a ser submetida ao Secretário dos Recursos Hídricos, regulamentando a outorga de águas,
- d) o uso de águas subterrâneas e a construção de barragens

6 3 3 Formas de Outorga Concessão, Autorização e Permissão

A minuta da Portaria prevê três tipos de outorga

- a) concessão, sempre que o uso da água destinar-se a fim de utilidade pública,
- b) autorização, quando o uso destinar-se a outros fins,
- c) permissão, quando se tratar de derivação insignificante, a ser definida em normas administrativas, e que não se destine a fim de utilidade pública

6 3 4 Transferência do Direito de Derivação de Águas

A minuta da Portaria, Art 1, inciso III, considera as outorgas como intransferíveis. Essa abordagem difere da do Código das Águas, onde, apesar do conflito, as outorgas ou são transferíveis automaticamente, ou o são com consentimento da administração

6 3 5 - Os Prazos de Validade das Concessões, Autorizações e Permissões

A Portaria prevê um prazo máximo de 30 (trinta) anos para as concessões, de 15 (quinze) anos para as autorizações e de 2 (dois) anos para as permissões

7 NORMAS SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS

As normas sobre proteção dos Recursos Hídricos e qualidade de águas são definidas na Portaria nº 13 de 15 01 76 do Ministério do Interior, na Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986 e nas leis estaduais 10 147 de 01 12 1977 e 10 148 de 03 12 1977

7 1 A Portaria/GM no 0013 do MINTER

Essa Portaria classifica as águas interiores do Território Nacional, segundo seus usos preponderantes, em quatro classes

Classe 1 - Águas destinadas
a) ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção

Classe 2 - Águas destinadas
a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional,
b) à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas,
c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)

Classe 3 - Águas destinadas
a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional,
b) à preservação de peixes em geral e outros elementos da fauna e da flora,
c) à dessedentação de animais

Classe 4 - Águas destinadas
a) ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado,
b) à navegação,
c) à harmonia paisagística,
d) ao abastecimento industrial, irrigação e usos menos exigentes

O Artigo V estabelece que nas águas de Classe 1 não serão tolerados lançamentos de efluentes mesmo que tratados. Nas demais classes são permitidos os lançamentos de efluentes dentro dos critérios estabelecidos na Portaria

Por sua vez, o item XV estabelece que os efluentes, além de atenderem às restrições impostas pela Portaria, não poderão conferir, ao corpo receptor, características em desacordo com o seu enquadramento nos termos da Portaria

A competência para enquadramento dos cursos d'água cabe

- a) à SEMA, ouvido o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica no caso de rios de domínio da União,
- b) à SEMACE, no caso de rios de domínio estadual

A nova Constituição conferiu à União o domínio das águas em depósito, em reservatórios por ela construídos, em rios de domínio do Estado, fato que pode gerar conflitos. As águas do Orós, enquanto em depósito, são do domínio da União, e após liberadas no leito do Rio Jaguaribe passam a ser de domínio do Estado. Ora, a qualidade das águas que



escoam no leito do Jaguaribe, durante a estação seca, é determinada pela qualidade das águas armazenadas no Orós. Dessa maneira, seria de pouca valia se a SEMACE enquadrasse essas águas na Classe 2 se a SEMA as tivesse enquadrado na Classe 4. Nessa situação, prevalece na prática a classificação dada pela SEMA.

Nos termos da Portaria, o MINTER, reconhecendo a particularidade dos rios intermitentes, estabelece no subitem "C" do item IV que, para esses rios, os órgãos competentes definirão as condições específicas de qualidade das águas. Ao que se sabe, nada ainda foi feito nesse aspecto.

7.2 A Resolução CONAMA nº 20

A 18 de junho de 1986, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu uma nova classificação das águas do Território Nacional. Nessa classificação, o CONAMA dividiu as águas em águas doces, águas salinas e águas salobras, para as quais estabeleceu um total de nove classes, conforme transcrito a seguir.

ÁGUAS DOCES

- I - Classe Especial - águas destinadas
 - a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção,
 - b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
- II - Classe 1 - águas destinadas
 - a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado,
 - b) à proteção das comunidades aquáticas,
 - c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho),
 - d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película,
 - e) à criação natural e/ou intensiva (agricultura) de espécies destinadas à alimentação humana
- III - Classe 2 - águas destinadas
 - a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional,
 - b) à proteção das comunidades aquáticas,
 - c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho),
 - d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas,
 - e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana
- IV - Classe 3 - águas destinadas
 - a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional,
 - b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras,
 - c) à dessedentação de animais

V - Classe 4 - águas destinadas

- a) à navegação,
- b) à harmonia paisagística,
- c) aos usos menos exigentes

ÁGUAS SALINAS

VI - Classe 5 - águas destinadas

- a) à recreação de contato primário,
- b) à proteção das comunidades aquáticas,
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana

VII - Classe 6 - águas destinadas

- a) à navegação comercial,
- b) à harmonia paisagística,
- c) à recreação de contato secundário

ÁGUAS SALOBRAS

VIII - Classe 7 - águas destinadas

- a) à recreação de contato primário,
- b) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana

IX - Classe 8 - águas destinadas

- a) à navegação comercial,
- b) à harmonia paisagística,
- c) à recreação de contato secundário

Deve-se observar que essa resolução, além de introduzir classificação para Águas Salinas e Águas Salobras, não consideradas na Portaria do MINTER, ampliou o número de classes de quatro para cinco. Observa-se, também, que, como na classificação do MINTER, as águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, estão inseridas em duas classes: Classe 2 e Classe 3.

Os padrões de qualidade das águas, para as diversas classes, são definidos nos Artigos 3º ao 11. No que se refere às águas de Classe Especial, o Art 3º estabelece que os coliformes totais deverão estar ausentes em qualquer amostra. Para as demais classes, a Resolução apresenta uma extensa lista de características físicas e químicas, não transcritas no presente relatório.

O Art 18 estabelece que nas águas de Classe Especial não são tolerados lançamentos de águas residuais, domésticas e industriais, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo que tratados. O Art 19 estabelece que nas águas de Classe 1 a 8 não são tolerados os lançamentos de despejos, desde que, além de atenderem ao disposto no Art 21 da Resolução, não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassados. Por sua vez, o Art 21 estabelece, para os efluentes, as condições abaixo discriminadas:

- a) pH entre 5 a 9,

- b) temperatura inferior a 40°C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C,
- c) materiais sedimentáveis até ml/litro em teste de 1 hora em cone Imhoff Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes,
- d) regime de lançamento com vazão de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor,
- e) óleos e graxas
 - óleos minerais até 20 mg/l,
 - óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg/l,
- f) ausência de materiais flutuantes,
- g) valores máximos admissíveis das seguintes substâncias
 Amônia 5,0 mg/l N
 Arsênio total 0,5 mg/l As
 Bário 5,0 mg/Ba
 Boro 5,0 mg/l B
 Cádmio 0,2 mg/l Cd
 Cianetos 0,2 mg/l CN
 Chumbo 0,5 mg/l Pb
 Cobre 1,0 mg/l Cu
 Cromo hexavalente 0,5 mg/l Cr
 Cromo trivalente 2,0 mg/l Cr
 Estanho 4,0 mg/l Sn
 Índice de fenóis 0,5 mg/l C H OH
 Ferro solúvel 15,0 mg/l Fe
 Fluoretos 10,0 mg/l F
 Manganês solúvel 1,0 mg/l Mn
 Mercúrio 0,01 mg/l Hg
 Níquel 2,0 mg/l Ni
 Prata 0,1 mg/l Ag
 Selênio 0,05 mg/l Se
 Sulfetos 1,0 mg/l S
 Sulfitos 1,0 mg/l SO
 Zinco 5,0 mg/l Zn
 Compostos organofosforados e carbonatos totais 1,0 mg/l em Paration
 Sulfeto de carbono 1,0 mg/l
 Tricloroeteno 1,0 mg/l
 Clorofórmio 1,0 mg/l
 Tetracloreto de Carbono 1,0 mg/l
 Dicloroeteno 1,0 mg/l
 Compostos organoclorados não listados acima (pesticidas, solventes, etc) 0,05 mg/l
 outras substâncias em concentrações que poderiam ser prejudiciais de acordo com limites a serem fixados pelo CONAMA,
- h) tratamento especial, se provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos

Tome-se agora o caso em que o corpo d'água receptor seja um açude em um rio intermitente. Nessa situação, a renovação de águas durante a estação seca é nula e, em conseqüência, ao

se lançar um efluente, mesmo que atendendo às condições estabelecidas no Art 21, acontecerá um acúmulo das substâncias químicas nas águas armazenadas. É de se esperar que, em muitos casos, a partir de um determinado instante, as substâncias acumuladas ultrapassem os limites aceitáveis para a Classe a qual pertença o corpo d'água. Pode-se concluir que uma autorização para lançamento de efluente em açudes do Estado do Ceará implica em que se façam estudos de prospecção da degradação da qualidade da água ao longo da estação seca

7.3 As Leis Estaduais nº 10 147 e nº 10 148

Lei nº 10 147 - Esta Lei, promulgada a 1º de dezembro de 1977, dispõe sobre o disciplinamento do uso dos solos para proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF)

O Art 2º da Lei declara como áreas de proteção e como tais sujeitas a restrições de uso, as referentes aos mananciais, cursos, reservatórios de água e demais recursos hídricos existentes na Região Metropolitana de Fortaleza. O Art 3º estabelece faixas de 1ª e 2ª categoria com restrição decrescente de uso

Na faixa de 1ª categoria, somente são permitidas as seguintes atividades: pesca, exploração agrícola sem uso de defensivos ou fertilizantes, excursionismo, natação, esportes náuticos e outros esportes ao ar livre (Art 15). Na faixa de 2ª categoria, somente são permitidos os seguintes usos: residencial, industrial, institucional, comercial e de serviços recreativos, exploração agrícola e extração vegetal, florestamento e reflorestamento (Art 21)

Pode-se afirmar que essa lei, complementada pela Portaria 13 do MINTER, protege razoavelmente bem os recursos hídricos da RMF. A questão básica é definir os cursos e corpos d'água a serem protegidos e delimitar as faixas de 1ª e 2ª categoria

Lei nº 10 148 - Promulgada aos 02 de dezembro de 1977, dispõe sobre a preservação e o controle dos recursos hídricos existentes no Estado

Segundo seu texto, Art 6º, fica proibido o lançamento ou liberação de poluentes nas águas situadas no território do Estado. É definido como poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia que, direta ou indiretamente, cause a poluição das águas. Por sua vez, o Art 5º estabelece que a poluição ocorre quando torna as águas

- I) impróprias, nocivas ou ofensivas à saúde,
- II) inconvenientes ao bem-estar público,
- III) danosas à fauna e à flora,
- IV) prejudiciais à utilização, conforme usos preponderantes definidos

Essa Lei foi regulamentada através do Decreto nº 14 535 de 02 de julho de 1981, o qual

não estabelece parâmetros físicos mensuráveis para que se defina quando a água se torna poluída. Por sua vez, o Art 5º do Decreto estabelece que os efluentes de qualquer fonte poluidora só poderão ser lançados nas coleções de água do Estado, se obedecido o disposto na Portaria nº 13 do MINTER

Pode-se concluir que a Lei 10 148 e sua regulamentação quase nada acrescentaram à Portaria nº 13 do MINTER, visto que

- a) proíbe o lançamento de poluentes nas águas mas não define parâmetros objetivos para medi-los,
- b) por outro lado, a Lei permite o lançamento de efluentes de fontes poluidoras desde que se obedeça à Portaria nº 13 do MINTER, sendo que essa Portaria define objetivamente os tipos de efluentes que podem ser lançados em cada classe de água

Observe-se que a Portaria nº 13 do MINTER foi superada pela Resolução CONAMA nº 20

8 PROBLEMAS ESPECIAIS NA LEGISLAÇÃO DE ÁGUAS

Este capítulo trata de alguns problemas especiais ligados à aplicação da legislação de águas no Estado do Ceará. São identificados alguns conflitos nas leis federais bem como inadequações frente às condições locais. O texto apresenta esses conflitos ou inadequações através de situações práticas que ocorreram ou poderão vir a ocorrer

8 1 A Outorga de Águas Públicas - CONFLITOS

Os critérios para derivação de águas públicas são definidos no Código de Águas e na Lei de Irrigação, os quais se baseiam, como serão mostrados a seguir, em dois diferentes prismas

Quando a derivação for feita, para fins que não a irrigação, as leis de outorga são as do Código de Águas. Nesse caso tem-se

- 1) Concessão - quando se tratar de água para fins de uso público,
- 2) Autorização - quando se tratar de água para uso particular,
- 3) Permissão - quando se tratar de vazão insignificante

Quando a derivação for feita para fins de irrigação, aplica-se a Lei de Irrigação. Nesse caso tem-se

- 1) Concessão - quando se tratar de águas permanentes,
- 2) Autorização - quando se tratar de águas eventuais

Então, se o Estado, ao estabelecer regras para a outorga das águas de seu domínio, tiver que

seguir esses dois enfoques, as palavras concessão e autorização terão sentidos duplos

Esse fato poderá criar dificuldades ao controle e gerenciamento das águas estaduais

8 2 A Questão do Abastecimento Público a partir de Reservatórios da União

Uma questão relevante que, nesse caso se pode levantar, é se a União poderá negar aos Estados e Municípios o direito de derivar água de um domínio quando a solicitação se referir a uso para fins de abastecimento humano

O Código de Águas, Art 36, estabelece que a todos é permitido usar de quaisquer águas públicas conformando-se com os regulamentos administrativos. Por sua vez, o parágrafo 1º do mesmo artigo estabelece que quando o uso depende de derivação, em QUALQUER HIPÓTESE, terá preferência a derivação para abastecimento das populações

Nesse caso, é evidente que se existe água disponível em um reservatório público federal, uma solicitação feita pela CAGECE para instalar um sistema de abastecimento público não poderá ser preterida ao uso para uma outra finalidade

Um caso particular seria quando toda a água disponível já estivesse utilizada com outros fins. Nessa situação deve-se recorrer ao Art 67, que estabelece é sempre revogável o uso das águas públicas. Entretanto, essa revogação poderá implicar em prejuízos ao atual concessionário ou permissionário, o que poderá implicar em indenização

8 3 Os Conceitos de Águas Permanentes e Eventuais

A Lei de Irrigação define Águas Permanentes como sendo aquelas correspondentes à vazão mínima de um rio, e Águas Eventuais como aquelas que ultrapassam essa vazão mínima. Do ponto de vista da Engenharia, a vazão mínima em uma determinada seção de um rio é definida como sendo a mínima vazão escoada naquela seção, durante um número suficientemente grande de anos. Então, para se determinar a vazão mínima é necessário que se disponha, para o local, de uma série, suficientemente longa, de vazões observadas. Não existe, na realidade, uma definição precisa do que seja uma série "suficientemente longa", entretanto é comum que os técnicos da área hidrológica acertem, como boa, uma série de 30 anos

No caso do Estado do Ceará, onde a grande maioria dos rios são intermitentes, a vazão mínima é obviamente nula e, em consequência, não existem Águas Permanentes. Por outro lado, mesmo se nos reportarmos a rios perenizados por açudes, o conceito de vazão mínima também perde seu sentido, visto que

essa vazão mínima dependerá da ação de abrir ou fechar a comporta do reservatório

Deve-se daí concluir que qualquer conceito ligado à garantia do fornecimento de água para as condições locais está intimamente associado às regras de operações dos açudes. Em conseqüência, uma legislação desenvolvida sem o conhecimento dessa realidade estará fatalmente sujeita a falhas

8.4 A Questão dos Aquíferos Aluvionais

A separação, nos termos da Lei, entre águas superficiais e águas subterrâneas, apesar de conveniente em algumas situações, pode gerar conflitos ou dificuldades no gerenciamento das águas. Para exemplificar essa situação, apresenta-se a seguir o caso de um aquífero aluvional de um rio regularizado por um reservatório de superfície (Figura 2)

Suponha, agora, que as disponibilidades do reservatório que pereniza um rio foram avaliadas e foram outorgadas concessões e autorizações para o seu uso total. Suponha também que existe no aluvião um projeto de irrigação, consumindo, em quantidade significativa, água diretamente do aquífero aluvial, a qual é computada como água subterrânea. Ora, é bastante conhecido nos meios técnicos locais que o potencial de águas subterrâneas desses aquíferos é bastante baixo. Então, nessas circunstâncias, o que deverá ocorrer é que a água bombeada irá baixar o nível do lençol d'água e fazer com que as águas superficiais abasteçam o aquífero. Em resumo, o usuário das águas subterrâneas estará de fato consumindo águas superficiais, que irão faltar aos concessionários e permissionários de jusante

8.5 A Construção de Barragens pela União em Rios Estaduais

Uma questão que tem sido discutida entre técnicos de Recursos Hídricos é se a União necessita ou não de autorização do Estado para construir barragens em rios estaduais. Essa questão pode ser analisada sob dois aspectos: o legal e o econômico.

Do ponto de vista legal, o processo de construção de uma barragem pela União em rios estaduais passou, a partir da promulgação da nova Constituição, a implicar em transferência no domínio das águas. Isto é, em rio com nascente e foz dentro do Estado, as águas que por ele fluem são de domínio estadual. Com a implantação da barragem pela União, parte das águas fluentes passaram a ser "águas em depósito em obras da União" e, portanto, em seu domínio. Nesse caso seria ilícito admitir que o Estado poderia legalmente impedir a execução de tal obra, visto que um bem de seu domínio estaria sendo transferido para a União.

Do lado econômico, a questão muda de figura. É fato notório que as barragens são obras indispensáveis para o aproveitamento dos recursos hídricos do Ceará. É também fato conhecido que a quase totalidade das barragens no Estado foram construídas pela União. Não seria uma boa política o Estado impedir a construção de uma obra importante para a Região, pelo simples fato de perder o domínio de parte das águas.

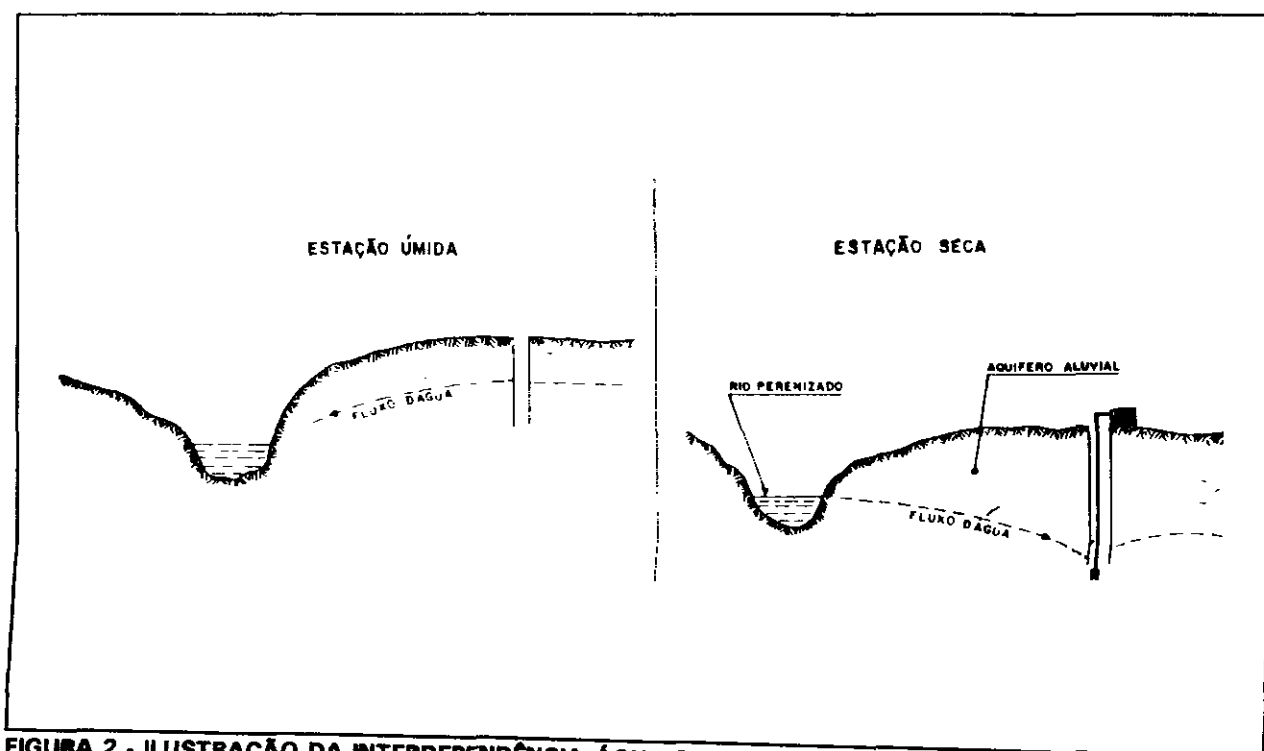


FIGURA 2 - ILUSTRAÇÃO DA INTERDEPENDÊNCIA ÁGUA SUPERFICIAL X ÁGUA SUBTERRÂNEA EM UM AQUIFERO ALUVIONAL



8.6 O Espaço para a Ação do Estado

Do ponto de vista de legislação de águas, o espaço para a atuação do Estado é bastante restrito, limitando-se a questões específicas que venham a ser autorizadas através de Lei Complementar (Art. 22, Inciso IV, § único da Constituição)

Entretanto, a abertura de uma Lei Complementar é plenamente justificável devido às peculiaridades climáticas do Nordeste e, especialmente, do Estado do Ceará. O caso das secas freqüentes que assolam o Estado pode criar situações que requerem leis específicas. Deve-se ter em mente que uma seca na Região Sul difere, substancialmente, de uma seca na Região Nordeste. Enquanto no Sul, durante a seca, os rios ainda permanecem com água, embora pouca, no Nordeste a única fonte disponível restringe-se a águas acumuladas em reservatórios. Do lado das águas superficiais existe também uma acentuada diferença entre os regimes dos rios do Nordeste e os das demais regiões do país. Os conceitos de vazão insignificante e vazão mínima utilizados no Código de Águas (regulamentação) e na Lei de Irrigação não são válidos para a maioria dos rios do Nordeste. Então, os artigos das Leis Federais baseados nesses conceitos não são aplicáveis às condições locais.

No caso da qualidade das águas, deve-se observar que a Resolução CONAMA nº 020 estabeleceu que, em rios intermitentes, as condições específicas de qualidade das águas seriam definidas pelos órgãos competentes (Art. 20, item d). Nesse caso, a SEMACE poderia cuidar dessas definições, as quais, entretanto, deveriam ser precedidas de estudos e pesquisas.

DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS

**Documento Elaborado pela Empresa
AGUASOLOS - Consultora de Engenharia
Ltda.**

000049

PARTE II - ASPECTOS INSTITUCIONAIS

1 INTRODUÇÃO

O trabalho contempla um Diagnóstico de 29 (vinte e nove) instituições, sendo 28 (vinte e oito) públicas, ligadas ao Setor Hídrico, e a UNIFOR, com dados de 1988, contendo informações relativas à Base Legal, Objetivos e Estrutura Organizacional, Competência, Funções Desempenhadas no Setor Hídrico, Programas Desenvolvidos - Recursos Financeiros e Fontes, Equipamentos e Meios Materiais Disponíveis e Pessoal Técnico Envolvido (Anexos, Volumes I e II)

O documento contempla, ainda, no Capítulo 2, a METODOLOGIA com os procedimentos utilizados para definição, sistematização e organização das informações, como também no Capítulo 3 - SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - SERH, é feita uma descrição do sistema com base em A) Antecedentes, B) Malha Institucional e C) Análise A descrição do SERH subsidia o Capítulo 4 que apresenta conclusões

Os dados sobre Funções, Programas e Subprogramas por Instituição e por Fonte de Financiamento, Pessoal Técnico Envolvido e Investimento e Pessoal por Instituição são apresentados em Quadros e Matrizes Institucionais compondo o Capítulo 5 deste Relatório

2 METODOLOGIA

2.1 Preliminares

A metodologia aqui deve ser entendida como um conjunto de procedimentos a serem estabelecidos para se conhecer o funcionamento das instituições que compõem o Setor Hídrico no Estado do Ceará. Os procedimentos dizem respeito à coleta, tratamento e análise das informações, e definição e caracterização de variáveis a serem consideradas neste Relatório

A metodologia visa sistematizar as informações para diagnosticar o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, através das instituições componentes, dando a conhecer os seus objetivos, estrutura organizacional, competências, funções formais e informais exercidas e funções formais não exercidas, os programas e subprogramas, com valores e fontes, executados em 1988, e a preços de dezembro/88, em cruzados e dólares, os equipamentos e meios materiais disponíveis para exercerem suas funções, e o pessoal técnico envolvido, quantificado por categoria profissional, cargo e nível de capacitação, com seus respectivos custos

Foram definidas inicialmente 33 (trinta e três) instituições, sendo 17 (dezessete) estaduais, 15 (quinze) federais e a UNIFOR, pertencente à Fundação Educacional Edson Queiroz

Esta definição da Coordenação do PERH, implicou na não participação de inúmeras instituições privadas da área de Recursos Hídricos, que apresentam boa estrutura de pessoal, máquinas, equipamentos, etc Paralelamente à discussão e definição das instituições pesquisáveis, foram definidas e caracterizadas as funções hídricas capazes de permitir o levantamento e análise do Sistema Estadual de Recursos Hídricos

Por decisão da Coordenação do Plano, não foi incluída a Companhia Hidrelétrica do São Francisco -CHESF -que atua no Ceará operando a turbina do Açude Público Araras A turbina do Açude Público Pentecoste é operada pelo DNOCS

As informações requeridas para atender as variáveis acima mencionadas foram solicitadas e coletadas através de ofícios e contatos pessoais de técnicos da AGUASOLOS com as instituições pesquisadas Foi difícil este processo, uma vez que a maioria não tinha as informações devidamente sistematizadas, nem pessoal para fornecê-las prontamente Devem ser ressaltadas a heterogeneidade e a má qualidade dos instrumentos orçamentários e de administração financeira e de pessoal

Conhecidas as instituições a serem pesquisadas, definidas e caracterizadas as funções hídricas a serem estudadas, foi estabelecido o roteiro a ser utilizado na apresentação das informações por instituição e a forma como seria apresentado este Diagnóstico referente aos aspectos institucionais

2.2 Instituições a serem Pesquisadas

Das 33 (trinta e três) instituições, inicialmente definidas para comporem o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, 4 (quatro) foram retiradas em virtude de não exercerem funções diretamente ligadas ao Setor Hídrico

Na área estadual, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - CEDEC, vinculada à Secretaria de Ação Social - SAS - CEDEC/SAS, foi retirada da relação das instituições a serem estudadas, por não exercer uma função hídrica em toda sua plenitude, como também por não dispor no momento em que se levantavam as informações, maio e junho de 1989, de condições para fornecer os dados relativos ao exercício de 1988 A Secretaria de Planejamento e Coordenação - SEPLAN, que coordenou os trabalhos de Planejamento e Administração Financeira do Programa de Emergência em 1987/1988, Plano de Ação Permanente de Assistência de Combate às Secas - PAPCS e possui os dados de construção e recuperação de obras hídricas, não tinha condições de fornecê-los em tempo hábil

Entretanto, devido à importância da relação do Sistema Estadual de Recursos Hídricos com os Sistemas de Combate às Secas, Combate às Inundações e Defesa Civil, oportunamente essa instituição deverá ser estudada e considerada na



definição do Modelo Integrado de Gestão de Recursos Hídricos

A Legião Brasileira de Assistência - LBA, que havia sido relacionada pela Coordenação Geral do Plano para ser pesquisada, sob a premissa de que havia construído obras hídricas em 1988, foi retirada da relação após constatação de que apenas financiara algumas hortas comunitárias através da Secretaria dos Recursos Hídricos, passando a funcionar como fonte de recursos

Com relação à Delegacia Federal da Agricultura - DFA - que, através do Programa de Desenvolvimento de Comunidades Rurais - PRODECOR - e da Comissão de Conservação de Solos - CCS - realizara alguns trabalhos de construção de obras hídricas e preservação de recursos naturais, foi constatado que referidos trabalhos haviam sido desativados e que a DFA não tinha competência formal nem meios para desenvolver estes trabalhos através da sua estrutura organizacional

Quanto à Superintendência de Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE -, que inicialmente havia sido relacionada para compor o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, constatou-se que não exercia qualquer função hídrica constante deste trabalho, sendo portanto retirada da relação dos órgãos a serem estudados

Assim sendo, o Sistema Estadual de Recursos Hídricos fica composto por 29 (vinte e nove) instituições, sendo 16 (dezesseis) da esfera estadual, 12 (doze) da esfera federal e a Universidade de Fortaleza - UNIFOR, da Fundação Educacional Edson Queiroz, conforme Matriz Institucional 1 constante deste documento e Anexos, Volumes I e II

2.3 Funções - Caracterização

O trabalho **MODELOS PARA GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**, coleção ABRH de Recursos Hídricos - 1, mostra a Gestão dos Recursos Hídricos praticamente com 2 (duas) funções: Planejamento e Administração. Entretanto, se faz necessário destacar a participação das instituições no que tange à sua especialização dentro do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Assim é que foram definidas e caracterizadas 5 (cinco) funções, em 3 (três) níveis, como segue:

1. **Gestão** - é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de aproveitamento e controle dos Recursos Hídricos. No 2º nível, compreende Planejamento, Administração e Regulamentação.

a) **Planejamento**
O Planejamento pode ser visto nas formas de Planejamento Global, Planejamento Setorial e Microplanejamento. Para efeito deste trabalho, considera-se na função Gestão/Planejamento, os trabalhos de Planejamento Global e Planejamento Setorial, através das seguintes atividades:

Inventário dos Recursos Hídricos
avaliação da disponibilidade de Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos,
estudo dos potenciais de desenvolvimento dos Recursos Hídricos,
estudo dos eventos extremos, cheias e secas

Qualidade da Água
avaliação da capacidade de os corpos de águas assimilarem e autodepurarem efluentes,
estimativa das cargas poluidoras,
estudo da erosão do solo e do assoreamento dos corpos de água

Estimativa das Demandas
demandas de água para usos múltiplos,
requisitos para os usos não-consuntivos,
padrões de qualidade exigíveis

Formulação do Plano
objetivos e metas,
balanço disponibilidade-demanda de Recursos Hídricos,
usos não-consuntivos e controle dos Recursos Hídricos,
alternativas e seleção da solução ótima,
detalhamento do plano, programas e orçamentos

Avaliação e Controle
andamento de projetos e obras,
indicadores de eficácia

Encaminhamento Político-Institucional
elaboração dos instrumentos normativos para a concretização do plano,
projeto dos instrumentos e mecanismos técnicos, econômicos, financeiros e institucionais necessários para a administração do plano,
treinamento e capacitação de pessoal necessário à execução do plano,
comunicação e divulgação social

Os trabalhos relativos a pequenos estudos e microplanejamentos específicos por parte das instituições executoras das funções de Oferta, Utilização, Preservação e Apoio, ficam incluídos ou compõem a própria função

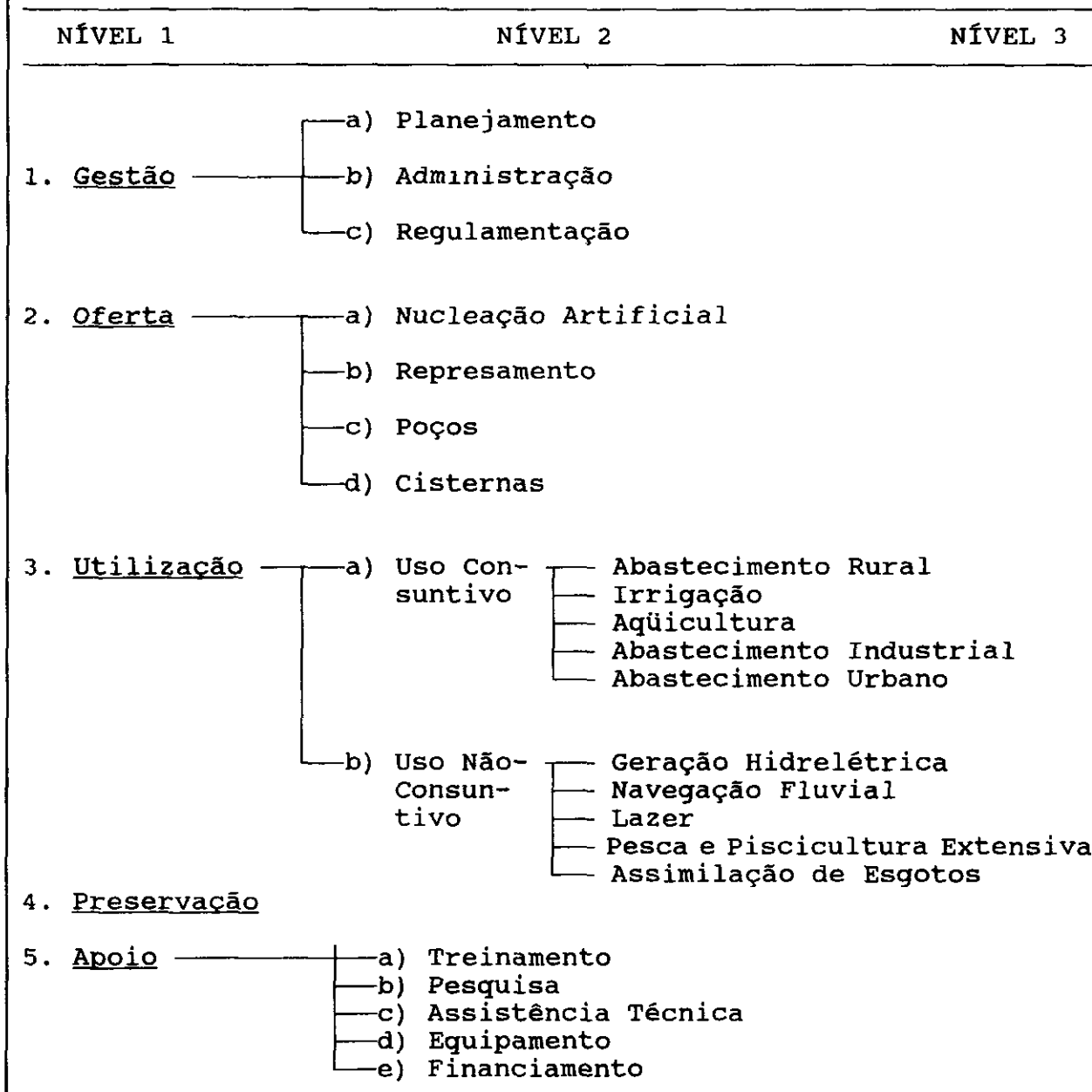
b) **Administração** - Os trabalhos relativos a esta função são desenvolvidos através das seguintes atividades:

- **Coleta e Divulgação de Dados**
dados hidrológicos e hidrometeorológicos,
qualidade da água,
operação de reservatórios

- **Estatística de Usos da Água**
cadastro de usuários,
informações sócio-econômicas correlatas com o uso da água,
estimativa dos prejuízos das inundações

- **Poder de Polícia Administrativa**

FUNÇÕES DESEMPENHADAS PELAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS
COM RECURSOS HÍDRICOS, NOS NÍVEIS 1, 2 E 3



FONTE: AGUASOLOS - CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA

outorga de concessões, autorizações e permissões de uso e derivação de águas, fiscalização e controle do uso das águas

- Execução do Plano
programação executiva e econômico-financeira de obras,
avaliação e controle do andamento dos projetos e obras, dos resultados e de sua eficácia

c) Regulamentação- Os trabalhos desta função são desenvolvidos a partir da competência legal para regulamentar, disciplinar e normatizar o funcionamento do Sistema Estadual de Recursos

Hídricos, através de leis, decretos, decretos-leis, portarias, instruções e regulamentos

2) Oferta - Constitui as diferentes ações em obras ou serviços, através das quais a água se torna disponível para utilização no tempo e no local em que existe a demanda. A função de Oferta no nível 2 compreende

a) Nucleação Artificial - consiste na provocação e precipitação das chuvas através do processo de bombardeamento de nuvens
b) Represamento - consiste na construção, recuperação e ampliação de açudes, barragens e barreiros

- c) Poços - consiste na construção e recuperação de poços tubulares profundos e/ou rasos e escavados
- d) Cisternas - consiste na construção e recuperação de cisternas
- 3) Utilização - São as diferentes formas pelas quais a água se torna útil aos homens, às plantas e aos animais. A função de Utilização no nível 2 compreende Uso Consuntivo e Uso Não Consuntivo

a) *Uso Consuntivo* - acontece quando há perdas ou consumo, entre o que é derivado e o que retorna ao curso ou corpo d'água. No 3º nível compreende:

Abastecimento Rural - consiste no ornamentação ou provimento de água às populações rurais localizadas em pequenas comunidades através de chafariz

Irrigação - consiste na rega artificial das terras por meio de canais, canos, levadas, etc convenientemente distribuídos pelo terreno

Aquicultura - consiste na criação e multiplicação de animais e plantas aquáticas no caso, criação e multiplicação de peixes

Abastecimento Industrial - consiste no uso da água nos processos industriais, como refrigeração e geração de vapor incorporação aos produtos (matéria-prima), higiene e limpeza etc

Abastecimento Urbano - consiste nos diferentes usos gerados em cidades, vilas e pequenos núcleos urbanos, para fins de abastecimento doméstico, comercial, público e industrial

b) *Uso Não-Consuntivo* - acontece quando não há consumo, não há desperdício entre o que é derivado e o que retorna ao curso natural, ou quando o uso é feito sem consumo, diretamente no corpo d'água. Compreende:

Geração Hidrelétrica - obtenção de energia elétrica através do uso de água

- *Navegação Fluvial* - consiste em tornar os rios navegáveis, servindo como meios de transporte

- *Lazer* - consiste em adaptar e melhorar a qualidade dos corpos de água para recreação

- *Pesca e Piscicultura Extensiva* - consiste, respectivamente, em tirar da água e criar extensivamente o peixe. Serão considerados os trabalhos em açudes públicos e particulares

- *Assimilação de Esgotos* - consiste na diluição, assimilação e transporte de esgotos urbanos, industriais e resíduos das atividades agrícolas,

aos corpos de água e autodepuração dos mesmos

4) *Preservação* - Conjunto de ações voltadas para garantir o correto escoamento das águas, tais como, definição de faixas para proteção da vegetação e das margens, e proteção dessas faixas, visando a manter a vegetação e criar barreiras aos agentes poluidores da água

5) *Apoio* - E formado por atividades de suporte ao funcionamento do Setor Hidrico. As funções de Apoio no 2º nível são:

a) *Treinamento* - consiste nos trabalhos de capacitação de pessoal técnico de nível médio e superior em termos de especialização e pós-graduação. Obriga à existência de uma estrutura organizacional para desempenhar a função

b) *Pesquisa* - consiste nos trabalhos de pesquisas em Recursos Hídricos nas funções de Gestão, Oferta, Utilização e Preservação

c) *Assistência Técnica* - consiste nos trabalhos de transferência de tecnologia e orientação técnica a produtores que utilizam a água como insumo e como instrumento de trabalho

As funções de Oferta, Nucleação Artificial, Represamento, Poços e Cisternas, Utilização, Uso Consuntivo e Uso Não-Consuntivo, Abastecimento Rural, Irrigação, Aquicultura, Abastecimento Industrial, Abastecimento Urbano, Geração Hidrelétrica, Navegação Fluvial, Lazer, Pesca e Piscicultura, Assimilação de Esgotos, Preservação, Apoio, Treinamento, Pesquisa e Assistência Técnica, compreendem:

1) estudos e projetos específicos,

2) investimentos em equipamentos, obras e serviços,

3) pagamento de pessoal técnico envolvido

d) *Equipamento* - consiste na propriedade e disponibilidade de máquinas e equipamentos, laboratórios e aeronaves, para realizar serviços e obras, próprios ou de terceiros, voltados para funções de Gestão, Oferta, Utilização, Preservação e Apoio

e) *Financiamento* - consiste na atividade de antecipação de receita através do financiamento bancário, com recursos próprios e de terceiros a instituições públicas e privadas no exercício de funções hídricas

2.4 - Documentos - Conteúdo

O Diagnóstico - ASPECTOS INSTITUCIONAIS é apresentado em 3 (três) documentos: este relatório e mais 2 (dois) Anexos, intitulados Volume I, Instituições Estaduais, e Volume II, Instituições Federais e UNIFOR

O Relatório Final consta basicamente de um diagnóstico do Sistema Estadual de Recursos Hídricos a partir dos ANTECEDENTES, com a criação e evolução das instituições ligadas ao Setor Hídrico, dos Programas Governamentais Federais executados no Estado do Ceará e do Conselho de Recursos Hídricos. Há também uma caracterização da malha institucional e uma análise do aparelho institucional, fundamentado em quadros e matrizes elaborados com dados de 1988, conforme CAPITULO 5 - APÊNDICE QUADROS e MATRIZES, e relação a seguir

QUADRO 1 RECURSOS FINANCEIROS GLOBAIS POR FONTE

QUADRO 1a INSTITUIÇÕES ESTADUAIS RECURSOS FINANCEIROS POR FONTE

QUADRO 1b - INSTITUIÇÕES FEDERAIS - RECURSOS FINANCEIROS POR FONTE

QUADRO 2 RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FUNÇÃO 1º 2º e 3º NÍVEIS

QUADRO 2a - INSTITUIÇÕES ESTADUAIS RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FUNÇÃO 1º, 2º e 3º NÍVEIS

QUADRO 2b - INSTITUIÇÕES FEDERAIS - RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FUNÇÃO 1º, 2º e 3º NÍVEIS

QUADRO 3 RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR PROGRAMA E SUBPROGRAMA

QUADRO 3a - INSTITUIÇÕES ESTADUAIS RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR PROGRAMA/SUBPROGRAMA

QUADRO 3b - INSTITUIÇÕES FEDERAIS - RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR PROGRAMA/SUBPROGRAMA

MATRIZ INSTITUCIONAL 1 INSTITUIÇÕES X FUNÇÕES HIDRICAS

MATRIZ INSTITUCIONAL 2 - PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR POR CATEGORIA E NÍVEIS DE CAPACITAÇÃO

MATRIZ INSTITUCIONAL 3 - PESSOAL DE NÍVEL MÉDIO POR CATEGORIA E NÍVEIS DE CAPACITAÇÃO

MATRIZ INSTITUCIONAL 4 - INSTITUIÇÕES ESTADUAIS - CUSTOS POR PROGRAMA, SUBPROGRAMA/

FUNÇÕES 1º e 2º NÍVEIS

MATRIZ INSTITUCIONAL 4a - INSTITUIÇÕES ESTADUAIS - CUSTOS POR PROGRAMA, SUBPROGRAMA/FUNÇÃO UTILIZAÇÃO NOS 1º, 2º e 3º NÍVEIS

MATRIZ INSTITUCIONAL 5 - INSTITUIÇÕES FEDERAIS - CUSTOS POR PROGRAMA, SUBPROGRAMA/FUNÇÕES NOS 1º E 2º NÍVEIS

MATRIZ INSTITUCIONAL 5a - INSTITUIÇÕES FEDERAIS - CUSTOS POR PROGRAMA, SUBPROGRAMA/FUNÇÃO UTILIZAÇÃO NOS 1º, 2º E 3º NÍVEIS

MATRIZ INSTITUCIONAL 6 - INSTITUIÇÕES ESTADUAIS - CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE/PROGRAMA

MATRIZ INSTITUCIONAL 7 - INSTITUIÇÕES FEDERAIS - CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE/PROGRAMA

MATRIZ INSTITUCIONAL 8 - INSTITUIÇÕES X RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS - PESSOAL E INVESTIMENTOS

As informações levantadas buscam atender as exigências da Secretaria dos Recursos Hídricos com o objetivo de estabelecer o mais completo diagnóstico sobre a situação atual do Setor Hídrico do Estado no tocante a

estrutura administrativa e órgãos envolvidos no setor, justificativas dadas para o envolvimento, pessoal envolvido quantidade e nível de especialização, meios materiais e financeiros, identificando as origens dos recursos

Assim é que as informações solicitadas por instituição obedeceram ao seguinte roteiro

a) Instrumentos legais que as criaram e suas alterações

Leis, Decretos-leis, Decretos, Portarias, etc, que instituíram e alteraram os objetivos das instituições

- b) **Estrutura Organizacional - Competências**
Descrição do Organograma - Objetivos da instituição e responsabilidades das unidades que trabalham com Recursos Hídricos
- c) **Funções - Formais e Informais**
Caracterização das funções exercidas pela instituição. Caso haja alguma função informal, analisar e justificar
- d) **Programas Executados em 1988**
Apresentação e comentários de todos os programas e subprogramas executados em 1988, que tenham relação com Recursos Hídricos, com as respectivas fontes de financiamento
- e) **Recursos Financeiros e Fontes - 1988**
Recursos financeiros aplicados por programa, subprograma e funções e categorias profissionais, a preços de dezembro/88 e por fontes
- f) **Equipamentos e Meios Materiais Disponíveis**
Recursos materiais próprios disponíveis para exercer suas funções, e estado de conservação
- g) **Pessoal Envolvido**
Serão relacionadas todas as categorias técnicas, de nível superior e nível médio com os diferentes níveis de capacitação (Graduado, Especializado, MS e PhD), por instituição, com custos financeiros e a preços de dezembro/88, por nível de capacitação e total

A partir das informações levantadas e considerando a qualidade e consistência das mesmas e o conteúdo a ser dado ao Diagnóstico, foi definido o roteiro dos Anexos, Volumes I e II. Foram solicitadas as mesmas informações para todas as instituições pesquisadas, de forma que cada anexo representa uma instituição, mais ou menos com o mesmo conteúdo dos demais, pois foram descritos segundo o seguinte roteiro

- A) **BASE LEGAL** - Contém toda a legislação que criou e alterou os instrumentos legais que caracterizam cada instituição
- B) **OBJETIVOS E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL** - Caracteriza os objetivos e a estrutura organizacional com atribuições gerais da instituição e de cada unidade envolvida com Recursos Hídricos
- C) **COMPETÊNCIAS** - Detalha de uma forma mais específica as competências das instituições, a partir do seu regimento interno e outros instrumentos legais
- D) **FUNÇÕES DESEMPENHADAS NO SETOR HÍDRICO - 1988** - Mostra as funções, formais e informais, exercidas, e as funções formais, não exercidas. As funções normalmente aparecem com

gastos feitos em investimentos e/ou pessoal técnico envolvido, mas há funções que são exercidas com esquema operacional e administrativo da instituição não considerado neste documento, de forma que não aparecem gastos realizados

- E) **PROGRAMAS DESENVOLVIDOS EM 1988 - RECURSOS FINANCEIROS E FONTES** - Mostra os programas e subprogramas executados em 1988, com recursos financeiros em valores de dezembro/88, com suas respectivas fontes financiadoras. O detalhamento a nível de subprograma deve-se ao fato de permitir uma melhor caracterização dos gastos por funções em investimento e pessoal (pagamento de salários e encargos sociais). As informações a nível de programa permitiam uma análise superficial e ao mesmo tempo dificultavam a organização das informações para constatações e conclusões mais precisas. O detalhamento a nível de subprograma tornou-se muito difícil de ser feito devido à heterogeneidade e qualidade dos instrumentos orçamentários. Mas mesmo assim foi realizado e melhorou muito a qualidade e apresentação das informações
- F) **EQUIPAMENTOS E MEIOS MATERIAIS DISPONÍVEIS** - Este item mostra toda a estrutura de máquinas, veículos, equipamentos, laboratórios, aparelhos de hidrometria e hidrometeorologia e aeronaves, disponível nas instituições componentes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, para a execução de obras e serviços Setor Hídrico
- G) **PESSOAL TÉCNICO ENVOLVIDO** - Quantificação por nível de capacitação todos os técnicos nível médio e nível superior existentes e envolvidos diretamente com trabalhos no Setor Hídricos e os recursos financeiros utilizados, por programa e subprograma, para pagamento dos salários e encargos sociais

3 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - SERH

3.1 Antecedentes

A intervenção do Estado no Setor de Recursos Hídricos data de longo período, iniciado com a presença de órgãos federais, atuando diferentemente nas diversas fases da história econômica do Nordeste

A intervenção de um modo geral era ocasional e fazia-se de maneira a atender eventos extraordinários, principalmente aqueles relacionados com o fenômeno das secas que atingia os Estados da Região

No plano federal, a atuação do setor público se deu com a criação da Inspeção de Obras Contra as Secas - IOCS -, em 1909, hoje denominada Departamento Nacional de Obras Contra as Secas -

DNOCS, seguida do Banco do Nordeste do Brasil - BNB, em 1952, e da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, em 1959, ano este que marcou uma nova época na forma de intervenção do poder público, inaugurando uma fase de atuação do Estado na economia regional caracterizada por um esforço de planejamento coordenado em todos os níveis. Em 1954, através de convênio entre a Fundação Serviços de Saúde Pública

FSESP e Governo do Estado, foi criado o Serviço Especial de Engenharia Sanitária do Ceará - SEESC, o qual iniciou seus trabalhos com a implantação de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos em sedes de vários municípios cearenses. O SEESC funcionou até 1961, quando, por interesse da FSESP e do Governo do Estado do Ceará, foi encerrado o convênio e instalado o Centro de Engenharia Sanitária e Pesquisas Hidrogeológicas, que funcionou até 1962. Daí em diante a FSESP instalou-se definitivamente no Estado do Ceará.

Em 1965, a criação do DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica representa um marco histórico no campo dos Recursos Hídricos, com uma visão centralista para gerenciar toda a água do Brasil.

O DNAEE influenciou bastante na instalação de órgãos colegiados, destacando-se o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH-, com o objetivo de promover o levantamento dos problemas e a avaliação de soluções que compatibilizassem a utilização dos Recursos Hídricos com sua administração.

A ação do Governo, especificamente no Setor Hídrico, sempre esteve a cargo de órgãos federais, com objetivos gerais, atribuídos à política de irrigação do Nordeste, de combater, preventivamente, os efeitos das crises climáticas e modernizar as atividades agropecuárias da Região.

A SUDENE, em virtude dos interesses que influenciaram a sua criação, implantou uma política de desenvolvimento voltada com ênfase para a industrialização da Região, sem dar o tratamento adequado ao Setor Hídrico.

A orientação da intervenção do poder público, através da agência regional de desenvolvimento, esteve concentrada na montagem e sustentação de um processo de industrialização, em grande parte desvinculado da estrutura mais geral da economia tradicional da área, que era basicamente atrelada ao setor primário.

O caminho perseguido pela SUDENE na questão da industrialização, em detrimento do desenvolvimento da economia tradicional através do fortalecimento das unidades produtivas com recursos destinados a programas ligados ao Setor Hídrico, é explicado por estudiosos como resultado da vitória de interesses da classe empresarial do Centro-Sul, que se achou diante de uma singular oportunidade para integrar o espaço nordestino à expansão da economia nacional. O principal instrumento de política, nesse

caso, foi o mecanismo de incentivo fiscal dos artigos 34/18, que possibilitou o movimento de capital da Região desenvolvida para a Região em desenvolvimento ou subdesenvolvida.

Órgãos como DNOCS, BNB, DNAEE e FSESP, mais voltados para a problemática do Setor Hídrico, continuaram a executar suas políticas independentemente da SUDENE.

No ano de 1970, por ocasião da seca que assolou o Nordeste, evidenciou-se a fragilidade dos órgãos federais no tocante a soluções para o semi-árido, apesar de todo o esforço desenvolvido. A situação dessas instituições e, por extensão, dos órgãos estaduais, no que tange à busca de soluções para os problemas da Região, era bastante limitada, devido à centralização do poder político do Governo Federal, em Brasília, que passou a definir e elaborar planos nacionais, cabendo aos órgãos regionais e estaduais apenas detalhá-los. Em muitos casos, não havia sequer consultas para elaboração desses planos.

O planejamento centralizado preconizava, à época, a criação de Programas de Desenvolvimento Regional, surgindo dessa concepção o PIN - Programa de Integração Nacional, criado em 1970, e o PROTERRA - Programa de Redistribuição de Terras e Estímulos à Agroindústria do Norte e Nordeste, criado em 1971.

Os objetivos de criação desses programas estiveram, em sua maioria, diretamente relacionados com a problemática da seca e da pobreza absoluta no Nordeste, particularmente a de 1970, e ratificaram a orientação política de desenvolvimento regional pela criação de Programas Especiais, denotando dessa forma a mudança no planejamento regional com efeitos diretos sobre as estruturas institucionais presentes na área, que passaram, exclusivamente, a perseguir os objetivos e as metas estabelecidas nesses programas.

Os principais programas e projetos especiais voltados para combater os efeitos da seca, a pobreza absoluta e fortalecer as pequenas unidades de produção na área rural, foram:

- Programa de Integração Nacional - PIN,
- Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste - POLONORDESTE,
- Programa Especial de Apoio ao Desenvolvimento da Região Semi-Árida do Nordeste - Projeto Sertanejo,
- Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PAPP,
- Programa Nacional de Irrigação - PRONI.

Entretanto, o PLANASA - Plano Nacional de Saneamento, coordenado e financiado pelo BNH - Banco Nacional da Habitação, fugiu ao enfoque anterior e buscou organizar a máquina institucional e assegurar um crescimento auto-sustentado aos serviços de saneamento. Além do combate aos efeitos das secas e da pobreza absoluta, e a desperto da organização institucional dos serviços de saneamento,

o MINTER, através do PROENE - Programa de Recuperação de Áreas Atingidas pelas Enchentes no Nordeste, fez um esforço para recuperar áreas atingidas pelas cheias por intermédio da construção de açudes e diques, obras de drenagem e preservação de recursos naturais, residências na área rural, etc. porém apresentando pequenos resultados

As mudanças ocorridas repercutem até os dias de hoje, onde confunde-se a ação das instituições quanto à sua competência e à execução dos programas. Em geral, a atuação institucional dos órgãos federais, estaduais e privados foge aos seus próprios interesses institucionais, consequência da necessidade de se obter ou garantir recursos financeiros, muitas vezes para substituir fontes tradicionais (orçamentárias) e expandir ou melhorar suas instalações físicas e quadros de funcionários, sem atuação, necessariamente, nos programas

Em síntese, como resultado há uma dissociação inevitável entre os objetivos institucionais e as ações propostas nos programas, observando-se também que o processo de planejamento caracteriza-se pela desarticulação quase total dos órgãos envolvidos nos programas. A execução geralmente é desprovida de qualquer estratégia de ação integrada, denotando em muitos casos uma superposição de esforços

Em 1983, o Governo do Estado, verificando a multiplicidade de instituições atuando na Área de Recursos Hídricos, de forma desordenada e com vinculações administrativas as mais diversas, criou o Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CRHCe, órgão de deliberação coletiva e de caráter normativo, na tentativa de corrigir as distorções existentes e potencializar as ações no Setor Hídrico. Em 1985, o Conselho foi alterado na sua composição e estrutura organizacional, com vistas a dar uma maior dinamicidade à sua atuação, o que de fato não ocorreu

Além desses pequenos avanços institucionais alcançados com a criação do CRH Ce, a problemática dos Recursos Hídricos foi devidamente considerada no Plano de Governo para o quadriênio 1987-91, ficando caracterizada uma política estadual para o setor, com uma estratégia institucional, em consonância com o Plano Nacional de Desenvolvimento tendo como base o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, a ser fixada pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará

Nesse contexto, foi criada a Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH - em 1987, objetivando promover o controle e aproveitamento racional e integrado dos Recursos Hídricos e a articulação das diversas instituições envolvidas no setor

Apesar da criação da SRH, não houve a regulamentação da sua participação e de outras secretarias no Conselho de Recursos Hídricos

3.2 Malha Institucional

A ocorrência das secas ao longo dos anos, na região Nordeste, produto da irregularidade e, sobretudo, da insuficiência e da má distribuição das precipitações, foi o principal motivo que originou a presença e a atuação de instituições federais na Região. As proporções catastróficas alcançadas pelas secas de 1877, 1915, 1932, 1942, 1952 e 1958, fizeram com que a questão passasse a ser considerada de âmbito nacional, com o Nordeste passando a ser tratado como uma área crítica do território nacional

Destaque-se que foram as secas de 1952 e 1958, notáveis pelas suas proporções, que aceleraram respectivamente as iniciativas da criação do Banco do Nordeste do Brasil - BNB, no Governo Getúlio Vargas, e da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, no Governo Juscelino Kubitschek. Através desses organismos o Governo Federal procedeu, nas duas oportunidades, a um reexame da problemática regional, objetivando atingir o desenvolvimento econômico e social ao perseguir metas de combate direto aos efeitos da estiagem

Inserido no contexto do semi-árido nordestino está o Estado do Ceará, fortemente marcado por períodos de estiagem prolongados, que acarretam, mais ainda, a desorganização da frágil economia estadual, causando verdadeiros traumas sociais e assumindo dimensões de calamidade, em função da vasta área assolada correspondente a quase todo o espaço geográfico do Estado. A repercussão da ocorrência das secas no Estado se faz sentir fortemente nos segmentos produtores de alimentos, abastecimento d'água e saúde pública, com grandes contingentes humanos migrando para os centros urbanos na busca de sobrevivência, visto que fome, sede e doenças imperam nas áreas atingidas pelo fenômeno da seca. A situação torna-se mais grave na medida em que as áreas rurais são desprovidas de mecanismos amortecedores que possam reduzir os efeitos provocados pelas secas

A atuação governamental no Estado do Ceará no decorrer dos anos, no que se refere a Recursos Hídricos, sempre teve a predominância do poder público federal, com o Estado participando de forma muito tímida

Quando da elaboração do Plano de Metas do Governo Virgílio Távora - PLAMEG - (1963-1966), primeiro instrumento de planejamento adotado por um Governador no Estado do Ceará, iniciou-se o estabelecimento de algumas metas relacionadas a Recursos Hídricos, a partir de uma situação diagnosticada, tendo a estrutura governamental estadual como responsável pela sua execução. Mesmo considerando-se quase desprezível o previsto no PLAMEG, com relação à situação crítica do Estado, sobretudo em termos de disponibilidade hídrica, o PLAMEG pode ser considerado um marco importante na história administrativa estadual

Na busca de equacionar a problemática de Recursos Hídricos, sucessivos avanços institucionais a partir do PLAMEG foram promovidos culminando com a criação do Conselho de Recursos Hídricos, no Governo Gonzaga Mota e da SRH, no Governo Tasso Jereissati

No Governo César Cals, foi criada, em 20 de julho de 1971 através da lei nº 9 498, a Superintendência de Obras do Estado do Ceará - SOEC - que, dentre outras, tinha a atribuição de construir açudes e poços. No Governo Tasso Jereissati, foi extinta a SOEC e criada uma sucessora, a Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA, objetivando aglutinar num só órgão o planejamento e execução de obras e serviços no campo da engenharia hidráulica

Ainda, no Governo Cesar Cals e na mesma data, foi criada a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, através da lei Nº 9 499. Referida Companhia implicou na dissolução da Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Ceará - SAAGEC e da Companhia Cearense de Saneamento - COCESA, por exigência do BNH. Uma das condições para o Estado do Ceará receber financiamento do PLANASA, era a existência de uma só empresa de saneamento, para unificar os trabalhos, instituir uma política de saneamento, dar racionalidade econômico-financeira aos serviços e melhorar o desempenho institucional, com prejuízos notórios aos aspectos sociais. A outra condição era a criação do Fundo de Água e Esgoto - FAE. Através de convênio com o BNH, o Estado receberia financiamento do Banco no valor de 50% e entraria com igual quantidade de recursos financeiros para implantação e expansão de sistemas de abastecimento d'água e esgoto no Ceará

Através da Lei Estadual nº 618 de 26 de setembro de 1972 foi criada no Governo Cesar Cals a Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais - FUNCEME vinculada, na época, à Secretaria de Agricultura e Abastecimento - SAAB e hoje à Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH. A criação da FUNCEME teve como objetivo promover, coordenar e realizar estudos e pesquisas científicas nas áreas de meteorologia e chuvas artificiais, bem como desenvolver operacionalmente as experiências precursoras no setor de chuvas artificiais, oferecer informações para definição da política dos Recursos Hídricos e executar treinamento nas áreas de sua atuação

No segundo período do Governo de Virgílio Távora (1979-1983), foi elaborado um novo PLAMEG, ou PLAMEG II, que contemplou não só a construção de açudes, mas, ao mesmo tempo, com igual intensidade, desenvolveu esforços na captação de Recursos Hídricos do subsolo, com perfuração e construção de poços tubulares e escavados. Foi, inclusive, estabelecido o chamado Projeto Paliteiro, com o qual foi tentada a ampliação da procura da água do subsolo, de forma bem mais considerável, por parte da SOEC, que, para tanto, contou com a experiência acumulada de seus técnicos ao longo dos anos

Através da lei nº 10 840, de 10 de outubro de 1983, foi criado o CRHCE, órgão de deliberação coletiva e de caráter normativo, com regimento interno próprio, com a finalidade de disciplinar a política de Recursos Hídricos do Estado. De acordo com o seu Art 3º, compete-lhe

- I) definir a política de Recursos Hídricos para o Estado do Ceará, de acordo com as diretrizes do Governo Estadual,
- II) prestar assessoramento ao Chefe do Poder Executivo e aos órgãos federais, regionais e estaduais, que atuam na Área de Recursos Hídricos no Estado do Ceará,
- III) estabelecer os objetivos gerais e diretrizes estratégicas para geração e aproveitamento da água,
- IV) aprovar os planos diretores e operativos, programas e metas que definem a Política de Recursos Hídricos no Estado do Ceará,
- V) promover a integração e articulação, aos níveis de planejamento e execução das entidades que atuam na Área de Recursos Hídricos no Estado do Ceará, a partir da utilização de tecnologia adequada e da capacitação tecnológica do meio,
- VI) definir incentivos governamentais a serem concedidos aos produtores rurais demandantes da construção de estrutura hídrica

A lei nº 11 022 de 07 de maio de 1985, alterou os artigos 2º e 5º da lei nº 10 840 de 10 de outubro de 1983, modificados pelos artigos 1º e 2º da lei nº 10 925, de 18 de setembro de 1984 que diz

"- Art 2º - Compõem o Conselho de Recursos Hídricos do Ceará, como membros natos

- I - o Governador do Estado,
- II - o Secretário de Planejamento e Coordenação,
- III - o Secretário de Obras e Serviços Públicos,
- IV - o Secretário de Agricultura e Abastecimento,
- V - o Secretário do Interior,
- VI - o Secretário de Indústria e Comércio,
- VII - o Diretor Geral do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS,
- VIII - o Presidente do Banco do Nordeste do Brasil S/A - BNB,
- IX - o Superintendente da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE,
- X - um representante das lideranças empresariais,
- XI - um representante da Universidade Federal do Ceará - UFC,



- XII - um representante da Universidade de Fortaleza - UNIFOR,
- XIII - um representante da Universidade Estadual do Ceará - UECE,
- XIV - um representante da Assembléia Legislativa do Estado do Ceará,
- XV - um representante da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado do Ceará - FETRAECE,
- XVI - um representante da Secretaria Especial do Meio Ambiente do Ministério do Interior - SEMA,
- XVII - um representante do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE,
- XVIII - um representante do Departamento Nacional de produção Mineral - DNPM,
- XIX - um representante do Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS, e
- XX - um representante da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE.

Como se observa há necessidade de ser ajustada a composição do Conselho de Recursos Hídricos à nova estrutura organizacional do Estado e de ser aprovado o seu regimento interno

Mesmo considerando os avanços institucionais alcançados ao longo do tempo, quando da elaboração do Plano de Mudanças do Estado do Ceará para o quadriênio 1987-1991, foram diagnosticados sérios problemas na estrutura organizacional estadual, que dificultavam sobremaneira a implantação de seu plano. Especificamente na área de Recursos Hídricos, foi diagnosticada a necessidade de criação de uma Secretaria, que pudesse aglutinar as atividades desenvolvidas de maneira dispersa por várias instituições estaduais e com vinculações administrativas diferenciadas. A criação da SRH objetivou promover o aproveitamento racional e integrado dos Recursos Hídricos do Estado, coordenar, gerenciar e operacionalizar estudos, pesquisas, programas, projetos, obras, produtos e serviços no tocante a Recursos Hídricos, e promover a articulação dos órgãos e entidades estaduais do setor com os federais e municipais.

Ao iniciar suas atividades relativas à irrigação, a SRH absorveu prontamente as ações de Irrigação Pública Estadual definidas no Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PAPP -, que até então vinham sendo desenvolvidas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento - SAAB, hoje Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária - CEARA. Atualmente compete à SEARA e suas vinculadas realizar apenas o aproveitamento agrícola das áreas irrigáveis.

A SRH, FUNCEME, SOHIDRA e o Conselho de Recursos Hídricos compõem, informalmente, o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, que visa articular todos

os órgãos que desenvolvem ações afins, através de vinculações sistêmicas ou administrativas, buscando racionalizar os trabalhos de aproveitamento e controle dos Recursos Hídricos.

Outro ponto a destacar, que mostra um avanço institucional considerável por parte do Governo Estadual, foi a elaboração, sob a responsabilidade da SRH, do Programa Estadual de Irrigação-PEI-, constante de 2 (dois) Volumes o primeiro contendo um diagnóstico, no qual se visualizam de forma objetiva, as possibilidades atual e futura da irrigação no Estado, e ao segundo, Tomos I e II, o programa, onde estão incluídos todos os projetos públicos de irrigação implantados, em implantação e programados para o Ceará, e não só os programas de responsabilidade do Governo Estadual.

Buscando compatibilizar as ações de forma sistematizada e apropriada, o Governo Estadual, através da SRH, resolveu partir para a elaboração de um Plano Estadual dos Recursos Hídricos - PERH - O PERH, do qual este relatório faz parte, propiciando as condições para a organização e funcionamento do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, nos seus aspectos técnicos, institucionais e jurídicos.

O exame dos obstáculos de natureza institucional ao bom funcionamento das entidades que lidam com aproveitamento de Recursos Hídricos, conduz à análise da Matriz Institucional I, que cruza as instituições com as suas respectivas funções, executadas em 1988 e mostradas a seguir.

1) Gestão

Esta função apresenta, no 2º nível, Planejamento, Administração e Regulamentação.

a) Gestão/Planejamento

Exercida formalmente por 10 (dez) instituições estaduais e 6 (seis) federais e não exercida, apesar de formalmente constar de seus regimentos, pela SOHIDRA, CEPESCA e DNAEE. No caso do DNAEE deve ser ressaltado que este não tem base física no Ceará e não há informações a respeito de ações de Gestão/Planejamento no Estado, ou que contemplem o Estado.

b) Gestão/Administração

Esta função foi exercida em 1988 por 11 (onze) instituições estaduais e 9 (nove) federais.

Merece destacar que 3 (três) instituições estaduais, SDU, CEPA e EMATERCE, exerceram esta função informalmente. A SDU, na qualidade de executora do PAPP, caracteriza-se como instituição de Gestão/Administração embora não seja da sua competência. Na qualidade de responsável pelo Segmento APCR - Apoio a Pequenas Comunidades Rurais, a CEPA repassou recursos financeiros para comunidades rurais organizadas, cooperativas e sindicatos de trabalhadores rurais para construção e reconstrução de açudes, função

Oferta/Represamento, perfuração e instalação de poços, função Oferta/Poços, construção e instalação de chafarizes e adutoras, função Utilização/Useo Consuntivo/Abastecimento Rural e implantação e instalação de sistemas de irrigação comunitária e aquisição de equipamentos de irrigação. função Utilização/Useo Consuntivo/Irrigação Na realidade, estas funções são exercidas pelas Associações Comunitárias, Sindicatos de Trabalhadores Rurais e Cooperativas, que recebem recursos financeiros do PAPP e aplicam em obras, equipamentos e serviços de interesse comunitário, conforme projeto previamente elaborado e aprovado pela CEPA Na qualidade de responsável pela execução do APCR, a CEPA aparece exercendo estas funções em caráter informal, pela impossibilidade de se registrar esses investimentos nas instituições beneficiárias

A EMATERCE, na qualidade de instituição executora de obras de construção e recuperação de cisternas, com recursos do FDC para conclusão de obras do Programa de Emergência, caracteriza-se como instituição de Gestão/Administração, embora não conste de suas competências

c) Gestão/Regulamentação

Não foi exercida em 1988 por nenhuma instituição constante da matriz, apesar de formalmente ser atribuição da SRH, SEMACE, DNOS, DNAEE e DNPM No entanto, como atenuante, deve ser salientado que os 2 (dois) órgãos estaduais no ano de 1988 estavam ainda se estruturando, e não se encontravam efetivamente implantados O DNAEE não tem base física no Ceará e não há informações sobre sua ação diretamente em assuntos de interesse do Estado

2) Oferta

Função voltada principalmente para a parte executiva, apresentando no 2º nível as funções de Nucleação Artificial, Represamento, Poços e Cisternas De grande importância, tendo em vista a crescente demanda hídrica, incrementada consideravelmente com os programas de irrigação, atualmente em fase de acentuado estímulo por parte do poder público, como também pelo aumento acelerado de população e demanda urbana

a) Oferta/Nucleação Artificial

Exercida apenas pela FUNCEME de maneira formal

b) Oferta/Represamento

Exercida formalmente pelo DNOS, DNOCS (Administração Central e 2º DR), SRH, SOHIDRA e SEARA A CEPA coordenou essas ações executadas por comunidades organizadas, e aparece como exercendo esta função informalmente, no âmbito do PAPP

c) Oferta/Poços

Executada por instituições que fizeram Oferta/ Represamento Com exceção da CAGECE e da FSESP, que exerceram esta função formalmente e não exerceram Oferta/Represamento, e da SRH, SEARA e DNOCS-AC, que executaram Oferta/Represamento e não exerceram Oferta/Poços No que diz respeito às instituições federais, a função foi exercida pelo DNOCS - 2º a DR, DNOS e FSESP, e deixou de ser exercida pela CPRM, apesar de formalmente ser sua atribuição A CEPA, conforme mostrado anteriormente, aparece exercendo informalmente a função

d) Oferta/Cisternas

No ano de 1988, Oferta/Cisternas foi exercida em caráter formal apenas por órgãos estaduais, SOHIDRA e SEARA, e informalmente pela EMATERCE

3) Utilização

Função bastante abrangente, contemplando no 2º nível

a) Utilização/Useo Consuntivo

No 3º nível compreende

- Utilização/Useo Consuntivo/Abastecimento Rural

Exercida apenas por instituições estaduais, formalmente pelas recém-criadas SRH e SOHIDRA, e informalmente pela CEPA e pela SDU, conforme justificado na função Gestão/Administração O DNOS não exerceu esta função para a qual tem competência

- Utilização/Useo Consuntivo/Irrigação

Exercida formalmente pelas instituições estaduais, SRH e SOHIDRA, e informalmente pela CEPA, conforme justificada na função Gestão/Administração Anível de instituições federais, pelo DNOCS-AC, DNOCS - 2º a DR e DNOS

- Utilização/Useo Consuntivo/Aquicultura

Exercida formalmente pela CEPESCA e DNOCS - 2º a DR

- Utilização/Useo Consuntivo/Abastecimento Industrial

Exercida de maneira formal pela CAGECE e pela FSESP

- Utilização/Useo Consuntivo/Abastecimento Urbano

Exercida em 1988 informalmente pela SDU, Secretaria criada Neste Governo, e formalmente pela CAGECE no âmbito estadual e FSESP no âmbito

Federal O DNOS deixou de exercer esta função no Ceará Referida instituição voltou-se principalmente para a Irrigação

b) Utilização/Usos Não-Consuntivos

No 3º nível compreende

- Utilização/Usos Não-Consuntivos/Geração Hidrelétrica

Não é atribuição e não foi exercida por qualquer instituição constante da matriz em análise A CHESF e o DNOCS operam turbinas em açudes públicos do DNOCS, no Ceará Mas não foram considerados, por determinação da Coordenação do Plano

- Utilização/Usos Não-Consuntivos/Navegação Fluvial

Não é atribuição e não foi exercida por qualquer instituição constante da matriz em análise

Utilização/Usos Não-Consuntivos/Lazer

Idem

Utilização/Usos Não-Consuntivos/Pesca e Piscicultura

Extensiva

Exercida formalmente pela CEPESCA e DNOCS - 2º a DR, à semelhança do que ocorre com a função Utilização/Usos Consuntivos/Aquicultura

Utilização/Usos Não-Consuntivos/Assimilação de Esgotos

Exercida de maneira formal pela instituição estadual CAGECE, responsável pela execução de saneamento básico, e a nível de instituição federal pela FSESP, que tem sua atuação voltada para algumas cidades do interior do Estado

4) Preservação

Exercida formalmente pela AUMEF, que atua em todo o Estado do Ceará A SEMACE deixou de exercer esta função para a qual tem competência

5) Apoio

Função que se apresenta no 2º nível como Treinamento, Pesquisa, Assistência Técnica, Equipamento e Financiamento

a) Apoio/Treinamento

Exercida formalmente pela UFC e informalmente pelo BNB A FUNECE e a UNIFOR formalmente deveriam ter exercido a função, no entanto não o fizeram em 1988

O BNB, que não tem competência legal para exercer esta função, porém dispondo de um moderno Centro de Treinamento e querendo treinar os seus técnicos e mutuários, fez convênio com o Ministério de Estado Extraordinário para Assuntos de Irrigação e exerceu a função em todo o Nordeste entre 1986 e 1988

b) Apoio/Pesquisa

Formalmente foi exercida pela FUNCEME, EPACE e UFC O DNOCS - AC exerceu esta função de maneira informal, por não ser de sua atribuição a realização de pesquisas Os trabalhos executados pelo DNOCS desenvolveram-se na área de irrigação, onde há grande carência de informações a respeito de inovações tecnológicas Deixaram de exercer em 1988 a função, apesar de formalmente ser sua atribuição, as instituições federais DNAEE, CPRM e INEMET, a instituição estadual FUNECE e a UNIFOR, instituição privada

c) Apoio/Assistência Técnica

Exercida nas suas respectivas áreas de atuação, de maneira formal, pela EMATERCE e CEPESCA A SRH e o BNB exerceram, em 1988, informalmente esta função

d) Apoio/Equipamento

Todas as instituições que exerceram em 1988 esta função o fizeram de maneira formal, tanto as estaduais, quanto as federais, ou seja, elas dispõem de equipamentos para exercerem o seu mister

e) Apoio/Financiamento

Exercida formalmente pelas instituições bancárias BEC, BNB e BB

Sintetizando a análise da Matriz Institucional I (Instituições x Funções Hídricas), abordando aspectos mais gerais, podem ser destacados os seguintes pontos

1) verifica-se um certo equilíbrio entre o número de instituições federais e estaduais que exercem formalmente as funções Gestão/Planejamento e Gestão/Administração A exceção fica por conta da LAN e da CEPA, que são órgãos de planejamento,

2) a UNIFOR, única instituição privada, e a FUNECE, instituição estadual, ambas constantes da matriz, não exerceram qualquer função em 1988, apesar de formalmente poderem exercer as funções Apoio/Treinamento e Apoio/Pesquisa,

3) a CEPA apareceu como a instituição que aparentemente exerceu em 1988 o maior número de funções informalmente,

totalizando 05 (cinco) Como foi explicado anteriormente a CEPA coordenou as ações do APCR e, na impossibilidade de se registrar os investimentos nas instituições beneficiárias, colocou-se na CEPA como funções informais. A função que lhe competia formalmente, Gestão/Planejamento, foi exercida em 1988, sem prejuízo da Coordenação do APCR,

- 4) as funções Oferta/Nucleação Artificial, Oferta/ Cisternas, Utilização/Usos Consuntivo/Abastecimento Rural e Preservação foram exercidas exclusivamente por instituições estaduais,
- 5) a função Gestão/Administração foi exercida formalmente por todas as instituições federais, com exceção apenas da UFC e das instituições bancárias BNB e BB. Das instituições estaduais, 8 (oito) exerceram esta função, sem dúvida a mais exercida entre tantas analisadas, vindo a seguir Gestão/Planejamento,
- 6) c o n s t a t a - s e q u e Gestão/Regulamentação, apesar da existência de 4 (quatro) instituições em condições formais de exercê-la, não o foi por qualquer delas,
- 7) a matriz mostra que algumas funções são exercidas por várias instituições, e outras funções ficam totalmente descobertas, ocorrendo de certa forma uma super posição de funções, e muitas vezes sem a necessária coordenação,
- 8) a legislação vigente, que respalda a atuação das instituições que lidam com Recursos Hídricos, em alguns casos está desatualizada, fato que começa a proporcionar o aparecimento de funções exercidas informalmente e às vezes o não exercício de funções formalmente concebidas,
- 9) no caso específico do DNAEE, convém citar que 3 (três) funções, Gestão/Planejamento, Gestão/Regulamentação e Apoio/Pesquisa, embora formalmente previstas, não foram desempenhadas, tornando a atuação da instituição restrita ao *exercício da função Gestão/Administração, exercida através da CPRM*

3.3 Análise

Objetivando proceder à análise de parte das informações obtidas junto às instituições pesquisadas,

foram elaborados 3 (três) quadros básicos, desdobrados em mais 2 (dois) quadros complementares, cada um, e 8 (oito) matrizes institucionais, tendo 2 (duas) matrizes complementares, conforme Capítulo 5 - APÊNDICE - QUADROS E MATRIZES, deste documento

Com relação aos gastos feitos em 1988, no Estado do Ceará, em Recursos Hídricos, observa-se pelo Quadro 1 - Recursos Financeiros Aplicados Por Fonte-, que o Governo Federal participou majoritariamente, respondendo por 86,43% do total de recursos aplicados, o Governo do Estado aplicou 10,55%, e instituições internacionais, entraram somente com 3,02%. Se considerarmos que o Governo Federal é o mutuário dos empréstimos internacionais e, portanto, quem vai pagar retribuições compromissos, a sua participação aumenta para 89,43% dos US\$ 101 906 756 (cento e um milhões novecentos e seis mil setecentos e cinquenta e seis dólares)

As 4 (quatro) fontes financiadoras que mais participaram do financiamento ao Setor Hídrico em 1988, todas de origem federal, pela ordem de grandeza foram Tesouro Nacional, com 28,15%, Títulos de Responsabilidade do Tesouro Nacional, com 22,84%, Contribuição para os Programas Especiais - PIN e PROTERRA, com 13,34%, e Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - Governo Federal, com 6,65% (quadro 1). Essas fontes juntas representam mais de 70% dos recursos totais aplicados

Os órgãos federais aplicaram US\$ 73 954 535 (setenta e três milhões novecentos e cinquenta e quatro mil quinhentos e trinta e cinco dólares), representando 72,57% dos recursos totais aplicados (quadro 1a)

Das 4 (quatro) fontes que mais participaram do financiamento do Setor Hídrico em 1988, 3 (três) foram aplicadas totalmente pelos órgãos federais, no caso as fontes Tesouro Nacional, Títulos de Responsabilidade do Tesouro Nacional e Contribuição Para os Programas Especiais - PIN e PROTERRA. Representaram 38,79%, 31,47% e 18,38%, respectivamente, dos recursos aplicados pelos órgãos federais, totalizando 88,64%, enquanto que a fonte Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PAPP, colocado entre as 4 (quatro) fontes que mais participaram do financiamento do setor hídrico, foi executada totalmente pelo Estado (quadros 1, 1a e 1b)

Observa-se também que 95,49% dos recursos aplicados pelas instituições federais foram oriundos do governo federal, 3,86% de origem internacional e apenas 0,65% de procedência estadual. Estes últimos, financiados pela CAGECE e pelo FDC

As fontes internacionais, que participaram com 3,86% do total de recursos aplicados pelos órgãos federais, restringiram-se às fontes Operação de Crédito Externo, Códigos 73 e 48 e OEA Organização dos Estados Americanos, com,

respectivamente, 2,80%, 1,00% e 0,05% (quadro 1b)

As instituições estaduais aplicaram US\$ 27 952 221 (vinte e sete milhões novecentos e cinquenta e dois mil duzentos e vinte e um dólares), que representam 27,43% dos recursos totais aplicados (quadro 1a)

A fonte de maior destaque em volume de financiamento foi a do PAPP, com 25,65% dos recursos aplicados pelos órgãos estaduais, sendo 24,24% de origem federal e 1,41% de procedência estadual. Em ordem de participação decrescente vem o FDC, fonte estadual, e o PRONI, MINTER e SUDENE, fontes federais, com 22,73%, 19,65% e 9,28%, respectivamente. Estas 4 (quatro) fontes representam 77,30% do total de recursos investidos pelas instituições estaduais (quadro 1a)

Analisando-se os gastos realizados, pode-se ver, ainda, no quadro 2 - Recursos Financeiros Aplicados por Função-, que 71,21% dos recursos totais foram empregados na Função de 1º nível-Utilização, vindo a seguir Oferta, com 22,14%. As 2 (duas) responderam conjuntamente por 93,35% dos gastos

Foram despendidos na função Utilização US\$ 72 569 528 (setenta e dois milhões quinhentos e sessenta e nove mil quinhentos e vinte e oito dólares) dos quais, 98,20% na função Utilização/Usos Consuntivos, e 83,96%, em relação ao total aplicado na função Utilização, gastos com a função de 3º nível Irrigação, representando 59,79% dos recursos investidos em 1988 por todas as instituições envolvidas com Recursos Hídricos (quadro 2)

Na função Preservação foram aplicados US\$ 107 682 (cento e sete mil seiscentos e oitenta e dois dólares) e representam 0,11% do total. Estes recursos foram empregados totalmente pela AUMEF, instituição estadual

A função Oferta/Represamento absorveu recursos financeiros da ordem de US\$ 19 854 871 (dezenove milhões oitocentos e cinquenta e quatro mil oitocentos e setenta e um dólares), representando 19,48% dos recursos totais e 88,01% dos recursos utilizados na função Oferta (quadro 2)

Os gastos com a função Gestão montaram em US\$ 4 010 951 (quatro milhões dez mil novecentos e cinquenta e um dólares), e representaram 3,94% dos recursos globais sendo aplicados 92,84% em Gestão/Planejamento e 7,16% em Gestão/Administração

Na função de 1º nível Apoio, onde foram investidos 2,61% dos recursos totais, destacaram-se as funções de 2º nível- Apoio/Pesquisa, com 31,72%, Apoio/Assistência Técnica, com 61,62% e Apoio/Treinamento, com 6,66% (quadro 2)

O quadro 2b-Recursos Financeiros Aplicados por Função -1º, 2º e 3º nível - Instituições Federais, à

semelhança do quadro 2, visto anteriormente, mostra que as funções Utilização e Oferta absorvem maior volume de recursos, correspondendo respectivamente a 75,12% e 23,72%, e em conjunto totalizaram 98,84%

A função Utilização/Usos Consuntivos Irrigação absorveu 95,21%, vindo a seguir Utilização/Usos Consuntivos/Abastecimento Urbano, com 2,69%. A função de 1º nível-Utilização aplicou 1,57% dos recursos através da função Utilização/Usos Não Consuntivos/Pesca e Piscicultura Extensiva

Observando-se o quadro 2b, as instituições federais não aplicaram recursos financeiros em Preservação

A função de 1º nível - Oferta, responsável por 23,72% dos gastos feitos pelas instituições federais, despendeu 96,11% na função de 2º nível-Represamento e 3,89% em Oferta/Poços

Os gastos com as funções de 1º nível Gestão e Apoio representaram 0,6% e 0,55%, respectivamente, dos recursos aplicados pelas instituições federais, enquanto referidas funções tiveram aplicações, por parte dos órgãos estaduais, da ordem de 12,76% e 8,05%, respectivamente (quadro 2a)

Em relação aos gastos totais e investimentos feitos através das instituições federais, o quadro 2a mostra que as funções de 1º nível Utilização e Oferta foram responsáveis pelas maiores quantidades de dispêndios (investimentos e pessoais) de parte dos órgãos estaduais, com 60,80% e 17,94%, respectivamente. Nota-se que estes últimos aplicaram percentuais menores que as instituições federais nas funções acima referidas e tiveram participações relativas maiores nas funções Gestão e Apoio e empregaram todos os recursos da função Preservação

Com relação às funções Gestão e Apoio, os órgãos estaduais aplicaram 20,81% dos recursos sob suas responsabilidades, enquanto as instituições federais, 1,15% (quadros 2a e 2b)

Os gastos feitos pelas instituições estaduais nas funções Utilização e Oferta somam 78,80% dos recursos, sendo que a primeira absorveu quase 3,5 vezes mais do que a segunda (quadro 2a)

Enquanto as instituições federais aplicaram os recursos financeiros da função Oferta, quase totalmente em Oferta/Represamento, 96,11%, e 3,89% em Oferta/Poços, as instituições estaduais empregaram 59,68% em Oferta/Represamento, 8,45% em Oferta/Poços e mais 16,76% em Oferta/Cisternas e 5,11% em Oferta/Nucleação Artificial

Com relação à função Utilização, os órgãos federais e estaduais tiveram no 2º nível distribuições parecidas. Enquanto as instituições federais aplicaram 97,91% em Utilização/Usos Consuntivos e 2,09% em Utilização/Usos Não-Consuntivos, as estaduais

investiram 99,14% e 0,86%, respectivamente. Os gastos da função Utilização/uso Não-Consuntivo foram nos 2 (dois) casos exclusivamente com Pesca e Piscicultura Extensiva, sendo que os gastos feitos pelo Governo Federal, através do DNOCS, foram 8 (oito) vezes maiores que os feitos pela CEPESCA, instituição estadual. Destaque-se que, dos recursos aplicados pela CEPESCA nesta função, 93% são de origem federal (PAPP)-(matrizes institucionais 4a e 6). Na função Utilização/uso Consuntivo as instituições federais participaram mais em termos absolutos e relativos e concentraram nas funções Utilização/uso Consuntivo/ Irrigação, 97,24% e Utilização/uso Consuntivo/Abastecimento Urbano 2,76% (quadro 2b), enquanto as instituições estaduais distribuíram nas funções Utilização/uso Consuntivo/Abastecimento Rural, 18,79%, Utilização/uso Consuntivo/Irrigação, 47,64%, Utilização/uso Consuntivo/Aquicultura, 0,38% e Utilização/uso Consuntivo/Abastecimento Urbano, 33,19%. Note-se que as instituições federais não aplicaram recursos financeiros em Utilização/uso Consuntivo/Abastecimento Rural e Utilização/uso Consuntivo/Aquicultura. Embora se saiba que o DNOCS faz Aquicultura, não houve investimentos e o pessoal está lotado na área de Pesca e Piscicultura Extensiva.

Com relação aos recursos financeiros absorvidos por programas e subprogramas, vemos no quadro 3 que as despesas feitas em 1988 no Setor Hídrico do Estado do Ceará distribuíram-se entre 11 (onze) programas e 34 (trinta e quatro) subprogramas. As instituições federais participaram em 8 (oito) programas e 16 (dezesseis) subprogramas e as instituições estaduais participaram em 8 (oito) programas e 24 (vinte e quatro) subprogramas (quadros 3a e 3b).

O Programa Recursos Hídricos absorveu 80,98% dos recursos financeiros aplicados (quadro 3), vindo a seguir Administração, Saneamento e Programas Integrados, com 6,92%, 6,66% e 1,80%, respectivamente. No âmbito das instituições federais, estes programas representaram respectivamente 84,37%, 8,58% e 2,68% e 2,48% (quadro 3b). Os órgãos estaduais tiveram em Promoção e Extensão e Ciência e Tecnologia os seus 3º e 4º programas, com 4,16% e 3,60% (quadros 3a), e não executaram Programas Integrados.

Os demais programas tiveram participação insignificante no contexto geral, não chegando a atingir, qualquer deles, 2% dos recursos aplicados, tendo alguns alcançado menos de 0,5%.

No que se refere ao Programa Recursos Hídricos, merece destaque o grande número de subprogramas executados, num total de 14 (quatorze), predominando os Subprogramas Irrigação, com 66,70% dos recursos do referido programa, e 54,01% em relação ao total aplicado por todas as instituições e em todos os programas, Regularização de Curso d'Água com 18,16% e 14,70%, respectivamente, e Represamento, com 4,28% e 3,46%, respectivamente (quadro 3). Referidos subprogramas responderam por 89,14% dos recursos

do Programa Recursos Hídricos e 72,17% dos recursos financeiros totais aplicados durante o ano de 1988.

No Programa Recursos Hídricos, a nível de instituições federais, destacaram-se os Subprogramas Irrigação, com 74,52% dos recursos do programa e 62,87% dos recursos aplicados pelos órgãos federais em todos os programas, e Regularização de Curso d'Água com 24,01% e 20,26%, respectivamente. Os 2 (dois) subprogramas acima referidos foram responsáveis por 98,53% dos recursos do Programa Recursos Hídricos e 83,13% dos recursos financeiros aplicados por todas as instituições federais, em todos os programas (quadros 3 e 3b).

Os Programas intitulados, Programas Integrados, Ensino Superior e Recursos Minerais, foram executados totalmente pelas instituições federais, e absorvendo 1,80%, 0,40% e 0,15% dos recursos globais, e 2,49%, 0,55% e 0,21% dos recursos aplicados pelos órgãos federais (quadros 3 e 3b).

No âmbito estadual, predominaram no Programa Recursos Hídricos os Subprogramas Irrigação, com 42,48% dos recursos do programa e 30,59% dos recursos totais aplicados, Abastecimento Rural com 10,85% e 15,08% e Represamento, com 10,22% e 14,2%, respectivamente.

Os Programas Promoção e Extensão Rural, com 4,16% dos recursos aplicados pelas instituições estaduais e 1,14%, dos recursos totais, Regiões Metropolitanas, com 0,39% e 0,11%, e Saúde, com 0,07 e 0,02, respectivamente responderam em conjunto por 4,62% dos recursos aplicados pelas instituições estaduais e 1,27% dos recursos totais aplicados por todas as instituições (quadro 3a e 3).

Dos 14 (quatorze) subprogramas referentes ao Programa Recursos Hídricos, 8 (oito) foram executados exclusivamente por instituições estaduais e 2 (dois) por instituições federais. Pelas instituições estaduais foram Abastecimento Rural, Administração Geral, Aquicultura, Assistência Técnica, Cisternas, Pesca e Piscicultura Extensiva, Pesquisa e Planejamento. Pelas instituições federais foram Abastecimento d'Água e Regularização de Curso d'Água.

A Matriz Institucional 1 e os Anexos, Volumes I e II, mostram que algumas funções analisadas foram exercidas sem a realização de gastos, em virtude dos trabalhos terem sido executados por pessoal administrativo, e sem investimentos, por exemplo, Função Gestão/Administração-Coleta e Divulgação de Dados Hidrológicos e Hidrometeorológicos, realizados pelo INEMET e SUDENE, e por pessoal técnico de nível médio e nível superior, mas computado em outra função, por exemplo Utilização/uso Não-Consuntivo/Assimilação de Esgotos, exercida pela CAGECE e FSESP, Função Gestão/Administração - Execução do Plano, realizada por diversas instituições



que tiveram os custos do pessoal nas funções de Oferta e Utilização e também não fizeram nenhum investimento que se enquadrasse na função Gestão/Administração

Os trabalhos envolveram o concurso de 922 (novecentos e vinte e dois) técnicos, sendo 504 (quinhentos e quatro) de nível superior e 418 (quatrocentos e dezoito) de nível médio (matrizes institucionais 2 e 3)

Nas diversas categorias técnicas sem especificação do nível de qualificação, os técnicos de nível superior estão distribuídos obedecendo aos seguintes valores 56,7%, representados por 286 (duzentos e oitenta e seis) técnicos, estão lotados nas instituições estaduais, e 43,3%, representados por 218 (duzentos e dezoito) técnicos, nas instituições federais, totalizando 504 (quinhentos e quatro) técnicos, dos quais 332 (trezentos e trinta e dois) estão incluídos na Categoria Tecnologia, representando 65,9% do total de técnicos de nível superior. Desses, 183 (cento e oitenta e três) técnicos estão lotados nas instituições estaduais e 149 (cento e quarenta e nove) nas instituições federais, representando, respectivamente, 51,1% e 44,9% do pessoal incluído na Categoria Tecnologia

Dos 504 (quinhentos e quatro) técnicos de nível superior, 47,8% possuem cursos de especialização, 9,3% de mestrado e 4,4% concluíram o doutorado

No que se refere especificamente aos graduados, verifica-se que 89,6% dos técnicos estavam lotados em instituições estaduais e 10,4% em instituições federais

Esta realidade muda a partir do nível de capacitação especialista. As instituições federais apresentam percentuais mais elevados de pessoal técnico com especialização, 75,8%, mestrado, 57,4% e doutorado 86,4%, enquanto as instituições estaduais apresentam especialização, 24,2% mestrado, 42,6% e doutorado 13,6%. Do pessoal com doutoramento 19 (dezenove) estão lotados na UFC (instituição federal) e 3 (três) na FUNCEME (instituição estadual), enquanto que o pessoal com mestrado 27 (vinte e sete) estão lotados nas instituições federais e 20 (vinte) estão lotados nas instituições estaduais, sendo SRH 2 (dois), FUNCEME 6 (seis), SEMACE 1 (um), SEPLAN 1 (um), EMATERCE 4 (quatro), EPACE 5 (cinco) e NUTEC 1 (um)

A SOHIDRA e a EMATERCE foram as instituições estaduais que absorveram maior número de profissionais envolvidos com Recursos Hídricos. Referidos órgãos dispunham de 61 (sessenta e um) técnicos cada e em conjunto responderam por 43,1% e 24,2% do contingente de técnicos de nível superior lotados nos órgãos estaduais e nos órgãos estaduais e federais juntos, respectivamente. Os técnicos lotados na SOHIDRA, todos, sem exceção, possuem cursos de graduação, e os da EMATERCE, 11 (onze)

possuem especialização, 4 (quatro) mestrado e 46 (quarenta e seis) graduação

A UNIFOR e a FUNECE, durante o ano de 1988, não executaram suas funções formais, conforme matriz institucional 1, não tendo, portanto, utilizado nenhum técnico nas funções hídras para as quais estão credenciadas Apoio/Treinamento e Apoio/Pesquisa

Observa-se ainda na matriz institucional 2 que todos os técnicos da EPACE envolvidos com recursos hídras possuem cursos de mestrado

Dos 218 (duzentos e dezoito) técnicos de nível superior lotados nas instituições federais, 139 (cento e trinta e nove) estão lotados no DNOCS - 2º a DR, representando 63,7% destes e 27,58% do total de técnicos de nível superior do setor hídrico em 1988

As instituições federais aplicaram 67,3% dos US\$ 8 040 463 (oito milhões quarenta mil quatrocentos e sessenta e três dólares) gastos com pessoal de nível superior, que representam US\$ 5 443 339 (cinco milhões quatrocentos e quarenta e três mil trezentos e trinta e nove dólares). As instituições estaduais por seu lado, aplicaram US\$ 2 597 124 (dois milhões, quinhentos e noventa e sete mil, cento e vinte e quatro dólares), representando 32,7% dos recursos gastos com pessoal de nível superior (matriz institucional 2)

O salário médio mensal dos técnicos de nível superior graduados das instituições federais representou US\$ 1 516,97 (hum mil quinhentos e dezesseis dólares noventa e sete centavos), ou seja, quase 2,5 vezes o salário médio mensal dos técnicos graduados das instituições estaduais, que importou em US\$ 629,31 (seiscentos e vinte e nove dólares trinta e um centavos). Já o salário médio dos especialistas das instituições federais equivalem a US\$ 2 270,42 (dois mil, duzentos e setenta dólares quarenta e dois centavos) contra US\$ 890,00 (oitocentos e noventa dólares) das instituições estaduais, representando mais de 2,5 vezes o salário médio mensal dos técnicos de nível superior especialistas das instituições estaduais. Deve ser destacado que a FUNCEME contou com o concurso de 3 (três) técnicos com PhD, os quais foram remunerados como estagiários, baixando conseqüentemente o salário médio das instituições estaduais. Estes profissionais tiveram seus salários pagos pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espacial e não informados pela FUNCEME

Com relação ao pessoal técnico de nível médio observa-se, pela matriz institucional 3, que dos 337 (trezentos e trinta e sete) técnicos identificados, 70,33% estão lotados em instituições federais e 29,7% em estaduais, correspondendo a 237 e 100 técnicos, respectivamente

Dos 337 (trezentos e trinta e sete) técnicos de nível médio, 256 (duzentos e cinquenta e seis)

foram enquadrados na Categoria Tecnologia, representando 75,96% do total, sendo 191 (cento e noventa e um) lotados nas instituições federais e 65 (sessenta e cinco) nas estaduais

No que se refere às instituições federais, somente o DNOCS - 2º a DR, DNOS, CPRM e FSESP apresentaram pessoal técnico de nível médio ligado às ações hídricas, com o DNOCS - 2º a DR possuindo 92,83% desse contingente

Do total de técnicos de nível médio, 37,98% apresentam cursos de especialização, sendo que cerca de 80,28% destes técnicos estão lotados nas instituições federais

Do contingente de técnicos de nível médio, especialistas, o DNOCS 2º a DR possui 85,94%, a FUNCEME, 11,72%, e o DNOS, 2,34%. A FUNCEME detem 100% dos técnicos de nível médio com especialização em Recursos Hídricos, lotados nos órgãos estaduais. Foi aplicada no pagamento do pessoal técnico de nível médio a importância de US\$ 2 382 871 (dois milhões trezentos e oitenta e dois mil oitocentos e setenta e um dólares), sendo 81,19% pagos pelas instituições federais e 18,81% pelas estaduais

As instituições federais apresentaram um salário médio mensal da ordem de US\$ 627,70 (seiscentos e vinte e sete dólares setenta centavos) para o pessoal técnico sem especialização, e US\$ 628,20 (seiscentos e vinte e oito dólares vinte centavos) para os especialistas, enquanto as instituições estaduais pagaram, respectivamente, US\$ 315,11 (trezentos e quinze dólares onze centavos) e US\$ 512,74 (quinhentos e doze dólares setenta e quatro centavos) para o pessoal sem especialização e especializado em recursos hídricos

Observa-se uma diferença salarial menor entre as instituições federais e estaduais no pagamento do pessoal técnico de nível médio, do que no pessoal de nível superior, principalmente no nível de especialistas, onde o salário pago pelas instituições federais é 1,23 maior que os pagos pelas estaduais. Esta diferença pequena deve-se ao fato de a FUNCEME ter todo o pessoal de nível médio especializado e uma política salarial mais próxima das instituições federais

A Matriz Institucional 4 - Custos por Programa, Subprograma/Função - 1º, 2º e 3º nível - 1988 - Instituições Estaduais - mostra os gastos por programas, subprogramas e funções, em um subnível de detalhamento (1º e 2º nível), enquanto a função Utilização contém 2 (dois) subníveis de detalhamento (1º, 2º e 3º nível), compondo assim a matriz institucional 4a

As instituições estaduais trabalharam através dos 8 (oito) programas, destacando-se com maior participação os Programas Recursos Hídricos e Saneamento, os quais absorveram juntos cerca de 89,2% dos recursos aplicados. Os Programas Promoção e Extensão Rural, Ciência e Tecnologia e

Administração participaram, respectivamente, com 4,1%, 3,6% e 2,5%, enquanto os demais, Planejamento Governamental, Regiões Metropolitanas e Saúde, tiveram participação menor que 1%, juntos

Analisando os gastos nos níveis 1 e 2 em relação aos programas e subprogramas, deduz-se

a) Gestão - o Programa Recursos Hídricos é o que mais se destaca, absorvendo cerca de 80% do valor empregado na função. Ao nível 2, verifica-se que a função Gestão/Planejamento concentrou a quase totalidade dos gastos, cerca de 96,1%, enquanto Gestão/Administração aplicou 3,9%. Em Gestão/Regulamentação não ocorreu aplicação de recursos financeiros em 1988. Isto pode ser explicado pela recente criação da SRH e da SEMACE, órgãos maiores no trato das questões pertinentes a esta função no nível estadual

A função Gestão teve um custo financeiro da ordem de US\$ 3 566 617 (três milhões quinhentos e sessenta e seis mil seiscentos e dezessete dólares), custeado pelos Programas Recursos Hídricos, 79,68%, Saneamento, 9,54%, Administração 5,12%, Ciência e Tecnologia, 4,33%, Planejamento Governamental, 0,79%, e Saúde 0,54%

b) Oferta - no 2º nível, a função Represamento destacou-se com 59,7% dos recursos aplicados, seguida de Poços, com 18,5%, Cisternas, 16,7% e Nucleação Artificial, 5,1%, de um total de US\$ 5 015 062 (Cinco Milhões Quinze Mil e Sessenta e Dois Dólares). Destes recursos os Programas Recursos Hídricos, Administração e Ciência e Tecnologia participaram, respectivamente, com 89,57%, 5,32% e 5,11%

c) Utilização - esta função absorveu, de parte dos organismos estaduais, recursos financeiros da ordem de US\$ 17 011 758 (dezessete milhões onze mil setecentos e cinquenta e oito dólares), dos quais 72,29% foram aplicados através do Programa Recursos Hídricos, 26,22% pelo Programa Saneamento, e 14,9%, através do Programa Administração. Destes recursos, as funções de Utilização/uso Consuntivo absorveram 99,14% dos recursos aplicados. Entre as funções Utilização/uso Consuntivo, os recursos distribuíram-se, por ordem decrescente, no 3º nível, Irrigação, 47,64%, Abastecimento Urbano, 33,19%, Abastecimento Rural, 18,79%, e Aquicultura, 0,38%. Foram financiados pelos Programas Recursos Hídricos, 72,11%, Saneamento 26,45% e Administração 1,44%

d) Preservação - o Programa Regiões Metropolitanas financiou esta função, onde aplicou no exercício de 1988 a importância de US\$ 107 682 (cento e sete mil seiscentos e oitenta e dois dólares), através dos Subprogramas Administração Geral e Preservação

e) Apoio - no 2º nível, a função Apoio aplicou recursos financeiros em Apoio/Pesquisa e Apoio/Assistência Técnica. Os gastos montaram em



US\$ 2 251 102 (dois milhões duzentos e cinquenta e um mil cento e dois dólares), sendo 72,80% para Apoio/Assistência Técnica e 27,20% para Apoio/Pesquisa (quadro 2a) Verificou-se que a função Apoio/Assistência Técnica foi exercida pela EMATERCE e pela CEPESCA, instituições estaduais com recursos do PAPP, fonte federal

Observa-se que, além das funções Apoio/Treinamento e Apoio/Financiamento, não foi contemplada com dispêndios financeiros a função Apoio/Equipamento Esta função tem a sua aferição feita pela propriedade e disponibilidade ou não de equipamentos para a instituição exercer suas funções (Capítulo 2 - METODOLOGIA - Item C - FUNÇÕES - CARACTERIZAÇÃO) Os investimentos e gastos com pessoal envolvido, se houve, ficam contemplados na função beneficiada diretamente ou executora

As Matrizes Institucionais 5 e 5a, que mostram, para os órgãos federais, os Custos por Programa, Subprograma/Funções, 1º, 2º e 3º nível, destacam, como no caso das instituições estaduais, o Programa Recursos Hídricos, com aproximadamente 84,0% do total, seguido dos Programas, Administração, com 8,4%, Saneamento, com 2,6%, Programas Integrados com 2,5%, e os demais, em número de 4 (quatro), com menos de 1% cada um

No Programa Recursos Hídricos os Subprogramas Irrigação e Regularização de Cursos D'água tiveram, respectivamente, aplicações de US\$ 46 495 347 (Quarenta e Seis Milhões Quatrocentos e Noventa e Cinco Mil Trezentos e Quarenta e Sete Dólares) e US\$ 14 983 778 (Quatorze Milhões Novecentos e Oitenta e Três Mil Setecentos e Setenta e Oito Dólares), equivalentes a 75% e 24% do volume total de recursos gastos através do referido programa

Com relação às funções no nível 1, destacaram-se Utilização - com 75,12% dos recursos aplicados pelos órgãos federais - e 71,21% dos recursos globais aplicados por todas as instituições, e Oferta, com 23,72% e 22,14%, respectivamente As funções Gestão e Apoio participaram com menos de 1%, cada, no âmbito federal e 3,93% e 2,60%, respectivamente, no global

Analisando as funções nos níveis 1º, 2º e 3º em relação aos Programas e Subprogramas, constata-se

a) Gestão - Teve pequena participação global de recursos (quadro 2), com apenas 3,94% dos gastos, e menos ainda no âmbito dos órgãos federais, que aplicaram 0,60% dos recursos utilizados nesta esfera de Governo, enquanto participou com 12,76% na esfera estadual (quadros 2a e 2b) Na esfera federal, os gastos somaram US\$ 444 334 (Quatrocentos e quarenta e quatro mil trezentos e trinta e quatro dólares), dos quais 66,7% gastos em Gestão/Planejamento, e 33,3% em Gestão/Administração, sendo a primeira financiada pelos Programas Administração e Recursos Minerais e a segunda pelo Programa Administração

b) Oferta - No nível global participou com 22,14%, enquanto no nível federal chegou a 23,72% e na esfera estadual a 17,94%

Oferta/Represamento foi financiada pelo Programa Recursos Hídricos, com 92,86%, Planejamento Governamental, 4,42%, Administração, 2,70%, e Programas Integrados, 0,02% (Matriz Institucional 5)

Oferta/Poços, foi financiada pelos Programas Recursos Hídricos, com 35,84%, Saneamento, com 30,78% e Administração, com 33,38%

c) Utilização - Foi a função que absorveu maior volume de recursos financeiros No âmbito geral participou com 71,21% (quadro 2), enquanto nas esferas federal e estadual participou com 75,12% e 60,86% respectivamente (quadros 2a e 2b)

Na esfera federal os gastos foram de US\$ 55 557,770 (cinquenta e cinco milhões quinhentos e cinquenta e sete mil setecentos e setenta dólares), dos quais, 97,91% com Utilização/Usos Consuntivos e 2,09%, com Utilização/Usos Não-Consuntivos Os gastos com Utilização/Usos Consuntivos, distribuíram-se entre Irrigação, 97,24%, e Abastecimento Urbano, 2,76% Os Programas Recursos Hídricos e Administração foram os que mais participaram no desempenho da função, absorvendo 84,3% e 8,6% dos recursos aplicados (matrizes institucionais 5 e 5a)

No âmbito global, a função Utilização/Usos Consuntivos/Irrigação participou com 59,79% dos recursos instituídos, 86,81%, na esfera federal, e 13,19% na esfera estadual

No Programa Recursos Hídricos destaca-se o Subprograma Irrigação, que participou com US\$ 46 495,347 (Quarenta e Seis Milhões, Quatrocentos e Noventa e Cinco Mil Trezentos e Quarenta e Sete Dólares) da função Utilização, sendo US\$ 46 338,087 (Quarenta e Seis Milhões Trezentos e Trinta e Oito Mil Oitenta e Sete Dólares) em Utilização/Usos Consuntivos/Irrigação, e US\$ 157 260 (Cento e Cinquenta e Sete Mil Duzentos e Sessenta Dólares) em Utilização/Usos Não-Consuntivos/Pesca e Piscicultura Extensiva, representando respectivamente, 99,66% e 0,34%

Utilização/Usos Consuntivos/Irrigação e Utilização/Usos Consuntivos/Abastecimento Urbano absorveram, respectivamente, 95,21% e 2,70% dos recursos, ficando Utilização/Usos Não-Consuntivos/Pesca e Piscicultura Extensiva com 2,09% dos gastos feitos na função Utilização pelas instituições federais

d) Preservação - Os gastos totais representaram 0,11% dos recursos, ou US\$ 107 682 (cento e sete mil seiscentos e oitenta e dois dólares), e foram aplicados totalmente pelas instituições estaduais Referida função participou com 0,39% dos



gastos no âmbito estadual (quadros 2 e 2b e matriz institucional 5)

e) Apoio - As despesas globais somaram US\$ 2 659 637 (dois milhões seiscentos e cinquenta e nove mil seiscentos e trinta e sete dólares), dos quais 31,72% aplicados em Apoio/Pesquisa, 61,62% em Apoio/Assistência Técnica e 6,66% em Apoio/Treinamento (quadro 2)

No âmbito federal, os gastos resumiram-se às funções Apoio/Treinamento e Apoio/Pesquisa, com 0,24% e 0,31%, respectivamente, representando 43,38% e 56,64% dos gastos da função, (quadros 2 e 2a e matriz institucional 5)

As informações sobre Custos por Instituições, Subprograma e Fonte/Programa estão detalhadas nas Matrizes Institucionais 6 e 7, relativas aos Órgãos estaduais e federais, respectivamente

Quanto aos Órgãos estaduais, destaca-se o grande volume de recursos financeiros mobilizados pela SRH e SOHIDRA através do Programa Recursos Hídricos. A SRH participou com 50,76% dos recursos do programa a nível estadual e 36,55% dos recursos totais aplicados pelas instituições estaduais, e a SOHIDRA com 35,0% e 25,2%, respectivamente. Destacam-se como fontes de financiamento deste programa o PAPP e o PROINE, de origem federal

O Programa Ciência e Tecnologia foi executado, no nível estadual, pela FUNCEME, EPACE e NUTEC, órgãos de pesquisa, com o Estado participando significativamente do financiamento através do FDC e Tesouro do Estado-TE

O Programa Saneamento foi executado, a nível estadual, pela CAGECE e a totalidade dos recursos foi destinada ao Subprograma Saneamento Geral, com o Estado financiando a sua totalidade. Embora tenha parte dos recursos financiada pela CEF, deve ser ressaltado que o mutuário é o Estado, sendo portanto o pagador. As outras fontes são também de origem estadual: FDC, FAE e CGC

No que tange aos Subprogramas no âmbito da SRH e SOHIDRA, destacam-se, por ordem de importância, Irrigação, Planejamento, Abastecimento Rural e Represamento. Observa-se que à exceção de Planejamento, os demais Subprogramas foram executados pelas 2 (duas) instituições com recursos originários, em sua maioria, das mesmas fontes, PAPP e PROINE de origem federal, e FDC de origem estadual

O Subprograma Irrigação foi também executado pela EMATERCE e CEPA, com volume de recursos pouco expressivo. A EMATERCE, restrita a pagamento de pessoal, através da função Apoio/Assistência Técnica, e a CEPA, através de financiamento a Pequenas Comunidades Rurais, Sindicatos e Cooperativas, de equipamentos para irrigação, exercendo a função Utilização/Usos Consuntivo/Irrigação, financiada pelo PAPP. O

Subprograma Irrigação, executado pela EMATERCE, foi financiado pelo PROVARZEA, PROINE e BIRD

O Subprograma Cisternas foi executado pela SOHIDRA, SEARA e EMATERCE, com recursos oriundos do PAPP e FDC

No âmbito federal, segundo a Matriz Institucional 7, destacaram-se o DNOCS, que absorveu 58,6% dos recursos e o DNOS com 38,3%, totalizando 96,7%. Dos recursos mobilizados pelo DNOCS, 45,8% foram aplicados pela Administração Central DNOCS-AC e 12,8% pela 2ª a Diretoria Regional - 2ª a DR

O Programa Recursos Hídricos, que aplicou 84,37% dos recursos mobilizados pelos Órgãos federais, distribuiu-se nos Subprogramas Irrigação, Regularização de Cursos d'Água, em maior quantidade, e Abastecimento d'Água, Poços e Represamento, em menor quantidade. Referido programa foi executado pelo DNOCS-AC, DNOCS-2ª a DR e DNOS

Os demais programas alcançaram, juntos, 15,63% dos recursos, sendo o Programa Administração o mais expressivo deles, com 8,58% dos recursos aplicados através do Subprograma Administração Geral

Chama atenção o pequeno volume de recursos financeiros aplicados no Programa Ensino Superior, US\$ 406.648 (quatrocentos e seis mil seiscentos e quarenta e oito dólares), e gastos através dos Subprogramas Ensino de Pós-Graduação, Pesquisa e Especialização. Referidos recursos representam 0,0055% dos dispêndios feitos pelos órgãos federais

A nível de DNOCS - AC, destacam-se no Programa Recursos Hídricos, os Subprogramas Irrigação e Regularização de Cursos d'Água, com US\$ 16 711 134 (dezesseis milhões setecentos e onze mil cento e trinta e quatro dólares), correspondendo a 49,45% dos recursos desta instituição, e US\$ 14 274 744 (quatorze milhões duzentos e setenta e quatro mil setecentos e quarenta e quatro dólares), correspondentes a 42,24% dos recursos. Ou seja, os subprogramas acima referidos mobilizaram 91,69% dos recursos do DNOCS-AC

Com relação ao DNOCS-2ª a DR, o seu principal Programa foi Administração, Subprograma Administração Geral, com 64,07% dos recursos da instituição, seguido do Programa Recursos Hídricos, Subprogramas Irrigação, Regularização de Curso d'Água e Abastecimento d'Água, com 35,91% dos recursos aplicados

O DNOCS-AC, como não realizou gastos com pessoal, teve no seu Programa Administração Geral gastos apenas com investimentos, ao contrário do DNOCS - 2ª a DR, que aplicou 64,07% no pagamento de pessoal

O DNOS teve, no Programa Recursos Hídricos, 99,03% dos seus recursos, divididos entre



os Subprogramas Irrigação, 96,62%, Poços 0,03% e Represamento, 2,38%. O Programa Saneamento, Subprograma Saneamento Geral mobilizou 0,97% dos recursos aplicados pelo DNOS

Segundo a Matriz Institucional 8 - Instituições Recursos Financeiros Aplicados - Pessoal e Investimento, os gastos totais envolveram recursos financeiros da ordem de US\$ 101 906 756 (cento e um milhões novecentos e seis mil setecentos e cinquenta e seis dólares), dos quais US\$ 91 483 422 (noventa e um milhões quatrocentos e oitenta e três mil quatrocentos e vinte e dois dólares) com investimentos, representando 89,77%, e US\$ 10 423 334 (dez milhões quatrocentos e vinte e três mil trezentos e trinta e quatro dólares) com pessoal técnico, representando 10,23% dos recursos aplicados

Dos dispêndios com pessoal técnico, US\$ 8 040 463 (oito milhões quarenta mil quatrocentos e sessenta e três dólares), destinaram-se a pessoal de nível superior e US\$ 2 382 781 (dois milhões trezentos e oitenta e dois mil setecentos e oitenta e um dólares) a pessoal de nível médio, representando, cada um, 77,14% e 22,86%, respectivamente, dos gastos

Do total de recursos financeiros dispendidos com pagamento de pessoal, as instituições federais aplicaram 70,87% e as estaduais 29,22%

As instituições que aplicaram maior volume de recursos (pessoal + investimentos), em ordem decrescente, foram DNOCS-AC, DNOS, SRH, DNOCS-2º a DR, SOHIDRA e CAGECE, que participaram com 33,16%, 27,73%, 10,25%, 9,28%, 7,17% e 4,82%, respectivamente. Em investimentos, a participação destas 6 (seis) instituições mais representativas passa a ser DNOCS-AC, DNOS, SRH, SOHIDRA, CAGECE e DNOCS - 2º a DR, com 33,16%, 27,46%, 9,99%, 6,85%, 4,49% e 3,34%, respectivamente, do total aplicado. O DNOCS-2º a DR perde posição, a SOHIDRA e a CAGECE ganham. Este quadro deve-se ao fato do DNOCS-2º a DR ter feito gastos muito elevados com pessoal, passando da quarta para a sexta posição, conseqüentemente permitindo à SOHIDRA e à CAGECE descerem para as 4º a e 5º a posições. Observe-se que o DNOCS-AC não teve qualquer dispêndio com pessoal. Conforme foi dito, tendo esta instituição uma atuação regional, não foi possível apropriar o percentual de gastos com pessoal para o Estado do Ceará.

Em ordem decrescente, as maiores participações na aplicação de recursos financeiros em pessoal foram DNOCS-2º a DR, com 58,12% dos gastos com pessoal e 5,94% dos dispêndios totais, EMATERCE, com 11,15% e 1,14%, FSESP, com 4,46% e 0,46%, UFC, com 4,47% e 0,48%, FUNCEME, com 3,71% e 0,38%, e CAGECE, com 3,26% e 0,33%, respectivamente. Conjuntamente, referidas instituições responderam por 85,17% dos gastos com pessoal ou por 8,65% dos gastos totais aplicados em pessoal (matriz institucional 8)

As instituições estaduais FUNCEME e BEC, as federais DNAEE, INEMET, BNB, BB, e a UNIFOR, não aplicaram qualquer recurso financeiro em 1988, computável neste trabalho. No que se refere especificamente a investimentos, deixaram de aplicar SEPLAN, UFC e SUDENE, conforme já explicado.

No cômputo geral, verificou-se que o DNOCS, através da Administração Central e da 2º a Diretoria Regional, destaca-se em relação às demais instituições, com a maior participação em termos de recursos financeiros aplicados tanto em pessoal como em investimento.

4 CONCLUSÕES

A partir da análise das informações coletadas junto às instituições pesquisadas e componentes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, uma série de conclusões relacionadas aos aspectos institucionais foram obtidas.

A análise foi processada utilizando-se as informações coletadas e o conhecimento que os técnicos detêm da prática vivenciada pelas instituições no que diz respeito principalmente aos aspectos de eficiência e organização institucional.

Sintetizando os aspectos considerados mais relevantes, tem-se as seguintes conclusões:

- 1) conflitos de competências institucionais gerados por indefinições na legislação vigente, que, em algumas ocasiões, apresentam lacunas e, em outras, atribuem a mesma competência a mais de uma instituição. Observa-se superposição de atividades e indefinições dos limites de atuação das instituições,
- 2) excessivo número de instituições atuando em Recursos Hídricos, algumas exercendo funções informalmente, e outras deixando de exercer funções que formalmente lhes competem,
- 3) o não funcionamento do Conselho de Recursos Hídricos é a causa principal da falta de coordenação e desorganização institucional das atividades relacionadas a Recursos Hídricos,
- 4) pulverização das Ações de Planejamento e Administração e inexistência de trabalhos em Regulamentação por parte das instituições componentes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos evidenciam falta de comando na Gestão dos Recursos Hídricos em nível nacional e estadual. Referida situação compromete o crescimento econômico e o equilíbrio do meio ambiente,
- 5) grande desorganização e falta de comando nos trabalhos de coleta e

- divulgação de dados hidrológicos e hidrometeorológicos Das 5 (cinco) instituições que atuam na função Gestão/Administração e fazendo este trabalho, apenas a FUNCEME apresenta um bom nível de organização e modernização SUDENE e DNOCS quase abandonaram as suas atividades de operação e manutenção dos equipamentos, e CPRM/DNAEE e INEMET atuam desligadas de uma coordenação maior,
- 6) baixos níveis de investimentos na função Oferta, principalmente Oferta/Poços e Oferta/Cisternas Referidas funções são importantes para melhorar o desempenho da função Utilização/Usos Consuntivos na área rural.
 - 7) várias instituições atuam na função Oferta/ Represamento Considerando a inexistência de uma instituição que coordene essas ações, é provável que 2 (duas) ou mais instituições venham a elaborar projetos de obras e serviços para a mesma área, ignorando os problemas relativos à bacia hidrográfica como um todo e desperdiçando recursos humanos e materiais.
 - 8) baixo nível de investimentos para a expansão e melhoria dos sistemas de abastecimento, principalmente para o abastecimento rural Os recursos financeiros são poucos e em sua maioria de origem federal Complicando ainda mais a situação, o Governo do Estado vem há muito tempo, subsidiando o setor industrial através do preço da água.
 - 9) pouca atenção dada à Geração Hidrelétrica por parte dos órgãos de Gestão A dependência energética do Estado e o melhor aproveitamento dos Recursos Hídricos obrigam a essas instituições a refletirem melhor sobre a questão.
 - 10) na função Utilização atuam 10 (dez) instituições. 6 (seis) estaduais e 4 (quatro) federais Ao ser considerada a escassez de água no Estado e a maneira descoordenada como essas instituições atuam, é de se prever a ocorrência de conflitos.
 - 11) qualificação de pessoal técnico de nível médio e superior muito aquém das necessidades requeridas, principalmente quando se trata das instituições estaduais Ressalte-se que apenas a UFC vem capacitando mão-de-obra para o Setor Hídrico.
 - 12) baixo nível de investimento em pesquisas A UFC vem atuando através de um bom quadro de pesquisadores, porém muito pouco para as necessidades e o potencial da instituição A nível de FUNECE e de UNIFOR, a situação é mais grave Nada foi feito em 1988.
 - 13) baixos níveis salariais, principalmente nos órgãos estaduais, da administração direta e autárquica,
 - 14) ações de Apoio/Assistência Técnica limitadas às funções Utilização/Usos Consuntivos/Irrigação, Utilização/Usos Consuntivos/Aquicultura e Utilização/Usos Não-Consuntivos/Pesca e Piscicultura Extensiva A primeira, exercida pela EMATERCE de maneira satisfatória, e a segunda e terceira, pela CEPESCA, de forma muito tímida,
 - 15) os serviços de Apoio/Equipamento apresentam-se bastante limitados devido ao elevado nível de desgaste dos equipamentos disponíveis nas instituições À exceção da FUNCEME, FSESP e UFC, as demais instituições que exercem a função estão com equipamentos bastante depreciados,
 - 16) pouca atuação no que diz respeito ao Apoio/ Financiamento, de parte da área bancária, para investimentos no Setor Hídrico,
 - 17) face ao grande número de instituições com atribuições e competências atuando na mesma área de interesses, aparecem os conflitos institucionais, ocasionando consequentemente, dispersão de recursos financeiros e humanos em várias instituições,
 - 18) no Estado do Ceará, apesar do domínio constitucional sobre um grande volume de águas, constata-se que a sua estrutura organizacional está despreparada para
 - A) autorizar o direito de concessão de águas e definir diretrizes para Gestão dos Recursos Hídricos por Bacias Hidrográficas,
 - B) desenvolver e coordenar o processo de Planejamento Global e Planejamento Setorial dos Recursos Hídricos, de forma a promover a compatibilização dos usos múltiplos da água, definir diretrizes e integrá-la ao demais recursos naturais, para orientar ações de
 - a) conservação de solos,
 - b) conservação e proteção de mananciais,
 - c) zoneamento de áreas sujeitas a inundações periódicas, procurando harmonizar usos e ocupações de áreas inundáveis,
 - d) defesa civil em caso de cheias e secas,
 - e) administração pelos municípios das águas de interesse local,
 - f) controle de cargas poluidoras urbanas, industriais e agrícolas, a fim de manter os Recursos

- Hídricos em padrões de qualidade compatíveis,
- g) monitoramento hidrológico das bacias hidrográficas de forma a permitir a divulgação sistemática sobre a situação das bacias entre as instituições públicas e privadas e pessoas físicas diretamente afetadas ou interessadas nas mesmas
- C) desenvolver um inventário completo com informações sobre Recursos Hídricos e formar um Banco de Dados,
- D) coordenar o Sistema Estadual de Recursos Hídricos de forma a racionalizar as ações, evitando desperdícios de recursos materiais, degradação do potencial hídrico e conflitos institucionais nas esferas estaduais e federal,
- 19) grande dependência programática e financeira do Estado, com relação ao Governo Federal. Este último participou com 86,43% dos recursos financeiros aplicados em 1988. Se considerar que o Governo da União é o mutuário e, portanto, quem vai pagar os financiamentos internacionais, sua participação passa para 89,45% (quadro 1). A excessiva centralização do poder decisório em Brasília tornou necessário que as instituições estaduais aderissem aos programas federais como forma de assegurar recursos financeiros, desviando-se muitas vezes de suas funções. Constata-se que o grande trabalho feito em Utilização/Usos Consuntivos e Oferta/Represamento deveu-se à decisão do Governo Federal, através do Ministério Extraordinário para Assuntos de Irrigação, à revelia do Governo Estadual, que apenas engajou-se no processo,
- 20) Grande desorganização na estrutura de programação orçamentária. Vários e diferentes instrumentos de orçamento, recursos financeiros planejados fora da sistemática do orçamento da União e do Estado, através de projetos, programas e fundos especiais, mostram falta de unidade de comando no processo de Planejamento Global e Planejamento de Recursos Hídricos da União e do Estado.

5 APENDICE - QUADROS E MATRIZES

000072

QUADRO 1a
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FONTE
1.988

FONTE	DESCRIÇÃO	ORIGEM	VALOR		(%)
			(NCz\$ 1,00)	(US\$ 1,00)	
01 PAPP	Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural	F	4.549.272.828	6.774.792	24,2370
		E	265.086.712	394.768	1,4123
02 FDC	Fundo Especial de Desenvolvimento do Ceará	E	4.266.069.046	6.353.044	22,7282
03 PRONI	Programa Nacional de Irrigação	F	3.688.967.845	5.493.623	19,6536
04 DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas	F	72.472.309	107.926	0,3861
05 00 - TE	Tesouro do Estado	E	912.448.302	1.358.821	4,8612
06 CEDCT	Cons. Est. de Desenv Científico e Tecnológico	E	49.042.331	73.034	0,2613
07 MINTER/SUDENE	Ministério do Interior / SUDENE	F	1.740.897.325	2.592.550	9,2749
08 FUNDEC	Fundo de Desenvolvimento Comunitário	F	60.664.653	90.342	0,3232
09 BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Ec. e Social	F	72.901.398	108.565	0,3884
10 CGC	Companhia de Água e Esgotos do Estado do Ceará	E	232.911.118	346.852	1,2409
11 FAE	Fundo de Água e Esgoto	E	1.166.036.919	1.736.466	6,2123
12 CEF	Caixa Econômica Federal	F	1.166.041.620	1.736.473	6,2123
13 PROENE	Prog. de Rec. das Áreas Atingidas p/ Enchentes	F	6.793.566	10.117	0,0362
14 PNRA	Plano Nacional de Reforma Agrária	F	117.113.629	174.406	0,6239
15 PROVARZEA	Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas	F	226.954.242	337.981	1,2091
16 BIRD	Banco Mundial	I	151.030.423	224.915	0,8046
17 LBA	Legião Brasileira de Assistência	F	14.255.945	21.230	0,0760
18 MME	Ministério das Minas e Energia	F	7.673.902	11.428	0,0409
19 UFC	Universidade Federal do Ceará	F	1.690.166	2.517	0,0091
20 PROINE	Programa de Irrigação do Nordeste	F	1.592.127	2.371	0,0085
T O T A L			18.769.916.406	27.952.221	100,0000

FONTE - PESQUISA DIRETA NOS ÓRGÃOS
 CÁLCULOS - AGUASOLOS

(F) - FEDERAL	11.727.291.555	17.464.321	62,4792
(E) - ESTADUAL	6.891.594.428	10.262.985	36,7162
(I) - INTERNACIONAL	151.030.423	224.915	0,8046
			18.769.916.406 27.952.221 100,0000



QUADRO 1b
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES FEDERAIS
 RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FONTE
 1.988

FONTE	DESCRIÇÃO	ORIGEM	VALOR		%
			(NCz\$ 1,00)	(US\$ 1,00)	
01 00 - TN	Tesouro Nacional	F	19.262.093.670	28.685.173	38,7876
02 44	Títulos de Responsabilidade do Tes. Nacional	F	15.628.123.018	23.273.452	31,4699
03 90	Recursos Diversos	F	1.052.268.703	1.567.042	2,1189
04 15	Contribuição p/ os Prog. Esp - PIN e PROTERRA	F	9.126.274.577	13.590.878	18,3773
05 61	Recursos de Prog. Especiais - PIN e PROTERRA	F	1.066.816.079	1.588.706	2,1482
06 64	Outros Recursos de Encargos Gerais da União	F	467.777.644	696.616	0,9420
07 48	Operações de Crédito Externo em Moeda	I	497.854.129	741.406	1,0025
08 73	Operações de Crédito Externo em Moeda	I	1.392.904.537	2.074.318	2,8049
09 70	Rec. Diretamente Arrecadados - Outras Fontes	F	179.475.834	267.276	0,3614
		E	308.786.589	459.846	0,6218
10 53	Contrapartida p/ o Fundo de Invest. Social	F	105.187.118	156.645	0,2118
11 100209414	Contrapartida Nacional	F	527.999.779	786.299	1,0632
12 CGC	Companhia de Água e Esgotos do Estado do Ceará	E	15.341.089	22.846	0,0309
13 PRONI	Programa Nacional de Irrigação	F	3.378.988	5.032	0,0069
14 OEA	Organização dos Estados Americanos	I	26.188.500	39.000	0,0527
T O T A L			49.660.470.254	73.954.535	100,0000
FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES					
CÁLCULOS - AGUASOLOS					
	(F) - FEDERAL		47.419.395.410	70.617.119	95,4872
	(E) - ESTADUAL		324.127.678	482.692	0,6527
	(I) - INTERNACIONAL		1.916.947.166	2.854.724	3,8601
			49.660.470.254	73.954.535	100,0000



QUADRO 2
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FUNÇÃO - 1o., 2o e 3o NIVEL
1.988

Em US\$ 1,00

FUNÇÃO	RECURSOS APLICADOS	GERAL	% POR FUNÇÃO	(*)
1 GESTÃO	4 010 951	3,9359	100,0000	
1.1 PLANEJAMENTO	3 723 812	3,6541	92,8411	
1.2 ADMINISTRAÇÃO	287.139	0,2818	7,1589	
2. OFERTA	22 558 958	22,1368	100,0000	
2 1 NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL	256.327	0,2516	1,1364	
2 2 REPRESAMENTO	19 854.871	19,4833	88,0131	
2 3 POÇOS	1 607.309	1,5772	7,1249	
2 4 CISTERNAS	840.451	0,8247	3,7256	
3. UTILIZAÇÃO	72 569 528	71,2117	100,0000	
3 1 USO CONSUNTIVO	71 262 725	69,9293	98,1992	100,0000
3.1 1 ABASTECIMENTO RURAL	3 169.447	3,1101	4,3675	4,4476
3 1 2 IRRIGAÇÃO	60 932.626	59,7925	83,9644	85,5041
3 1 3 AQUICULTURA	63.846	0,0627	0,0880	0,0896
3 1 4 ABASTECIMENTO URBANO	7.096 806	6,9640	9,7793	9,9587
3 2 USO NÃO CONSUNTIVO	1.306.803	1,2824	1,8008	100,0000
3 2 1 PESCA E PISCICULTURA	1 306 803	1,2824	1,8008	100,0000
4. PRESERVAÇÃO	107.682	0,1057	100,0000	
5. APOIO	2.659.637	2,6099	100,0000	
5 1 PESQUISA	843.657	0,8279	31,7208	
5 2 ASSISTÊNCIA TÉCNICA	1.638.827	1,6082	61,6184	
5.3 TREINAMENTO	177 153	0,1738	6,6608	
TOTAL	101 906.756	100,0000	-	-

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES

CÁLCULOS AGUASOLOS

(*) - Divisão da função "UTILIZAÇÃO" (uso consuntivo e uso não consuntivo)

QUADRO 2a
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FUNÇÃO - 1o, 2o e 3o NÍVEL
 1 988 Em US\$ 1,00

FUNÇÃO	RECURSOS APLICADOS	GERAL	%	POR FUNÇÃO	(*)
1 GESTÃO	3 566.617	12,7597		100,0000	
1.1 PLANEJAMENTO	3 427 644	12,2625		96,1035	
1.2 ADMINISTRAÇÃO	138 973	0,4972		3,8965	
2. OFERTA	5 015.062	17,9416		100,0000	
2 1 NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL	256.327	0,9171		5,1112	
2 2 REPRESAMENTO	2 992.795	10,7068		59,6761	
2 3 POÇOS	925.489	3,3110		18,4542	
2.4 CISTERNAS	840 451	3,0067		16,7585	
3. UTILIZAÇÃO	17.011.758	60,8601		100,0000	
3 1 USO CONSUNTIVO	16 865.921	60,3384		99,1427	100,0000
3.1 1 ABASTECIMENTO RURAL	3 169.447	11,3388		18,6309	18,7920
3 1 2 IRRIGAÇÃO	8 034 834	28,7449		47,2311	47,6394
3 1.3 AQUICULTURA	63 846	0,2284		0,3753	0,3786
3.1 4 ABASTECIMENTO URBANO	5 597 794	20,0263		32,9054	33,1900
3 2 USO NÃO CONSUNTIVO	145.837	0,5217		0,8573	100,0000
3 2 1 PESCA E PISCICULTURA	145.837	0,5217		0,8573	100,0000
4. PRESERVAÇÃO	107 682	0,3852		100,0000	
5. APOIO	2 251 102	8,0534		100,0000	
5.1 PESQUISA	612.275	2,1904		27,1989	
5 2 ASSISTÊNCIA TÉCNICA	1 638.827	5,8630		72,8011	
T O T A L	27.952 221	100,0000		-	-

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES

CÁLCULOS - AGUASOLOS

(*) - Divisão da função "UTILIZAÇÃO" (uso consuntivo e uso não consuntivo).



QUADRO 2b
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
INSTITUIÇÕES FEDERAIS
RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR FUNÇÃO - 1o, 2o e 3o NÍVEL
1.988
Em US\$ 1,00

FUNÇÃO	RECURSOS APLICADOS	GERAL	% POR FUNÇÃO	(*)
1 GESTÃO	444 334	0,6009	100,0000	
1 1 PLANEJAMENTO	296.168	0,4005	66,6544	
1 2 ADMINISTRAÇÃO	148 166	0,2004	33,3456	
2 OFERTA	17 543 896	23,7225	100,0000	
2 2 REPRESAMENTO	16 862 076	22,8006	96,1136	
2 3 POÇOS	681.820	0,9219	3,8864	
3 UTILIZAÇÃO	55 557.770	75,1242	100,0000	
3 1 USO CONSUNTIVO	54 396 804	73,5544	97,9103	100,0000
3 1 2 IRRIGAÇÃO	52.897 792	71,5274	95,2122	97,2443
3 1 4 ABASTECIMENTO URBANO	1 499 012	2,0270	2,6981	2,7557
3 2 USO NÃO CONSUNTIVO	1 160 966	1,5698	2,0897	100,0000
3 2.1 PESCA E PISCICULTURA	1 160 966	1,5698	2,0897	100,0000
4 PRESERVAÇÃO	0	0,0000	100,0000	
5 APOIO	408.535	0,5524	100,0000	
5 1 TREINAMENTO	177 153	0,2395	43,3630	
5.2 PESQUISA	231.382	0,3129	56,6370	
T O T A L	73 954.535	100,0000	-	-

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES

CÁLCULOS - AGUASOLOS

(*) Divisão da função "UTILIZAÇÃO" (uso consuntivo e uso não consuntivo)

QUADRO 3
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR PROGRAMA / SUBPROGRAMA
 1.988

Em US\$ 1,00

PROGRAMA / SUBPROGRAMA	RECURSOS APLICADOS		GERAL	%
	SUBPROGRAMA	PROGRAMA		
01. ADMINISTRAÇÃO		7 050 405	6,9185	100,0000
1.1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	6.555.209		6,4326	92,9763
1.2 SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO SUPERIOR	495 196		0,4859	7,0237
02 PLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL		853 840	0,8379	100,0000
2.1 PLANEJAMENTO E ORÇAMENTAÇÃO	28 226		0,0277	3,3058
2 2 PROGRAMAÇÃO ESPECIAL	825 614		0,8102	96,6942
03 REGIÕES METROPOLITANAS		107 682	0,1058	100,0000
3 1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	41.659		0,0410	38,6871
3.2 PRESERVAÇÃO	66 023		0,0648	61,3129
04 PROMOÇÃO E EXTENSÃO RURAL		1.162 620	1,1409	100,0000
4.1 EXTENSÃO RURAL	1 162 620		1,1409	100,0000
05. SANEAMENTO		6.784.131	6,6572	100,0000
5 1 SANEAMENTO GERAL	4 947 279		4,8547	72,9243
5.2 ADMINISTRAÇÃO GERAL	739.729		0,7259	10,9038
5.3 ABASTECIMENTO D'ÁGUA	1.097 123		1,0766	16,1719
06. CIÊNCIA E TECNOLOGIA		1.007.261	0,9883	100,0000
6.1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	499.345		0,4900	49,5745
6.2 NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL	156 368		0,1534	15,5241
6 3 PESQUISA	346 999		0,3404	34,4498
6.4 PLANEJAMENTO	4 549		0,0045	0,4516
07 SAUDE		19 389	0,0190	100,0000
7 1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	19 389		0,0190	100,0000
08 RECURSOS HÍDRICOS		82 522.609	80,9785	100,0000
8.1 ABASTECIMENTO RURAL	3 034.040		2,9773	3,6766
8.2 ABASTECIMENTO URBANO	1 136 526		1,1153	1,3772
8.3 ABASTECIMENTO D'ÁGUA	236 474		0,2320	0,2866
8.4 ADMINISTRAÇÃO GERAL	53 639		0,0526	0,0650
8.5 AQUICULTURA	49 946		0,0490	0,0605
8.6 ASSISTÊNCIA TÉCNICA	341.109		0,3347	0,4134
8.7 CISTERNAS	774 693		0,7602	0,9388
8.8 IRRIGAÇÃO	55.045 027		54,0151	66,7030
8.9 PESCA E PISCICULTURA	135.634		0,1331	0,1644
8.10 PESQUISA	17.774		0,0174	0,0215
8.11 PLANEJAMENTO	2.315 398		2,2721	2,8058
8 12 POÇOS	867 594		0,8514	1,0513
8.13 REPRESAMENTO	3 530.977		3,4649	4,2788
8.14 REGULARIZAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA	14.983.778		14,7034	18,1571
09. ENSINO SUPERIOR		406 648	0,3990	100,0000
9.1 ENSINO DE POSGRADUAÇÃO	172 121		0,1689	42,3268
9.2 PESQUISA	229.495		0,2252	56,4358
9 3 ESPECIALIZAÇÃO	5.032		0,0049	1,2374



QUADRO 3
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR PROGRAMA / SUBPROGRAMA
1 988

Em US\$ 1,00

PROGRAMA / SUBPROGRAMA	RECURSOS APLICADOS		GERAL	%
	SUBPROGRAMA	PROGRAMA		
10. RECURSOS MINERAIS		153.640	0,1508	100,0000
10 1 PROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DE JAZIDAS	153 640		0,1508	100,0000
11 PROGRAMAS INTEGRADOS		1.838 531	1,8041	100,0000
11 1 PROGRAMAÇÃO ESPECIAL	1 838.531		1,8041	100,0000
T O T A L	101 906 756		100,0000	-

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
CÁLCULOS - AGUASOLOS

QUADRO 3a
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR PROGRAMA / SUBPROGRAMA
 1.988

Em US\$ 1,00

PROGRAMA / SUBPROGRAMA	RECURSOS APLICADOS		%	
	SUBPROGRAMA	PROGRAMA	GERAL	POR PROG.
1. ADMINISTRAÇÃO		702.040	2,5116	100,0000
1.1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	206.844		0,7400	29,4633
1.2 SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO SUPERIOR	495 196		1,7716	70,5367
2. PLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL		28.226	0,1010	100,0000
2.1 PLANEJAMENTO E ORÇAMENTAÇÃO	28 226		0,1010	100,0000
3. REGIÕES METROPOLITANAS		107.682	0,3852	100,0000
3.1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	41.659		0,1490	38,6871
3.2 PRESERVAÇÃO	66 023		0,2362	61,3129
4. PROMOÇÃO E EXTENSÃO RURAL		1.162 620	4,1593	100,0000
4.1 EXTENSÃO RURAL	1 162 620		4,1593	100,0000
5. SANEAMENTO		4 801.332	17,1769	100,0000
5.1 SANEAMENTO GERAL	4.801.332		17,1769	100,0000
6. CIÊNCIA E TECNOLOGIA		1 005.374	3,5967	100,0000
6.1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	499.345		1,7864	49,6676
6.2 NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL	156 368		0,5594	15,5532
6.3 PESQUISA	345 112		1,2346	34,3267
6.4 PLANEJAMENTO	4.549		0,0163	0,4525
7. SAÚDE		19 389	0,0694	100,0000
7.1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	19.389		0,0694	100,0000
8. RECURSOS HÍDRICOS		20 125 558	71,9999	100,0000
8.1 ABASTECIMENTO RURAL	3 034 040		10,8544	15,0756
8.2 ABASTECIMENTO URBANO	1 136 526		4,0660	5,6472
8.3 ADMINISTRAÇÃO GERAL	53.639		0,1919	0,2665
8.4 AQUICULTURA	49 946		0,1787	0,2482
8.5 ASSISTÊNCIA TÉCNICA	341.109		1,2203	1,6949
8.6 CISTERNAS	774.693		2,7715	3,8493
8.7 IRRIGAÇÃO	8.549 680		30,5868	42,4817
8.8 PESCA E PISCICULTURA	135 634		0,4852	0,6739
8.9 PESQUISA	17.774		0,0636	0,0883
8.10 PLANEJAMENTO	2.315 398		8,2834	11,5048
8.11 POÇOS	859.731		3,0757	4,2718
8.12 REPRESAMENTO	2.857.388		10,2224	14,1978
T O T A L	27 952.221		100,0000	-

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS - AGUASOLOS



QUADRO 3b
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
INSTITUIÇÕES FEDERAIS
RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS POR PROGRAMA / SUBPROGRAMA
1.988

Em US\$ 1,00

PROGRAMA / SUBPROGRAMA	RECURSOS APLICADOS		GERAL	%
	SUBPROGRAMA	PROGRAMA		
1 ADMINISTRAÇÃO		6.348.365	8,5841	100,0000
1 1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	6.348.365		8,5841	100,0000
2 PLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL		825.614	1,1164	100,0000
2 1 PROGRAMAÇÃO ESPECIAL	825.614		1,1164	100,0000
3. ENSINO SUPERIOR		406.648	0,5499	100,0000
3 1 ENSINO DE POSGRADUAÇÃO	172.121		0,2327	42,3268
3 2 PESQUISA	229.495		0,3104	56,4358
3 3 ESPECIALIZAÇÃO	5.032		0,0068	1,2374
4 SANEAMENTO		1.982.799	2,6811	100,0000
4 1 ADMINISTRAÇÃO GERAL	739.729		1,0002	37,3073
4 2 SANEAMENTO GERAL	145.947		0,1974	7,3607
4 3 ABASTECIMENTO D'ÁGUA	1.097.123		1,4835	55,3320
5 RECURSOS MINERAIS		153.640	0,2077	100,0000
5 1 PROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DE JAZIDAS	153.640		0,2077	100,0000
6. PROGRAMAS INTEGRADOS		1.838.531	2,4860	100,0000
6 1 PROGRAMAÇÃO ESPECIAL	1.838.531		2,4860	100,0000
7 CIÊNCIA E TECNOLOGIA		1.887	0,0026	100,0000
7 1 PESQUISA	1.887		0,0026	100,0000
8 RECURSOS HÍDRICOS		62.397.051	84,3722	100,0000
8.1 IRRIGAÇÃO	46.495.347		62,8702	74,5153
8.2 POÇOS	7.863		0,0106	0,0126
8.3 REPRESAMENTO	673.589		0,9108	1,0795
8 4 REGULARIZAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA	14.983.778		20,2608	24,0136
8 5 ABASTECIMENTO D'ÁGUA	236.474		0,3198	0,3790
T O T A L	73.954.535		100,0000	-

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
CÁLCULOS - AGUASOLOS

MATRIZ INSTITUCIONAL 1
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES X FUNÇÕES HÍDRICAS
 1 988

INSTITUIÇÕES	FUNÇÕES			OFERTA				UTILIZAÇÃO								PRESERVAÇÃO	APOIO					
	GESTÃO			NUCLEA ARTIFI	REPRE SAMENT	POCOS (*)	CIS TERNAS	USO CONSUNTIVO				USO NÃO CONSUNTIVO					TREINA MENTO	PESQU SA	ASSIST TÉCNIC	EQUIPA MENTO	FINAN CIAMEN	
	PLANE JAMENT	ADMI NISTRA	REGULA MENTA					ABAST RURAL	IRRI GACAO	AQUI CULTUR	ABAST INDUST	ABAST URBANO	GERAC HIDREL	NAVEGA FLUVIA	LAZER							PESCA (**)
- SRH	1	1	2		1			1	1										3			
- FUNCEME	1	1		1																		
- SOHIDRA	2	1			1	1	1	1	1											1		
- SOU	1	3						3					3									
- CAGECE	1	1				1					1						1					
- AUMEF	1	1															1					
- SEMACE	1	1	2														1					
- SEPLAN	1																2					
- CEPA	1	3			3	3		3	3													
- SEARA	1	1			1		1															
- EMATERCE	1	3					3													1		
- CEPESCA	2	1								1											1	
- EPACE																					1	
- FUNECE																					1	
- NUTEC	1																			2	2	
- BEC																					1	
- DNOCS-AC	1	1			1				1												3	
- DNOCS-2a DR		1			1				1	1												1
- DNOS	1	1	2		1	1		2	1													
- DNAAE	2	1	2																		2	
- DNPM	1	1	2																			
- CPRM	1	1				2															2	
- F SESP	1	1				1					1	1									1	
- UFC																					1	1
- INEMET		1																			1	1
- SUDENE	1	1																			2	1
- BNB																						1
- BB																					3	3
- UNIFOR																					2	2

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS - AGUASOLOS



MATRIZ INSTITUCIONAL 2
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR POR CATEGORIA E NÍVEL DE CAPACITAÇÃO
 INSTITUIÇÃO X PESSOAL QUANTIDADE E CUSTOS / NÍVEL DE CAPACITAÇÃO
 1 988

Em US\$ 1,00

CATEGORIAS	TECNOLOGIA				CIÊNCIAS				HUMANIDADES				SAÚDE				AVIAÇÃO				CUSTOS				TOTAL	
	GRD	ESP	MES	PHD	GRD	ESP	MES	PHD	GRD	ESP	MES	PHD	GRD	ESP	MES	PHD	GRD	ESP	MES	PHD	GRD	ESP	MES	PHD		
ESTADUAIS	135	30	16	2	47	14	4	1	32	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	767 126	543 793	279 270	6 935	2 597 124
SRH	9	3	2		7				12				1									180 375	35 633	34 806		250 814
FUNCEME	10	3	4	2	11	10	2	1	9													152 967	82 851	44 099	6 935	286 852
SOHIDRA	4,7				13				1													229 233				229 233
SDU	4								5	1												75 807	31 161			106 968
CAGECE	4	1			6																	242 163	36 529			278 692
AUMEF	3	3			1																	27 368	14 291			41 659
SEMACE	1				1	1	1			1												4 846	5 524	3 194		13 564
SEPLAN	1		1		1				5													22 484		5 742		28 226
CEPA		4				1				1													93 714			93 714
SEARA	8	3																				41 719	18 146			59 865
EMATERCF	4,6	11	4																			690 109	195 061	109 138		994 308
CEPESCA	2	1											1									15 817	8 286			24 103
EPACE			5																					73 016		73 016
FUNECE																										
NUTEC					7	2	1																			
BEC																						84 238	22 597	9 275		116 110
FEDERAIS	15	94	26	14	3	11	0	5	5	31	1	0	2	10	0	0	0	1	0	0	493 018	4 338 770	391 013	220 538	5 443 339	
DNOCS AC																										
DNOCS-2a DR		86	5			9				28	1			10												
DNOS		6							5	3								1			63 684	4 054 788	182 923		4 237 711	
DNAEE																						197 367				261 051
DNPM																										
CPRM					2																	27 029				27 029
F SESP			1			1																				
UFC	14				1								2									384 785	18 163	16 392		34 555
INEMET		1	19	14				5																		
SUDENE-E REG																										
BNB	1	1	1			1																				
BB																						17 520	56 520	17 520		91 560
UNIFOR																										
T O T A L	150	124	42	16	50	25	4	6	37	34	1	0	4	10	0	1	0	1	0	0	2 260 144	4 882 563	670 283	227 473	8 040 463	

FONTE - PESQUISA DIRETA DAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS - AGUASOLOS

000083



MATRIZ INSTITUCIONAL 3
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 PESSOAL DE NÍVEL MÉDIO POR CATEGORIA E NÍVEL DE CAPACITAÇÃO
 INSTITUIÇÕES X PESSOAL - QUANTIDADE E CUSTOS / NÍVEL DE CAPACITAÇÃO
 1 988

Em US\$ 1,00

CATEGORIAS INSTITUIÇÕES	TECNOLOGIA		CIÊNCIAS		HUMANIDADES		SAÚDE		AVIAÇÃO		CUSTOS		TOTAL	
	TÉCNICO	ESPECIALIST	TÉCNICO	ESPECIALIST	TÉCNICO	ESPECIALIST	TÉCNICO	ESPECIALIST	TÉCNICO	ESPECIALIST	TÉCNICO	ESPECIALISTA		
ESTADUAIS	65	0	10	4	10	1	0	0	0	0	10	348 201	99 984	448 185
- SRH														
- FUNCEME			2		3							9 629		9 629
- SOHIDRA				4		1					10		99 984	99 984
- SDU	30		7		7							96 239		96 239
- CAGECE														
- AUMEF	5											61 372		61 372
- SEMACE														
- SEPLAN			1									2 343		2 343
- CEPA														
- SEARA														
- EMATERCE														
- CEPESCA	28											168 312		168 312
- EPACE														
- FUNECE	2											10 306		10 306
- MUTEC														
- BEC														
FEDERAIS	82	109	40	1	2	3	0	0	0	0	0	1 011 858	922 828	1 934 686
- DNOCS-AC														
- DNOCS-2a DR														
- DNOS	73	107	37	1		2						909 979	909 979	1 819 958
- DNAEE		2				1							12 849	12 849
- DNPM														
- CPRM			1									5 766		5 766
- F. SESP	4											15 069		15 069
- UFC	5		2		2							81 044		81 044
- INEMET														
- SUDENE-E REG														
- BNB														
- BB														
- UNIFOR														
TOTAL	147	109	50	5	12	4	0	0	0	0	10	1 360 059	1 022 812	2 382 871

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS - AGUASOLOS



000081

MATRIZ INSTITUCIONAL 4
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS
 DIAGNOSTICO ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUICOES ESTADUAIS
 CUSTOS POR PROGRAMA / SUBPROGRAMA / FUNCOES 1o e 2o NIVEL
 1988

Em US\$ 1,00

PROGRAMAS SUBPROGRAMAS FUNÇÕES	GESTÃO			OFERTA			UTILIZAÇÃO			APOIO				TOTAL			
	PLANEJAMENTO	ADMINISTRAÇÃO	REGULAMENTAÇÃO	NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL	REPRESENTAÇÃO	POÇOS (1)	CISTERNAS	CONSUNTIVO	NONCONSUNTIVO	RESERVAÇÃO	TREINAMENTO	PESQUISA	ASSISTÊNCIA TÉCNICA	EQUIPAMENTO	FINANCIAMENTO	SUBPROG	PROGRAMA
ADMINISTRAÇÃO																	
ADMINISTRAÇÃO GERAL	166 834	15 907			135 407	65 758	65 758	242 173	10 203								206 844
SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO SUPERIOR	166 834	15 907			135 407	65 758	65 758	228 173	10 203								495 196
PLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL	28 226																
PLANEJAMENTO E ORÇAMENTAÇÃO	28 226																28 226
REGIÕES METROPOLITANAS																	
ADMINISTRAÇÃO GERAL										107 682							41 659
PRESERVAÇÃO										41 659							66 023
PROMOÇÃO E EXTENSÃO RURAL																	
EXTENSÃO RURAL													1 162 620				1 162 620
SANEAMENTO													1 162 620				
SANEAMENTO GERAL	340 064							4 461 268									4 801 332
CIÊNCIA E TECNOLOGIA																	
ADMINISTRAÇÃO GERAL	104 508	50 038		256 327								594 501					1 005 374
NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL	99 959	50 038		99 959								249 389					499 345
PESQUISA				156 368													156 368
PLANEJAMENTO	4 549											345 112					345 112
SAÚDE																	
ADMINISTRAÇÃO GERAL		19 389															19 389
RECURSOS HIDRICOS																	
ABASTECIMENTO RURAL	2 788 012	53 639			2 857 388	859 731	774 693	12 162 480	135 634			17 774	476 207				20 125 958
ABASTECIMENTO URBANO								3 054 040									3 054 040
ADMINISTRAÇÃO GERAL								1 136 526									1 136 526
AQUICULTURA		53 639						49 946									53 639
ASSISTÊNCIA TÉCNICA																	49 946
CISTERNAS													341 109				341 109
IRRIGAÇÃO							774 693										774 693
PESCA E PISCICULTURA	472 614							7 941 968					135 098				8 549 680
PESQUISA									135 634			17 774					135 634
PLANEJAMENTO	2 315 398																17 774
POÇOS						859 731											859 731
REPRESENTAÇÃO					2 857 388												2 857 388
TOTAL	3 427 644	138 973		256 327	2 992 795	925 489	840 451	16 865 921	145 837	107 682		612 275	1 638 827				27 952 221

FONTE: PESQUISA DIRETA NAS INSTITUICOES
 CALCULOS: AQUASULUS
 (1) POÇOS TUBULARES E ESCAVADOS

69



000085

MATRIZ INSTITUCIONAL 4a
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 CUSTOS POR PROGRAMA, SUBPROGRAMA / FUNÇÃO UTILIZAÇÃO - 1o, 2o e 3o NÍVEL
 1.988

Em US\$ 1,00

PROGRAMAS - SUBPROGRAMAS	FUNÇÕES	UTILIZAÇÃO									TOTAL		
		USO CONSUNTIVO					USO NAO CONSUNTIVO					SUBPROG	PROGRAMA
		ABASTEC RURAL	IRRI- GAÇÃO	AQUICUL- TURA	ABASTEC INDUSTR	ABASTEC URBANO	GERAÇÃO HIDRELET	NAVEG FLUVIAL	LAZER	PESCA (1)	ASSIMIL ESGOTO		
ADMINISTRAÇÃO		135 407	92 866	13 900					10 203	-			252 376
ADMINISTRAÇÃO GERAL				13 900					10.203			24 103	
SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO SUPERIOR		135 407	92 866	-					-			228 273	
SANEAMENTO													4 461 268
SANEAMENTO GERAL												4 461 268	
RECURSOS HÍDRICOS		3 034 040	7 941 968	49 946		1 136 526			135 634				12 298 114
ABASTECIMENTO RURAL		3 034 040										3 034 040	
ABASTECIMENTO URBANO						1 136 526						1 136 526	
AQUICULTURA				49 946								49 946	
IRRIGAÇÃO			7 941 968									7 941 968	
PESCA E PISCICULTURA									135 634			135 634	
T O T A L		3 169 447	8 034 834	63 846	-	5 597 794	-	-	145 837	-		17 011 758	

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS - AGUASOLOS
 (1) - PESCA E PISCICULTURA



000086

MATRIZ INSTITUCIONAL 5
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS
 DIAGNÓSTICO ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES FEDERAIS
 CUSTOS POR PROGRAMA, SUBPROGRAMA / FUNÇÕES 1o e 2o NÍVEL
 1 988

Em US\$ 1,00

PROGRAMAS SUBPROGRAMAS	FUNÇÕES	GESTÃO			OFERTA			UTILIZAÇÃO			APOIO				TOTAL			
		PLANEJAMEN TO	ADMINISTRA ÇÃO	REGULAMEN TAÇÃO	NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL	REPRESAMEN TO	POÇOS (1)	CISTERNAS	CONSUNTIVO	N CONSUNTI VO	PRESER VAÇÃO	TREINA MENTO	PESQUISA	ASSISTENC IA TÉCNICA	EQUIPA MENTO	FINANCI AMENTO	SUBPROGRAMA	PROGRAMA
RECURSOS HIDRICOS						15 657 567	244 537	46 538 087	157 260									
IRRIGAÇÃO								46 538 087	157 260								46 495 347	62 597 051
POÇOS							7 800										7 803	
REPRESAMENTO						673 589											673 589	
REGULARIZAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA						14 983 778											14 983 778	
ABASTECIMENTO D'ÁGUA							256 600										236 474	
PLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL						746 984			78 630									825 614
PROGRAMAÇÃO ESPECIAL						746 984			78 630									825 614
SANEAMENTO																		
ADMINISTRAÇÃO GERAL							209 887		1 772 912								739 729	1 982 799
SANEAMENTO GERAL							63 940		675 789								145 947	
ABASTECIMENTO D'ÁGUA							145 947										1 097 123	
ADMINISTRAÇÃO																		
ADMINISTRAÇÃO GERAL	142 528	148 166			455 191	227 596		4 371 178	1 003 706								6 348 365	6 348 365
ADMINISTRAÇÃO GERAL	142 528	148 166			455 191	227 596		4 371 178	1 003 706									
RECURSOS MINERAIS																		
PROSPECCÃO E AVALIAÇÃO DE JAZIDAS	153 640																153 640	153 640
PROSPECCÃO E AVALIAÇÃO DE JAZIDAS	153 640																	
PROGRAMAS INTEGRADOS																		
PROGRAMAÇÃO ESPECIAL						2 534			1 835 997								1 838 531	1 838 531
PROGRAMAÇÃO ESPECIAL						2 534			1 835 997									
Ciência e tecnologia																		
PESQUISA													1 887				1 887	1 887
PESQUISA													1 887					
ENSINO SUPERIOR																		
ENSINO DE POSGRADUAÇÃO																		
PESQUISA																		
ESPECIALIZAÇÃO																		
ESPECIALIZAÇÃO																		
TOTAL	296 168	148 166			16 862 076	681 820		54 396 804	1 160 966		177 153	231 382					73 954 535	73 954 535

61
 FONTE PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS AGUASOLOS
 (1) POÇOS TUBULARES E ESCAVADOS



00-087

MATRIZ INSTITUCIONAL 5a
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS
 DIAGNOSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES FEDERAIS
 CUSTOS POR PROGRAMA, SUBPROGRAMA / FUNCAO UTILIZAÇÃO 1o, 2o e 3o NIVEL
 1 988

Em US\$ 1,00

FUNÇÕES PROGRAMAS SUBPROGRAMAS	UTILIZAÇÃO										TOTAL	
	USO CONSUNTIVO					USO NAO CONSUNTIVO					SUBPROGRAMA	PROGRAMA
	ABASTEC RURAL	IRRI- GAÇÃO	AQUICUI- TURA	ABASTEC INDUSTR	ABASTEC URBANO	GERAÇÃO HIDRELET	NAVEG FLUVIAL	LAZER	PESCA (1)	ASSIMIL ESGOTO		
RECURSOS HÍDRICOS IRRIGAÇÃO		46 338 087 46 338 087			-				157 260 157 260		46 495 347	46 495 347
SANEAMENTO ADMINISTRAÇÃO GERAL ABASTECIMENTO D'AGUA		273 900 273 900			1 499 012 401 889 1 097 123						675 789 1 097 123	1 772 912
ADMINISTRAÇÃO ADMINISTRAÇÃO GERAL		4 371 178 4 371 178							1 003 706 1 003 706		5 374 884	5 374 884
PROGRAMAS INTEGRADOS PROGRAMAÇÃO ESPECIAL		1 835 997 1 835 997									1 835 997	1 835 997
PLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL PROGRAMAÇÃO ESPECIAL		78 630 78 630									78 630	78 630
T O T A L		52 897 792			1 499 012				1 160 966		55 557 770	

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CALCULOS AGUASOLOS
 (1) - PESCA E PISCICULTURA

MATRIZ INSTITUCIONAL 6
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Fm US\$ 1,00

INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	PROGRAMAS	REC HÍDRICOS	CIÊNCIA E TEC	ADMINISTRAÇÃO	SANEAMENTO	PROM EX RURAL	REGIÃO METROP	PLAN GOVERNAM	SAUDE	TOTAL	
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	FONTE	VALOR
01 SRH	10 216 669			232 164		-					10 448 833
ABASTECIMENTO RURAL PAPP	364 863									PAPP	364 863
ASSISTÊNCIA TÉCNICA FDC	44 651			-						FDC	44 651
IRRIGAÇÃO PAPP	1 412 567									PAPP	1 412 567
PRONI	2 646 002									PRONI	2 646 002
FDC	1 328 966									FDC	1 328 966
PLANEJAMENTO PAPP	2 221 684									PAPP	2 221 684
PRONI	115.653									PRONI	115 653
FDC	356 961									FDC	356 961
REPRESAMENTO PAPP	420 104									PAPP	420 104
PRONI	911 876									PRONI	911 876
FDC	360 803									FDC	360 803
DNOCS	32 539									DNOCS	32 539
SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO SUPERIOR TE	-			232 164						TE	232 164
02 - FUNCEME	53 639	756 984									810 623
ADMINISTRAÇÃO GERAL PAPP	53 639									PAPP	53 639
PRONI	-	50 038								PRONI	50 038
TE	-	333 197								TE	333 197
NUCLEAÇÃO ARTIFICIAL FDC	-	80.981								FDC	80 981
DNOCS	-	75 387								DNOCS	75 387
PESQUISA PRONI	-	144.347								PRONI	144 347
CEDCT	-	68 485								CEDCT	68 485

8



000089

MATRIZ INSTITUCIONAL 6
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Em US\$ 1,00

INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	PROGRAMAS	REC HÍDRICOS	CIÊNCIA E TÉCNICA	ADMINISTRAÇÃO	SANEAMENTO	PROM EX RURAL	REGIÃO METROP	PLAN GOVERNAM	SAÚDE	T O T A L	
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	FONTE	VALOR
PLANEJAMENTO CEDCT			4 549	-						CEDCT	4 549
03 SOHIDRA		7 045 638		263 032							7 308 670
ABASTECIMENTO RURAL											
PAPP		41 047								PAPP	41 047
MINTER/SUDENE		2 592 550								MINTER	2 592 550
CISTERNAS											
PAPP		233 976								PAPP	233 976
FDC		245 964								FDC	245 964
IRRIGAÇÃO											
PAPP		678 555								PAPP	678.555
PRONI		1 563.968								PRONI	1 563 968
FDC		26 895								FDC	26 895
FUNDEC		90 342								FUNDEC	90 342
BNDES		108 565								BNDES	108.565
POÇOS											
FDC		719 620								FDC	719 620
REPRESAMENTO											
PAPP		130 888								PAPP	130 888
PRONI		21 258								PRONI	21 258
FDC		592 010								FDC	592 010
SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO SUPERIOR TE				263 032						TE	263 032
04 - SDU		1 154 121		106 969							1 261 090
ABASTECIMENTO RURAL											
PAPP		17 595								PAPP	17 595
ABASTECIMENTO URBANO											
FDC		1 136 526								FDC	1 136 526

64



000090

MATRIZ INSTITUCIONAL 6
 PLANQ. ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Em US\$ 1,00

INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	PROGRAMAS										TOTAL	
	REC HÍDRICOS	CIÊNCIA E TÊC	ADMINISTRAÇÃO	SANEAMENTO	PROM EX RURAL	REGIÃO METROP	PLAN GOVERNAM	SAÚDE			FONTE	VALOR
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR			
ADMINISTRAÇÃO GERAL TE		-	106 969	-							TE	106 969
05 CAGECE	112 442	-	-	4 801 332	-							4 913 774
POÇOS												
FDC	48 148	-	-	-	-					FDC	48.148	
CGC	6.788	-	-	-	-					CGC	6 788	
CEF	28 755	-	-	-	-					CEF	28 755	
FAE	28 751	-	-	-	-					FAE	28.751	
SANEAMENTO GERAL												
FDC	-	-	-	1 045 835	-					FDC	1 045 835	
CEF	-	-	-	1 707 718	-					CEF	1 707 718	
FAE	-	-	-	1 707 715	-					FAE	1.707 715	
CGC	-	-	-	340 064	-					CGC	340 064	
06 - ALMEF												
ADMINISTRAÇÃO GERAL TE						107 682						107 682
PRESERVAÇÃO FDC PROENE						41 659				TE		41 659
						55 906				FDC		55.906
						10 117				PROENE		10 117
07 - SEMACE												
ADMINISTRAÇÃO GERAL TE			15 907						19 389			35 296
			15 907						19 389	TE		35 296
08 - SEPLAN												
PLANEJAMENTO E ORCAMENTAÇÃO TE								28.226				28 226
								28 226		TE		28 226



000091

MATRIZ INSTITUCIONAL 6
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Em US\$ 1,00

INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	PROGRAMAS	REC	HÍDRICOS	CIÊNCIA E TEC	ADMINISTRAÇÃO	SANEAMENTO	PROM EX RURAL	REGIÃO METROP	PLAN GOVERNAM	SAÚDE	T O T A L	
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	FONTE	VALOR
09 - CEPA		243 368										243 368
ABASTECIMENTO RURAL PAPP		17 985									PAPP	17 985
IRRIGAÇÃO PAPP		86 108									PAPP	86 108
PLANEJAMENTO PAPP		93 714									PAPP	93 714
POÇOS PAPP		27 669									PAPP	27 669
REPRESAMENTO PAPP		17 892	-								PAPP	17 892
10 SEARA		378 241	-	59 865								438 106
CISTERNAS PAPP		8.223	-	-							PAPP	8 223
REPRESAMENNT0 PAPP PNRA		195 612 174 406									PAPP PNRA	195 612 174 406
ADMINISTRAÇÃO GERAL TE		-		59 865							TE	59 865
11 - EMATERCE		718 086		-			1 162 620					1 880 706
ASSISTENCIA TECNICA PAPP		296 458									PAPP	296 458
CISTERNAS FDC		286.530									FDC	286 530
IRRIGAÇÃO PROVARZ PROINE BIRD		24 076 2 371 108 651	- - -	- - -							PROVARZ PROINE BIRD	24.076 2 371 108 651



000092

MATRIZ INSTITUCIONAL 6
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES ESTADUAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Em US\$ 1,00

INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	PROGRAMAS										TOTAL	
	REC HÍDRICOS	CIÊNCIA E TEC	ADMINISTRAÇÃO	SANEAMENTO	PROM EX RURAL	REGIÃO METROP	PLAN GOVERNAM	SAÚDE	VALOR	VALOR	FONTE	VALOR
EXTENSÃO RURAL												
PAPP					697 573						PAPP	697 573
PROVARZ					313 905						PROVARZ	313 905
BIRD					116 264						BIRD	116 264
TE					34 878						TE	34 878
12 CEPESCA	185 580		24 103									209 683
AQUICULTURA												
PRONI	28 716										PRONI	28 716
LBA	21 230										LBA	21 230
PESCA E PISCICULTURA												
PAPP	135 634										PAPP	135 634
ADMINISTRAÇÃO GERAL			24 103								TE	24 103
13 EPACE	17 774	83 322										101 096
PESQUISA												
PAPP	17 774										PAPP	17 774
TE		83 322									TE	83 322
15 NUTEC		165 068										165 068
ADMINISTRAÇÃO GERAL												
TE		116 110									TE	116 110
PESQUISA												
PRONI		11 765									PRONI	11 765
FOC		23 248									FOC	23 248
MME		11 428									MME	11 428
UFC		2 517									UFC	2 517
T O T A L	20 125 558	1 005 374	702 040	4 801 332	1 162 620	107 682	28 226	19 389				27 952 27*

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS - AGUASOLOS



000093

MATRIZ INSTITUCIONAL 7
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES FEDERAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Em US\$ 1,00

PROGRAMAS	ADMINISTRAÇÃO	PLAN GOVERNAM	CIÊNCIA E TEC	PROG INTEGRAD	REC MINERAIS	REC HÍDRICOS	SANEAMENTO	ENS SUPERIOR	T O T A L	
INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	FONTE	VALOR
01 - DNOCS - AC	116 705	825 614	1 887	1 835 997	-	31 015 878	-	-		33 796 081
ADMINISTRAÇÃO GERAL										
00	64 055	-	-	-	-	-	-	-	00	64 055
44	50 932	-	-	-	-	-	-	-	44	50.932
90	1 718	-	-	-	-	-	-	-	90	1 718
PESQUISA										
15	-	-	1 887	-	-	-	-	-	15	1 887
PROGRAMAÇÃO ESPECIAL										
61	-	-	-	1 588.706	-	-	-	-	61	1 588 706
64	-	-	-	223.702	-	-	-	-	64	223 702
90	-	825 614	-	23 589	-	-	-	-	90	849 203
IRRIGAÇÃO										
00	-	-	-	-	-	6 255 856	-	-	00	6 255.856
15	-	-	-	-	-	4 327 029	-	-	15	4.327 029
44	-	-	-	-	-	2 873 924	-	-	44	2 873.924
48	-	-	-	-	-	741 406	-	-	48	741 406
64	-	-	-	-	-	302 210	-	-	64	302.210
73	-	-	-	-	-	2 074.318	-	-	73	2 074.318
90	-	-	-	-	-	166.391	-	-	90	166.391
REGULARIZAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA										
00	-	-	-	-	-	5 584 590	-	-	00	5.584 590
15	-	-	-	-	-	1 310 635	-	-	15	1.310 635
44	-	-	-	-	-	7 137 176	-	-	44	7 137 176
90	-	-	-	-	-	242.343	-	-	90	242 343
02 - DNOCS - 2a. DR	6 057.671	-	-	2 534	-	3 394 856	-	-		9 455 061
ADMINISTRAÇÃO GERAL										
00	6.057 671	-	-	-	-	-	-	-	00	6 057.671
PROGRAMAÇÃO ESPECIAL										
90	-	-	-	2 534	-	-	-	-	90	2.534
IRRIGAÇÃO										
00	-	-	-	-	-	1 244 496	-	-	00	1 244 496
15	-	-	-	-	-	304 124	-	-	15	304 124

000094



MATRIZ INSTITUCIONAL 7,
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES FEDERAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Em US\$ 1,00

INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	PROGRAMAS								T O T A L	
	ADMINISTRAÇÃO	PLAN GOVERNAM	CIÊNCIA E TEC	PROG INTEGRAD	REC MINERAIS	REC HÍDRICOS	SANEAMENTO	ENS SUPERIOR	FONTE	VALOR
44	-	-	-	-	-	559.088	-	-	44	559.088
64	-	-	-	-	-	170.704	-	-	64	170.704
70	-	-	-	-	-	58.972	-	-	70	58.972
90	-	-	-	-	-	111.964	-	-	90	111.964
REGULARIZAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA										
00	-	-	-	-	-	436.396	-	-	00	436.396
15	-	-	-	-	-	206.982	-	-	15	206.982
44	-	-	-	-	-	51.109	-	-	44	51.109
90	-	-	-	-	-	14.547	-	-	90	14.547
ABASTECIMENTO D'ÁGUA										
00	-	-	-	-	-	25.055	-	-	00	25.055
15	-	-	-	-	-	99.860	-	-	15	99.860
44	-	-	-	-	-	110.868	-	-	44	110.868
90	-	-	-	-	-	691	-	-	90	691
03 - DNOS	-	-	-	-	-	27.986.317	273.900	-		28.260.217
IRRIGAÇÃO										
00	-	-	-	-	-	6.680.773	-	-	00	6.680.773
15	-	-	-	-	-	7.340.361	-	-	15	7.340.361
44	-	-	-	-	-	12.490.355	-	-	44	12.490.355
90	-	-	-	-	-	7.077	-	-	90	7.077
100209414	-	-	-	-	-	786.299	-	-	100209414	786.299
POÇOS										
90	-	-	-	-	-	7.863	-	-	90	7.863
REPRESAMENTO										
00	-	-	-	-	-	510.878	-	-	00	510.878
90	-	-	-	-	-	162.711	-	-	90	162.711
ADMINISTRAÇÃO GERAL										
00	-	-	-	-	-	-	251.054	-	00	251.054
CGC	-	-	-	-	-	-	22.846	-	CGC	22.846
04 - CPRM	49.624	-	-	-	141.474	-	-	-		191.098
ADMINISTRAÇÃO GERAL										
00	49.624	-	-	-	-	-	-	-	00	49.624

000905



MATRIZ INSTITUCIONAL 7
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 DIAGNÓSTICO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS
 INSTITUIÇÕES FEDERAIS
 CUSTOS POR INSTITUIÇÃO, SUBPROGRAMA E FONTE / PROGRAMA
 1 988

Em US\$ 1,00

PROGRAMAS INSTITUIÇÕES/SUBPROGRAMAS (FONTE)	ADMINISTRAÇÃO	PLAN GOVERNAM	CIENCIA E TEC	PROG INTEGRAD	REC MINERAIS	REC HIDRICOS	SANEAMENTO	ENS SUPERIOR	T O T A L	
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	FONTE	VALOR
PROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DE JAZIDAS 00	-	-	-	-	141 474	-	-	-	00	141 474
05 DNPM	32 805	-	-	-	12 166	-	-	-		44 971
ADMINISTRAÇÃO GERAL 00	32 805	-	-	-	-	-	-	-	00	32 805
PROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DE JAZIDAS 00	-	-	-	-	12 166	-	-	-	00	12 166
06 F SESP	-	-	-	-	-	-	1 708 899	-		1 708 899
ADMINISTRAÇÃO GERAL 00	-	-	-	-	-	-	465 829	-	00	465 829
SANEAMENTO GERAL 00	-	-	-	-	-	-	55 589	-	00	55.589
53	-	-	-	-	-	-	17 244	-	53	17.244
70	-	-	-	-	-	-	73 114	-	70	73 114
ABASTECIMENTO D'ÁGUA 00	-	-	-	-	-	-	362 686	-	00	362 686
53	-	-	-	-	-	-	139 401	-	53	139 401
70	-	-	-	-	-	-	595 036	-	70	595 036
07 - UFC	-	-	-	-	-	-	-	406.648		406 648
ENSINO DE POSGRADUAÇÃO 00	-	-	-	-	-	-	-	172 121	00	172 121
PESQUISA 00	-	-	-	-	-	-	-	229 495	00	229 495
ESPECIALIZAÇÃO PRONI	-	-	-	-	-	-	-	5 032	PRONI	5 032
08 - SUDENE	91 560	-	-	-	-	-	-	-		91 560
ADMINISTRAÇÃO GERAL 00	52.560	-	-	-	-	-	-	-	00	52 560
OEA	39 000	-	-	-	-	-	-	-	OEA	39 000
T O T A L	6 348 365	825 614	1.887	1 838.531	153.640	62.397 051	1 982 799	406.648		73 954 535

FONTE - PESQUISA DIRETA NAS INSTITUIÇÕES
 CÁLCULOS - AGUASOLOS

70



0011096



**DIAGNÓSTICO – ANÁLISE DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES DE
USO E PRESERVAÇÃO:**

- A. IRRIGAÇÃO**
- B. PRESERVAÇÃO**
- C. SERVIÇOS BÁSICOS DE ÁGUA E ESGOTO**

Documentos Elaborados pela Empresa
**AGUASOLOS – Consultora de Engenharia
Ltda.**

000097

PARTE III - ANÁLISE DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES DE USO E PRESERVAÇÃO

A IRRIGAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

As primeiras experiências de irrigação sistemática e mecanizada datam de 1918, e foram realizadas pelo tenente-coronel Alves Távora, proprietário da Fazenda Boa Altura, localizada no Município de Jaguaribe-Mirim, Ceará, utilizando um conjunto de bomba centrífuga e locomóvel a vapor

A memória deste gesto pioneiro e a idéia de combate às secas inspiraram as primeiras medidas do Governo, após a revolução de 1930, através dos seus Ministros José Américo da Viação, e Juarez Távora, da Agricultura

Já na década de trinta, na região do Baixo Jaguaribe, mais precisamente nos Municípios de Russas e Limoeiro do Norte, a irrigação de pomares agrícolas, situados nas várzeas daquele rio, utilizava modelos rudimentares de catavento com estrutura de carnauba e, em alguns casos, acionando uma bomba construída com o estipe da própria palmeira

No âmbito do Ministério da Agricultura, as primeiras providências para irrigação sistemática e mecanizada tiveram lugar, no Ceará, em 1933, sob a direção do Eng Agrônomo Antonio da Cunha Bayma, que supervisionou a implantação de bombas, na margem de rios e açudes, e a construção de canais, principalmente na região de Iguatu e Acarape

Sob a égide da IOCS, fundada em 1909, hoje DNOCS, foi iniciada a criação de Hortos Florestais, por volta de 1911, contemplando o Município de Quixadá (Açude Cedro) com uma destas unidades. Inicialmente dirigida pelo Eng Agrônomo Alfredo Boena, objetivava orientar a exploração agrícola em torno dos açudes públicos. Apesar da introdução e experimentação de vegetais nobres na região, pouco se fez pelo desenvolvimento da irrigação. Somente em 1932, com José Américo à frente do Ministério da Viação e a criação da Comissão Técnica de Reflorestamento e Postos Agrícolas do Nordeste, é que a irrigação teve um novo impulso na região. Desta Comissão, inicialmente dirigida pelo Eng Agrônomo José Augusto Trindade, e que, em 1945, se transformou em Serviço Agroindustrial e Piscicultura do já então DNOCS, surgiram diversos postos de irrigação, como por exemplo, Lima Campos, Cedro, Jaibara e Pentecoste, todos no Ceará

Durante as décadas de quarenta e cinquenta funcionaram em paralelo, desenvolvendo a irrigação nas várzeas do Ceará, os Postos Agrícolas do Ministério da Agricultura, nas margens dos rios, e os Postos de Irrigação do DNOCS, estes principalmente localizados nos açudes públicos

Situado em uma região onde as ações do Governo Federal são predominantes no que se refere

a obras públicas, o Ceará foi o beneficiário do primeiro esforço real e tecnicamente organizado para a expansão da irrigação, quando da implantação do Projeto Morada Nova. A política de Perímetros Irrigados, iniciada no final dos anos sessenta, foi um ponto decisivo na história da irrigação do nosso Estado. Outros projetos foram implantados na planície de Icó-Lima Campos, Quixeramobim, Cariri e Várzea do Boi, no Inhamuns, Forquilha e Ayres de Souza, na região de Sobral, e, finalmente, o mais importante deles Curu-Pentecoste-Paraipaba, na Bacia do Rio Curu

Inspirado na demonstração técnica do DNOCS, e procurando minimizar os efeitos das desapropriações de propriedades nas áreas dos Perímetros Públicos Federais, o Governo Estadual, através da Secretaria de Agricultura, iniciou um programa de irrigação no final da década de setenta, o Promovale, assim denominado em uma proposta, voltado para o pequeno produtor das várzeas dos rios perenizadas, respeitando a propriedade privada e adaptando-se de forma espinhosa, à malha fundiária da região

Nos últimos anos, com a criação do Programa Nacional de Irrigação (PRONI), e como consequência o PROINE, voltado para o Nordeste, o Ceará foi contemplado com estudos, projetos e obras, abrangendo importantes áreas do Estado, na região do Baixo Acaraú, Chapada do Apodi, Tabuleiro de Russas, Iguatu, etc. Pelo lado estadual, a criação da Secretaria dos Recursos Hídricos propiciou a elaboração de inúmeros convênios para pequena irrigação privada, inicialmente, o PAPP (Programa de Apoio ao Pequeno Produtor), com a SUDENE, e, depois, com o antigo Ministério da Irrigação, através do PRONI/PROINE, programas que ainda subsistem no âmbito do Ministério da Agricultura

2 AÇÕES DESENVOLVIDOS

2.1 Ações a Nível Federal

Com o advento do Estatuto da Terra em 30 de novembro de 1964 - Lei nº 4.504, e a lei que disciplinava as desapropriações para obras de combate às secas no Nordeste, de 20 de dezembro de 1964 - Lei nº 4.593, o DNOCS, principal órgão da região com atuação marcante no Ceará, passou a dispor de um poderoso instrumento para implantação de projetos de irrigação. A desapropriação permitiu ampliar o espaço físico dos projetos até os limites exigidos pelo seu planejamento técnico. Com a criação do GEIDA - Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola, em 1968, uma lista de áreas prioritárias foi apontada para a implantação de perímetros irrigados na região Semi-Árida. A fonte dos recursos necessários para este empreendimento surgiu em junho de 1970, com a Lei nº 1.106, criando o Programa de Integração Nacional (PIN). Nesta época, os estudos, projetos e obras tiveram andamento em todo o Nordeste. No Ceará, foram implantados perímetros de irrigação nos Vales do Acaraú, Curu, Jaguaribe, etc. Foi o período dos chamados Planos

Diretores das principais bacias do Nordeste, das Missões Internacionais e Consórcios com empresas estrangeiras de Consultoria. A tecnologia brasileira era considerada até então sem "know-how" para enfrentar o problema.

Uma outra ação do Governo Federal, através da SUDENE, DNOCS e EMATER, teve início em 1976, mediante o Decreto nº 78 299, popularmente chamado de Projeto Sertanejo, um programa de apoio ao desenvolvimento regional, contemplando também a irrigação, mas que pouco ou quase nada deixou de concreto na estrutura hidroagrícola do Estado. Vulnerável às influências da política, foi inteiramente absorvido por interesses locais fomentados à sombra do clientelismo e do empreguismo generalizados.

Nos últimos anos, já no início da década de 80, em função do projeto de transposição das águas do Rio São Francisco para a Zona Oriental do Nordeste, o DNOS também promoveu estudos no Ceará, compreendendo as sub-bacias do Cariri Salgado, a Região do Médio Jaguaribe, e, principalmente, o Projeto de Irrigação da Chapada do Apodi.

Na área do Ministério da Agricultura, em seguida à sua reformulação a nível regional, no final da década de 60, extinguindo os postos de irrigação e fomento, as atividades no setor da irrigação ficaram reduzidas ao PROVARZEAS que financiou a implantação de alguns projetos de irrigação através da EMATERCE, em áreas ribeirinhas do Estado. Sua atuação maior aconteceu após janeiro de 1989, quando da extinção do Ministério Extraordinário para Assuntos de Irrigação, ocasião em que todas as atividades do PRONI, inclusive seus órgãos vinculados DNOCS, DNOS e CODEVASF, passaram a pertencer ao Ministério da Agricultura.

Do ponto de vista da Ação Federal, os fatos mais importantes foram: criação, em 1985, do Ministério Extraordinário para Assuntos de Irrigação; substituição, em 1986, do PRONI (Programa Nacional de Irrigação) e do PROINE (Programa de Irrigação do Nordeste, transferência para a competência do Ministro de Estado Extraordinário para Assuntos de Irrigação, das atribuições conferidas ao Ministro do Interior por força da Lei nº 6 662/79, regulamentada pelo Decreto nº 89 496/84 e suas alterações, bem como as atinentes à execução de outros planos, projetos ou programas de irrigação previstos em legislação específica, e vinculação ao Ministério de Estado Extraordinário para Assuntos de Irrigação, com os respectivos acervos pessoal e recursos de qualquer natureza, do DNOCS, DNOS e CODEVASF. Estas medidas fortaleceram um conjunto de grandes iniciativas no âmbito da irrigação, principalmente no Ceará, que contou com a vontade política do Ministro cearense Vicente Fialho.

Tanto o DNOCS como o DNOS, no âmbito do novo Ministério e ainda inúmeras instituições locais conveniadas, foram beneficiadas com a sua criação. Entre as instituições locais citam-se a UFC -

Universidade Federal do Ceará, UNIFOR - Universidade de Fortaleza e a então recém-criada SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos.

2.2 Ações a Nível Estadual

No plano estadual, a primeira ação efetiva para o desenvolvimento da irrigação foi a criação, em 1979, do PROMOVALE. Este programa era voltado para a pequena irrigação privada, sem qualquer tipo de reestruturação fundiária. Sua zona de atuação era localizada na Região do Médio e do Baixo Jaguaribe. O ponto forte desta ação governamental foi a eletrificação rural, ao longo de rios perenizados, deixando a irrigação para a iniciativa particular.

Com o objetivo de captar recursos externos e aproveitando a experiência do POLONORDESTE, o Governo Estadual negociou com o Banco Mundial um Programa de Desenvolvimento Rural, envolvendo um conjunto de ações sociais, fundiárias, serviços agrícolas e de infra-estrutura, contemplando todo o Estado do Ceará, à exceção da Região Metropolitana de Fortaleza, através de oito projetos de Desenvolvimento Rural Integrado - PDRI, sob a denominação de Projeto Ceará. Um segmento desta proposta contemplava a implantação, em áreas particulares com disponibilidade hídrica, de Pequenos Sistemas de Irrigação. O referido programa, iniciado em 1980, teve uma ação mais acentuada no período governamental de 1981 a 1986. Executado pela Secretaria de Agricultura, este segmento de Pequenos Sistemas de Irrigação do Projeto Ceará evoluiu, e foi negociado com o BNDES o Projeto Campo Verde, fornecendo tecnologia, financiando equipamentos e dando assistência à produção irrigada na forma de um condomínio de proprietários. O investimento do Governo na infra-estrutura retorna mediante parcelas da produção.

O Projeto Ceará, financiado com recursos do POLONORDESTE e do BANCO MUNDIAL, foi substituído pelo PROJETO NORDESTE/PAPP - Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural. O PROJETO NORDESTE é uma Política de Desenvolvimento para o Nordeste a partir da experiência do POLONORDESTE, que tinha previsto vários outros programas, nas áreas de Educação, Saúde, Saneamento Rural, Pequenos Negócios Não-Agrícolas, Indústria, etc. Infelizmente, só o PAPP foi elaborado, está em execução e contém três segmentos na área de Recursos Hídricos: entre eles, o da Irrigação Pública Estadual.

Em 1987, com a criação da Secretaria dos Recursos Hídricos, o projeto Campo Verde/BNDES passou à tutela deste novo órgão. A SRH mediante convênio com o PRONI, desenvolveu um programa de implantação de módulos padronizados de irrigação, popularmente chamados de "kits" de aspersão para pequena exploração particular e individualizada. Estas unidades, creditadas aos pequenos proprietários, significavam um sistema de aspersão convencional em torno de 3 ha, utilizadas preferencialmente nas várzeas dos rios perenizados e vazantes de açudes.

Foi implementado, também, um programa de Pivot Central para médios proprietários

No âmbito da SRH, alguns pequenos projetos de irrigação foram desenvolvidos, sobretudo nas áreas objeto da programação anterior do PAPP

2.3 Ações a Nível Comunitário

A população campesina do Nordeste, inclusive seu Patronato rural, sempre se caracterizou por ter uma mentalidade subordinada ao paternalismo governamental. Qualquer iniciativa nova na Região sempre teve a primazia do Estado. O espírito comunitário do camponês nordestino ainda é incipiente, em fase de problemas culturais que até certo ponto moldaram o comportamento desconfiado, individualista, místico e por vezes descrente da capacidade promotora de empreendimentos coletivos.

Com este perfil, quase generalizado na Região, foram poucas as iniciativas que prosperaram no campo da irrigação. Sob a égide do PRONI, foram tentados alguns projetos de hortas comunitárias, em convênio com os municípios, porém com poucos resultados.

No âmbito da iniciativa particular, com incentivo de crédito subsidiado, houve a iniciativa do PROHIDRO no início dos anos 80, sob coordenação do antigo MINTER. Este programa financiava a construção de obras hídricas e irrigação, delegando ao DNOCS e à Superintendência de Obras do Estado do Ceará - SOEC, a análise e fiscalização dos projetos e obras. Outro programa na área do crédito ao produtor rural foi o PROVÁRZEA, na metade da década de oitenta, pertencente ao Ministério da Agricultura, sendo concedida à EMATERCE a análise e acompanhamento da implantação das obras, visando o aproveitamento hidroagrícola das várzeas úmidas a nível de cada Estado brasileiro.

Finalmente, merecem registro as ações de algumas Prefeituras da Região Metropolitana, principalmente a de Fortaleza, na implantação de pequenas hortas comunitárias desenvolvidas entre Associações de Moradores.

3 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS - 1988

3.1 A Nível Federal

A nível federal, praticamente dois órgãos desenvolveram programas na área de irrigação, tendo como referência o ano de 1988, no Estado do Ceará

o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, neste período vinculado ao então Ministério Extraordinário para Assuntos de Irrigação, que executou tarefas do PRONI, tanto através da Administração Central, com sede em Fortaleza, como principalmente pela sua Diretoria Regional no Estado

No âmbito da função Utilização/Usos Consuntivo/Irrigação, o DNOCS deu prosseguimento à elaboração de Planos de Aproveitamento Hidroagrícola, Estudos Básicos de Viabilidade e Projetos Executivos, sobretudo nas Bacias do Jaguaribe (Cariús, Chapada de Iguatu, Tabuleiro de Russas, Transição Morada Nova, Chapada do Castanhão, etc.), do Acaraú (Baixo Acaraú), Coreaú, Poti, Choró e outras pequenas bacias. Continuou a implantação de obras de irrigação, principalmente nas Bacias do Acaraú (Projeto Araras Norte) e Curu (Projeto Curu-Paraipaba), o Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS, vinculado ao Ministério Extraordinário para Assuntos de Irrigação, que através de sua Diretoria Regional executou diversos projetos e obras de caráter hídrico no Estado. Na área da função Utilização/Usos Consuntivo/Irrigação, sua principal atividade foi o Projeto Apodi, na Chapada do mesmo nome, na Bacia do Jaguaribe. Este importante empreendimento inclui Estudos Básicos, Viabilidade, Projeto Executivo e implantação das obras da Área Piloto.

3.2 A Nível Estadual

A nível estadual, executaram trabalhos no campo da irrigação, no ano de 1988, as seguintes instituições:

a Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, com basicamente dois programas no campo dos Recursos Hídricos Integrado/RH e Recursos Hídricos. O primeiro contemplou as ações do PAPP para irrigação pública estadual. O segundo compreendeu uma série de subprogramas com recursos oriundos do FDC, DNOCS e principalmente PRONI.

No que se refere à Função Utilização/Usos Consuntivo/Irrigação, foram implementados projetos nas Bacias do Parnaíba/Poti (Realejo, Graça, Jaburu II, Poti), Parnaíba/Longá (Jaburu I) e Jaguaribe (Patu, Prazeres, Quixeré, Fazenda Califórnia, e Cachoeirinha).

A SRH desenvolveu ainda um extenso programa de implantação de "kits" (Módulos de Irrigação), nas Bacias do Rio Jaguaribe, Acaraú e Curu.

Na região do Alto Jaguaribe, mais especificamente na Bacia do Salgado, foram elaborados projetos para diversas manchas, compreendendo um conjunto de áreas com Pequenos Sistemas de Irrigação - PSI,

a Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA implantou obras de irrigação, principalmente como órgão executor da

SRH, no âmbito dos programas PAPP, PRONI e Campo Verde/BNDES

Neste mesmo período, a SOHIDRA construiu sistemas de irrigação nas Bacias do Rio Parnaíba/Poti, Parnaíba/Longá e Jaguaribe, como resultado dos projetos elaborados pela SRH e já citados anteriormente

Implantou, também, obras do Projeto Campo Verde/BNDES, Pequenos Sistemas de Irrigação (PSI) e montou um número considerável de Módulos de Aspersão, tipo "kits" nas Bacias do Jaguaribe, Acarau, Curu e Aracatiçu, a Fundação Comissão Estadual de Planejamento Agrícola CEPA, órgão vinculado à Secretaria de Planejamento e Coordenação do Estado. No referido período, a CEPA mobilizou recursos dentro do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor e implementou ações no âmbito dos Recursos Hídricos, sendo predominante suas atividades na função Utilização / Uso Consuntivo/Irrigação, sobretudo no desenvolvimento de Estudos de Base, Viabilidade e Projeto Básico nas Bacias do Jaguaribe (Carás e Poço do Barro) e Poti (Realejo e Jaburu II). Tais projetos, objeto de financiamento do Banco Mundial, restringiram-se a nível da CEPA ao segmento planejamento, uma vez que a complementação de projetos e implantação das obras ficaram a cargo da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH

4 MODELOS INSTITUCIONAIS EXISTENTES

Não foram poucas as tentativas do setor público no sentido de estabelecer modelos de operação para áreas com aproveitamento hidroagrícola. Afora as áreas de exclusiva exploração pública para fins demonstrativos, a própria história dos açudes públicos registrou certos neologismos, como os "vazanteiros" das bacias hidráulicas ou os "cooperandos" das bacias de irrigação dos antigos postos agrícolas. Estas formas de aproveitamento não foram mais do que propostas para formulação de um modelo social para a agricultura irrigada da região semi-árida.

Na década de setenta, foram principalmente o DNOCS e a CODEVASF (então SUVALE) que tiveram a primazia de estabelecer os fundamentos de um modelo social, baseado na propriedade familiar, e

¹¹ Unidade de segundo grau divisional. Gerência de Perímetro - Tipo A. A Gerência de Tipo B não possui o Serviço de Engenharia e nem Seção de Relações Públicas, tendo, entretanto, uma Seção de Obras. A de Tipo C é idêntica a do Tipo B, exceto por não ter o serviço de Promoção Social e Cooperativista e o Serviço Técnico de Experimentação e Demonstração.

tendo, como ponto de apoio, a figura do "colono". Este tipo de irrigante se organiza em cooperativas, convive num universo geofísico definido como "Perímetro Irrigado" e, finalmente, trabalha sob tutela de uma estrutura organizacional denominada Gerência de Projeto. Este aparato burocrático oficial, fruto de modelos importados da cultura ibérica ou de experiências desenvolvidas por países europeus no norte da África, não obteve melhores resultados no Nordeste. Por outro lado, a CODEVASF, que inicialmente adotou o mesmo tipo de gestão, passou a admitir na região de sua atuação a concessão de áreas para grandes empresas e para profissionais de níveis superior e médio, como microempresários.

Esta decisão, de estabelecer um sistema misto de exploração hidroagrícola da área, apresentou resultados animadores, pois a agroindústria funcionou como uma espécie de cooperativa, motivando a produção fornecendo tecnologia, melhorando a qualidade do produto e, principalmente, abrindo a perspectiva do mercado. Este ingrediente econômico não aconteceu nos projetos de colonização. O nível cultural do camponês, a sua falta de vocação para a agricultura irrigada, e o baixo nível de associativismo, comprometeram o desenvolvimento dos projetos públicos que já padeciam dos males do paternalismo à sombra de uma burocracia desmotivada.

4.1 Modelo a Nível Federal

4.1.1 Antecedentes

O Estado do Ceará é o detentor dos maiores projetos da área de atuação do DNOCS somente por ser considerado o mais representativo do semi-árido nordestino, como pela própria tradição das obras contra as secas, em seu território, haja vista sediar a Direção Geral daquele Departamento. Em 1971, quando o MINTER, através do GEIDA, elaborou o Programa Plurianual de Irrigação - PPI, para a década de 70, foram também definidas as linhas básicas da política irrigacionista, tendo como centro a posse da terra, o aproveitamento dos recursos hídricos, o aumento da produtividade, da renda, do padrão de vida e a fixação do homem no campo. Decorridos 20 anos, apesar das dificuldades, erros e resultados discutíveis, alguns efeitos positivos irreversíveis podem ser apontados, como por exemplo, a criação de uma mentalidade de irrigação no campo, a transferência de "Know-How" do exterior, um processo eficiente de reforma agrária mediante a integração da água, terra, tecnologia, infra-estrutura etc., e a criação de pólos de economia de mercado. Um ponto básico do modelo de irrigação pública federal foi sem dúvida a desapropriação da terra, permitindo a implantação de uma estrutura adequada para as obras de irrigação. Os objetivos fundamentais do modelo preconizado pelo Programa Federal de Irrigação¹² e implementado pelo DNOCS eram satisfação da demanda por elevação do nível de renda dos agricultores e estímulo às atividades agroindustriais.

4 1 2 Modelo Federal

De acordo com o PPI de 1971, os Projetos Públicos Federais de Irrigação deveriam compreender três fases

- Subordinação
- Tradição
- Autogestão

Já em 1972, o DNOCS incentivou e propiciou a criação de cooperativas de irrigantes, com forte apoio administrativo

Em 1983, O DNOCS estabeleceu um programa de emancipação de perímetros irrigados, propondo a ordenação e a melhoria do desempenho das três empresas envolvidas

- Unidade Familiar
- Cooperativa
- DNOCS Gerência do Perímetro

A idéia da emancipação foi definida no Decreto nº 89 496 de março de 1984

A estrutura de administração dos Perímetros Públicos de Irrigação, formulada ainda na década de setenta, contemplava um aparato burocrático com diversos níveis de competência e atribuições setorializados

- Gerência de perímetro (**)
- Serviço de Engenharia
 - Seção de Projetos
 - Seção de Obras
 - Serviço de Exploração Agronômica
 - Seção de Controle de Planos
 - Seção de Mecanização e Insumos
 - Seção de Controle de Água
 - Serviço de Promoção Social e Cooperativista
 - Centro Técnico de Experimentação e Demonstração
 - Serviço de Administração
 - Seção de Administração de Pesca e Vazantes (***)
 - Seção de Relações Públicas (***)

Este conjunto de funções sofreu os efeitos da crise geral por que passou o serviço público no país. E como tal, comprometeu até certo ponto um melhor desempenho dos projetos

Outro aspecto da questão é o fato de o DNOCS, até hoje, ter assumido todas as ações para estabelecimento do projeto, como ações para implantação física do projeto, eletrificação, saneamento, habitação, escolas, saúde, armazenagem, comercialização, etc. Por questões de política governamental, não houve condições para a transferência destas atividades às instituições devidas. Esta situação vem onerando bastante a administração do Perímetro. A política de emancipação dos perímetros preconiza o tripé de gestão atual dos perímetros, estabelecendo o seguinte

Empresa Familiar - Autonomia do Irrigante
Cooperativa - Autogestão
Gerência - Auto-suficiência do projeto

O Programa de Emancipação, conforme sugestão contida em documento da Diretoria de Irrigação, advogou um conjunto de medidas visando à autonomia dos Perímetros, dentre elas, um estudo global de cada Projeto para implantação de sistemas de Produção e Comercialização, um exame dos Recursos Humanos e Treinamento em Educação Cooperativista, e mais, um Plano de Legislação e Apoio Administrativo

As sugestões já oferecidas no citado documento, depois de realizados os estudos nos vários segmentos dos projetos, são principalmente, as seguintes

- adequação do uso da água ao semi-árido,
- compromisso dos governos federal, estadual e municipal pelos serviços sociais,
- criação de uma estrutura oficial de operação e manutenção da infra-estrutura de uso comum do projeto,
- capacitação de recursos humanos locais;
- transferência da assistência técnica para uma ação da cooperativa,
- legislação adequada à emancipação

A questão atualmente está evoluindo para um modelo social autônomo na gestão do Perímetro. Para tanto, uma medida básica já foi tomada em alguns projetos, qual seja a da titulação do lote familiar ao irrigante

Uma outra ação que necessita avançar é o recolhimento da tarifa a ser paga pelos usuários, para cobrir as despesas de operação e manutenção

O problema da taxa de água ainda é controverso. A tarifa baseada na contribuição de melhoria, referida, portanto, à infra-estrutura construída pelo governo, tem relativo apoio na legislação vigente

As informações mais recentes dão conta das dificuldades por que passam as cooperativas emancipadas. A despesa com energia, anteriormente debitada ao poder público na forma de subsídio ao irrigante, deverá passar para a responsabilidade da cooperativa

4 2 Modelo a Nível Estadual

4 2 1 - Antecedentes

As primeiras iniciativas do Estado no campo da irrigação aconteceram através da implantação de pequenos sistemas hidráulicos nas várzeas aluviais

(**) Vinculadas diretamente à Gerência de Perímetro, apesar de ser unidade de quarto grau divisional

dos rios perenizados pelas descargas dos açudes, desde a experiência do **PROMOVALE**, em 1980. Estas tentativas sempre esbarraram na questão da malha fundiária, que desenha um sistema de propriedades sob a forma de estreitas faixas de terra transversais ao leito do rio. Tal formato inviabiliza em muitos casos o projeto de sistemas individuais, principalmente para pequenos produtores.

Diante destas limitações e da necessidade de desenvolver a irrigação das áreas próximas ao recurso hídrico, com disponibilidade de solo, baixo nível de elevação da água e pouco consumo energético, a Secretaria dos Recursos Hídricos, animada pela experiência do Projeto Campo Verde da Secretaria da Agricultura, desenvolveu estudos para definição de modelos sociais de irrigação, atendendo aos aspectos locais das áreas irrigáveis. Para tanto, foram examinados protótipos individualizados e coletivos, em propriedades privadas e áreas públicas.

A Lei nº 4504/64 - Estatuto da Terra, tratava do parcelamento do solo rural para sua utilização condominial através da atividade de colonos ou parceiros, além das formas cooperativistas. O governo estadual procurou uma solução adequada às manchas irrigáveis dos vales úmidos capaz de superar as limitações impostas pela geografia da terra e o desenho fundiário. Outro aspecto importante foi a definição de um modelo adequado à implantação da agricultura irrigada, que é uma atividade rural, intensa, produtiva e com tecnologia, bastante diversa do trato agrícola natural.

4.2.2 Modelo Estadual

O governo do Estado, através da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, ao criar um sistema de irrigação em condomínio de produtores rurais, em bases empresariais, procurou uma solução que pudesse integrar da forma mais eficiente a ação do governo e a participação do homem do campo, estabelecendo um modelo que

" agrupe produtores rurais, proprietários ou não, cuja maior dificuldade se situe na ausência de infra-estrutura de irrigação capaz de tornar mais produtivas suas áreas potencialmente irrigáveis

A impossibilidade ao nível individual de aportes de equipamentos, motores, bomba, tubulação, energia elétrica, serviços técnicos, assistência técnica, vem limitando a exploração agrícola de áreas aptas à irrigação, principalmente nas pequenas propriedades.

Em síntese, pretende-se reunir vários produtores de áreas contíguas, que disponham de infra-estrutura de recursos hídricos, condições de solo e que se adaptem à utilização do processo irrigatório"

No campo jurídico, o condomínio tem apoio no Código Civil em seus dispositivos, Art. 623, I, 757 e 1.139, sendo um instrumento de acesso à propriedade de um objeto, caracterizado pelo uso comum deste objeto num processo de socialização do investimento realizado."

O condomínio poderá ser formado de proprietários ou de arrendatários. No caso do arrendamento, cada condômino deverá pagar ao proprietário pelo uso da terra, esta arrendada por um prazo mínimo de 10 (dez) anos, podendo ser prorrogado.

O custo total do investimento será distribuído entre os condôminos de forma proporcional à área de terra de cada um deles.

O débito para com o governo será corrigido conforme indicadores oficiais, e deverá ser amortizado com 15% do valor da produção agrícola de cada safra, ou o correspondente em peso do produto agrícola, tomando como base o preço mínimo pré-fixado pela CFP.

Nas áreas públicas federais, estaduais e municipais, será arrendada a cada condômino uma área de 5 (cinco) hectares para irrigação.

Os condôminos ao governo o direito de uso da terra, os equipamentos de sua parcela, além dos investimentos comuns ao condomínio.

Para áreas individualizadas, o modelo utilizado a nível do Estado, é o sistema de módulo de aspersão do tipo "kit", amortizado também nas mesmas condições.

4.2.3 Comentário Final

O modelo do Condomínio Rural para irrigação permite a conquista de um esforço físico capaz de viabilizar um projeto técnico de irrigação, sendo a cerca na prática, substituída por marcos de referência. Este esquema consegue superar a incapacidade e resgatar um valor adequado para o módulo rural irrigado.

Em termos de uma política de gestão dos recursos hídricos, este modelo não estabelece ainda o processo futuramente necessário de um sistema de usuários da água propiciada pela oferta hídrica, através de obras de açudagem e poços.

PARTE III - ANÁLISE DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES DE USO E PRESERVAÇÃO

B PRESERVAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Como preservação de recursos hídricos entende-se o conjunto de ações visando a garantir a qualidade e a quantidade da água, em função dos diversos usos

Como a qualidade e a quantidade da água de um determinado recurso hídrico dependem dos usos que se façam dela e do solo de sua bacia hidrográfica, as ações de preservação devem englobar o controle de todas as atividades desenvolvidas na bacia. Quando se trata de preservação, portanto, não se deve restringi-la apenas ao uso da água em si, mas também ao que se desenvolve no solo de sua bacia contribuinte

Ações como o zoneamento e o controle do parcelamento do solo, a definição de faixas de proteção às margens de recursos hídricos, por exemplo, além de outras, podem ser utilizadas como mecanismos de preservação de recursos hídricos

Por esta razão a atividade de preservação não deve se restringir a um órgão específico de controle da poluição ambiental, mas integrar, também, o elenco de atividades de um ou mais órgãos responsáveis pelo disciplinamento do uso do solo

Ressalte-se aqui o papel dos Municípios, a quem cabe a atribuição de dispor sobre o uso do solo, ficando com a União e o Estado a competência de estabelecer normas gerais de controle e de legislar com relação a algumas áreas especiais, como é o caso das regiões metropolitanas

Assim, qualquer programa de preservação de recursos hídricos vai depender da ação integrada dos três níveis de governo, que estabelecerão as normas de proteção do meio ambiente e de controle da poluição, bem como de ordenamento territorial, mediante o planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo

No Brasil pouco foi feito dentro deste enfoque. Destaca-se apenas a criação, em 1979, do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), o qual foi instalado com o objetivo de proceder ao estudo integrado e acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais. Vários Comitês Executivos de Estudos Integrados foram instalados, para as bacias hidrográficas dos seguintes rios federais: Rio Guaíba, Rio Iguaçu, Rio Paranapanema, Rio Paraíba do Sul, Rio Parnaíba, Rio Jaguarí/Piracicaba, Rio São Francisco e Rio Jari

Os Comitês foram instalados com a participação de vários órgãos federais e estaduais, sob a coordenação do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE e da Secretaria Especial do

Meio Ambiente - SEMA, hoje substituída pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

No entanto, os trabalhos desses Comitês não apresentam, no momento, o mesmo ritmo de atividades de quando foram criados. Alguns Comitês não chegaram sequer a ser instalados

As ações específicas de preservação de recursos hídricos limitaram-se às Leis nº 10 147, de 01 de dezembro de 1977, que dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza, e nº 10 148, dispondo sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado do Ceará

A nível estadual, a preocupação com o meio ambiente e, de alguma forma, com a preservação dos recursos hídricos, passou a ocorrer com a criação do Departamento de Recursos Naturais (DRN), da Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (SUDEC), em 1970, através do Decreto nº 9 135 de 17 fevereiro e com a implantação da Divisão de Proteção Ambiental, subordinada ao DRN, através do Decreto nº 12 695, de fevereiro de 1978

Efetivamente, as ações ocorreram somente a nível da Região Metropolitana, por intermédio da Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza - AUMEF. A partir da regulamentação da Lei nº 10,147, através do Decreto nº 15 274, de 25 de maio de 1982, a AUMEF passou a controlar a ocupação do solo das áreas marginais aos recursos hídricos do Município de Fortaleza, visando à sua preservação

2 AÇÕES DESENVOLVIDAS

A preocupação com a proteção do meio ambiente, no Brasil, teve início, praticamente, na década de setenta, passando a ocorrer com maior intensidade nos últimos anos

A partir da criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), começou-se a delinear uma política nacional de meio ambiente no Brasil. Observa-se, mesmo, uma grande evolução na consciência ecológica da população, que, a cada dia, mais exige uma ação pronta e efetiva dos órgãos públicos no sentido de proteger o meio ambiente

No Ceará, também na década de setenta, a Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará - SUDEC, passou a contar com o Departamento de Recursos Naturais, com atuação na área de proteção e preservação do meio ambiente. No entanto, por deficiências estruturais e de recursos materiais, esse órgão não pôde desenvolver um programa à altura dos problemas ambientais, só conseguindo ter uma ação mais eficiente a partir da sua transformação em Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), em 1988



2.1 Ações a Nível Federal

O Código de Águas - Decreto nº 24 643, de 10 de julho de 1934, embora com maior enfoque para o uso da água na produção de energia elétrica, já estabelecia que "a ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízos de terceiros". Porém, além desta ou de outras raras referências à qualidade da água, pouco dispõe este Código sobre a proteção dos recursos hídricos.

Um documento que poderia ter tido um alcance muito grande em relação à preservação de recursos hídricos foi o Código Florestal, instituído pela Lei nº 4 771, de 15 de setembro de 1965. Por este Código, foram consideradas como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, bem como ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, em faixas com larguras mínimas estabelecidas em função do porte dos mananciais.

Este dispositivo, embora tendo por objetivo a proteção da vegetação, é de grande importância para os recursos hídricos, pois uma das formas mais eficientes para sua preservação é a adoção de faixas de proteção em suas margens, com a manutenção da mata ciliar.

O Código Florestal foi alterado pela Lei nº 7 511, de 07 de julho de 1986, a qual estabeleceu novas dimensões para as faixas marginais de preservação da vegetação, com valores bem superiores aos estipulados no Código original.

Infelizmente, o que se observa é que os dispositivos do Código Florestal são frequentemente desrespeitados, ocorrendo desmatamento nas áreas consideradas como de preservação. Isto tem contribuído para o agravamento dos problemas nos recursos hídricos, como consequência da erosão do solo, do assoreamento e do carreamento de poluentes, por exemplo.

Conforme já ressaltado, somente em 1973, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente, através do Decreto nº 73 030, de 30 de outubro, iniciou-se no Brasil uma ação mais efetiva em termos de utilização racional dos recursos naturais.

Entre as atribuições da SEMA, foi definida a de promover a elaboração e o estabelecimento de normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos, que assegurem o bem-estar das populações e o seu desenvolvimento econômico e social.

A SEMA, até sua extinção, em 1989, atuou principalmente como órgão normativo e de apoio às entidades estaduais, tendo elaborado várias Resoluções para as diferentes áreas de controle da poluição ambiental. Entre os principais atos da SEMA, relacionados com os recursos hídricos, destacam-se

- Portaria nº 0013, de 15 de janeiro de 1976, que estabeleceu a classificação das águas interiores do Território Nacional, através de quatro classes, para as quais foram definidos usos e estabelecidos limites ou condições a serem observados.

- Portaria nº 0536, de 07 de dezembro de 1976, que procedeu a classificação das águas quanto à beleabilidade.

Em 29 de março de 1978, através da Portaria Interministerial nº 090, foi criado o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), que teve suas atribuições definidas pela Portaria nº 003, de 12 de março de 1979.

Com o Comitê Especial e a instalação dos Comitês Executivos de algumas bacias hidrográficas de nos federais, foram desenvolvidos alguns trabalhos dentro de um visão de planejamento integrado, objetivando a utilização múltipla dos recursos hídricos.

Alguns dos Comitês Executivos desenvolveram diversos trabalhos na área da bacia hidrográfica de sua competência, tais como

- levantamento sanitário da bacia hidrográfica,
- definição de obras prioritárias para o controle da poluição de recursos hídricos,
- diretrizes de ordenamento do uso do solo na bacia macrozoneamento,
- institucionalização do macrozoneamento na bacia hidrográfica,
- aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos da bacia hidrográfica,
- Plano Diretor de Irrigação na bacia hidrográfica.

Estas e outras atividades dos Comitês Executivos poderiam ter um alcance significativo na preservação dos recursos hídricos, se tivessem efetivamente sido realizadas. No entanto, constata-se um desaceleramento do ritmo de trabalho desses Comitês.

A nível do Ceará, previu-se a instalação do Comitê Executivo do Rio Jaguaribe, o que, até o presente momento, não ocorreu.

Em 1985, o Plano Nacional de Recursos Hídricos confirmou a política de gerenciamento por bacia hidrográfica, propondo a elaboração dos Planos de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos para as bacias dos rios federais.

Em termos de áreas urbanas, a Lei nº 6 766, de 19 de dezembro de 1979, constitui um importante instrumento a ser utilizado pelo Estado e pelos municípios para controlar o parcelamento do solo urbano, inclusive visando à preservação dos recursos hídricos.

De acordo com esta lei, ao longo das águas correntes será obrigatória a reserva de uma faixa "non

aedificandi" de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica

Referido dispositivo legal atribui maior competência aos Estados, cabendo-lhe anuência prévia quando da aprovação de loteamentos e desmembramentos localizados em áreas de interesse especial, tais como as de proteção aos mananciais

Em 1981, através da Lei nº 6 938, de 31 de agosto, foram instituídos dois importantes mecanismos de controle dos recursos naturais a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a definição da Política Nacional do Meio Ambiente

Esta lei, além de definir as atribuições do CONAMA, estabeleceu os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, entre os quais destacam-se o zoneamento ambiental, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental a avaliação de impactos ambientais, e a criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e as de relevante interesse ecológico, pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal

Entre as muitas Resoluções do CONAMA, algumas se destacam como de efeito relacionado com a preservação dos recursos hídricos

- Resolução nº 004, de 18 de setembro de 1985, que considera como Reservas Ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo de corpos d'água e ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios naturais ou artificiais, em faixas com larguras definidas em função das dimensões dos mananciais
- Resolução nº 20, de 18 de julho de 1986, que estabeleceu a nova classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, definiu critérios para as águas destinadas à balneabilidade e dispõe sobre o enquadramento dos recursos hídricos
- Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implantação da Avaliação de Impacto Ambiental

A Avaliação de Impacto Ambiental, com a elaboração do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), constitui uma ferramenta eficiente de proteção ambiental, pois, através da mesma, podem ser levantados os impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política), definindo-se, a partir de sua identificação, as ações mitigadoras a serem adotadas visando minimizá-los ou eliminá-los, quando nocivos

Entre as atividades para as quais é exigida a avaliação de impactos ambientais, encontram-se as relacionadas com os recursos hídricos - obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como, barragem para fins hidrelétricos acima de 10

MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias e diques

Em 1989, a SEMA, juntamente com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, e com a Superintendência de Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, passaram a compor o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

Consolidando os dispositivos legais de proteção ambiental, a Constituição Federal incluiu um capítulo dedicado ao assunto, onde são definidas as exigências gerais visando a garantir à população um meio ambiente ecologicamente equilibrado

2.2 Ações a Nível Estadual

A atuação do governo estadual na área da proteção ambiental teve início com a criação do Departamento de Recursos Naturais (DRN), através do Decreto nº 9 135, de 17 de fevereiro de 1970, integrado a estrutura da Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará - SUDEC

As ações iniciais deste Departamento foram dirigidas no sentido de realizar estudos e pesquisas sobre os recursos naturais do Estado

A partir de 1978, através do Decreto nº 12 695, de 21 de fevereiro, foi criada a Divisão de Proteção Ambiental, subordinada ao DRN, através da qual o órgão passou a atuar, em todo o Estado, na proteção e preservação dos recursos naturais e meio ambiente

A falta de uma estrutura mais flexível e as carências de recursos materiais e humanos, não permitiram que a SUDEC realizasse um trabalho mais efetivo de controle da poluição ambiental, em especial de preservação dos recursos hídricos

Até a Lei nº 11 411, de 28 de dezembro de 1987, foi criada a Superintendência Estadual do Meio Ambiente, SEMACE, com uma estrutura independente, permitindo ao Estado uma ação mais eficiente no controle do meio ambiente

Esta lei dispõe, também, sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e institui o Conselho Estadual do Meio Ambiente, integrado por representantes de órgãos estaduais e federais e de entidades de classe ou de atuação relacionada com a proteção ambiental

Em termos de recursos hídricos, foram editadas duas leis estaduais

- Lei nº 10,147, de 01 de dezembro de 1977, dispondo sobre o disciplinamento do uso do solo para a proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza

- Lei nº 10 148, de 02 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a preservação e o controle dos recursos hídricos do Estado do Ceará

A Lei nº 10 148 foi regulamentada através do Decreto nº 14 535, de 02 de julho de 1981. Estes dispositivos legais definiram as atribuições da SUDEC no controle dos recursos hídricos do Estado, atribuindo-lhe a competência de estabelecer e executar planos e programas de atividades de preservação e controle da poluição das águas.

A Lei nº 10 147, destinada à Região Metropolitana de Fortaleza, tem a maior importância para a preservação dos recursos hídricos, pois é o primeiro dispositivo legal que associa o disciplinamento do uso do solo com a proteção dos mananciais.

Esta lei cria áreas de proteção às margens dos cursos d'água, reservatórios e demais recursos hídricos da Região Metropolitana, para as quais são estabelecidas restrições de usos, visando à preservação da qualidade da água.

Foram definidas áreas ou faixas de primeira e segunda categorias, as quais deveriam ser delimitadas por legislação complementar, observando-se o uso preponderante e as peculiaridades de cada recurso hídrico e visando a disciplinar o uso do solo a fim de

- assegurar perfeito escoamento das águas pluviais das bacias hidrográficas,
- exercer ação preventiva contra a erosão e o conseqüente assoreamento, impedir o acesso superficial e subsuperficial de poluentes aos corpos de água,
- proteger e fomentar a cobertura vegetal.

O Decreto nº 15 274, de 25 de maio de 1982, definiu as dimensões das faixas de primeira e segunda categorias para os recursos hídricos do Município de Fortaleza. Infelizmente, até o momento não foram fixadas as dimensões das faixas de proteção para os demais recursos hídricos da Região Metropolitana, nem muito menos a legislação foi estendida a todo o Estado do Ceará.

Através do Decreto nº 20 252, de 05 de setembro de 1989, foram fixados novos valores para as faixas de proteção dos recursos hídricos da sub-bacia B 2, onde localiza-se o Rio Cocó.

Uma outra ação específica de proteção do Rio Cocó foi a declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação, de áreas situadas às suas margens, para implantação do Parque Ecológico do Cocó, o qual ocupará uma área de cerca de 379 hectares.

O controle das faixas de proteção dos recursos hídricos da RMF é exercido pela Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza - AUMEF.

Um outro documento de grande significado para a preservação dos recursos hídricos é o Plano Diretor de Drenagem da Região Metropolitana de Fortaleza, elaborado pela AUMEF, em 1978.

Este Plano, definindo todas as medidas corretivas e preventivas para a drenagem das águas pluviais da Região Metropolitana, recomenda dimensões para "faixas de proteção" dos recursos hídricos, de modo a permitir o adequado escoamento das águas. As recomendações deste Plano serviram de subsídios para a definição das faixas de primeira categoria de proteção dos recursos hídricos de Fortaleza.

Em termos do Município de Fortaleza, destaca-se também, a legislação Básica do Plano Diretor - Lei nº 5 122 - A, de 13 de março de 1979, Lei nº 5 151 - A, de 16 de maio de 1979 e Lei nº 5 161, de 04 de junho de 1979.

Esta legislação define treze áreas como Zona Especial de Proteção Verde Paisagística e Turística, englobando, essencialmente, os recursos hídricos e os terrenos às suas margens, com o objetivo de "garantir a gradativa implantação de um sistema de parques urbanos nessas áreas, e de viabilizar, com menores custos, o sistema de drenagem urbana em plena integração ao sistema natural de drenagem de águas pluviais do município, integrando-se a uma política de preservação do meio ambiente".

Embora não tendo desenvolvido diretamente a função de Preservação é oportuno ressaltar o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, composto pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará e pela Secretaria dos Recursos Hídricos e suas duas vinculadas, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA).

O Conselho de Recursos Hídricos foi instituído pela Lei nº 10 840, de 10 de outubro de 1983, tendo sido reformulado pelas Leis nº 11 022, de 07 de maio de 1985, e nº 11 600, de 29 de agosto de 1989. Este Conselho é formado por representantes de diversas instituições ligadas à área, sendo presidido pelo Governador do Estado, contando com uma Secretaria Executiva dirigida pelo Secretário dos Recursos Hídricos.

O Conselho de Recursos Hídricos, órgão de caráter normativo, tem a finalidade de disciplinar a política de recursos hídricos no Estado.

A Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) foi criada pela Lei nº 11 380, de 01 de abril de 1987, com o objetivo de promover o aproveitamento racional e integrado dos recursos hídricos do Estado, coordenar, gerenciar e operacionalizar estudos, pesquisas, programas, projetos, obras, produtos e serviços no tocante a recursos hídricos, e promover a articulação dos órgãos e entidades estaduais do setor com os órgãos federais e municipais.

Entre as competências da SRH destaca-se a de elaborar normas destinadas a regular o gerenciamento de recursos hídricos, especificamente gestão de barragens, controle do uso da água e preservação dos recursos hídricos

Até o presente, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos não conseguiu efetuar de forma efetiva as suas atribuições, e a SRH tem direcionado suas atividades para a realização de estudos, projetos e obras, não tendo desenvolvido trabalhos mais efetivos visando à preservação dos recursos hídricos

Complementando, registre-se a Constituição Estadual, promulgada em 05 de outubro de 1989, que dedicou todo um Capítulo ao Meio Ambiente, dispondo sobre o controle da poluição e a preservação dos recursos hídricos

2.3 Participação da População

Ao se abordar a preservação de recursos hídricos, é importante ressaltar o papel que a população vem desenvolvendo neste sentido

Nos últimos anos, como já foi dito, tem se formado uma consciência, com a comunidade passando a exigir, cada vez mais, que o meio ambiente seja protegido

Esta ação da população se faz sentir com maior intensidade na Capital do Estado, onde alguns movimentos foram realizados visando à preservação dos recursos hídricos, principalmente em defesa do Rio Cocó, através de entidades ou associações cujas atuações se relacionam com a proteção ambiental

Entre esses organismos, destacam-se

- SOCEMA - Sociedade Cearense de Defesa da Cultura e Meio Ambiente
- Movimento SOS Cocó
- Associação de Geógrafos do Ceará
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Seção Ceará
- Instituto de Arquitetos do Brasil

Sem dúvida, tem sido importante a participação da comunidade nesse processo, podendo-se esperar que uma ação cada vez mais intensa poderá significar maior êxito na preservação do meio ambiente

3 MODELOS INSTITUCIONAIS EXISTENTES

3.1 Na Área Federal

O Plano Nacional de Recursos Hídricos, elaborado em 1985, propõe uma sistemática permanente de planejamento, avaliação e controle do uso múltiplo integrado dos recursos hídricos, abrangendo planos regionais e planos por bacia ou região hidrográfica

Assim, a unidade de planejamento considerada é a bacia hidrográfica

Em 1978, através da Portaria nº 090, de 29 de março, dos Ministérios do Interior e das Minas e Energia, foi criado o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), com o objetivo de proceder ao estudo integrado e ao acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais

Além do Comitê Especial, devem ser instalados Comitês Executivos para as bacias hidrográficas dos rios federais, subordinados ao CEEIBH

Os Comitês Executivos devem estudar e apresentar recomendações ao CEEIBH, referentes a providências normativas, necessárias para a gestão dos recursos hídricos da bacia, bem como acompanhar a execução de estudos, projetos e obras relativas ao aproveitamento múltiplo e conservação de tais recursos hídricos

Os Comitês Executivos devem ser integrados por representantes de órgãos e entidades federais, estaduais, municipais e privadas, que atuam na área de recursos hídricos das bacias respectivas

Entre as atividades desses Comitês incluem-se as relativas à preservação dos recursos hídricos, que estão associadas ao disciplinamento dos usos do solo e da água da bacia hidrográfica

O Plano Nacional dos Recursos Hídricos prevê a elaboração de Planos de Utilização Integrados de Recursos Hídricos, a nível das seguintes bacias hidrográficas

Na Bacia Amazônica e Região Centro Oeste

- Bacia do Rio Amazonas
- Bacia do Rio Tocantins/Araguaia
- Bacia do Rio Paraguai

Na Bacia do São Francisco e Região Nordeste

- Bacia do Rio Parnaíba
- Bacia do Rio Jaguaribe
- Bacias dos Rios Mundaú e Paraíba
- Bacias dos Rios Itapicuru e Vaza Barris
- Bacia do Rio Paraguaçu
- Bacia do Rio São Francisco

Nas Bacias Hidrográficas das Região Sudeste e Sul

- Bacia do Rio Doce
- Região Hidrográfica dos Rios Paraíba do Sul e Guandu
- Bacia do Rio Grande
- Bacia do Rio Parnaíba
- Bacia do Rio Jaguarí - Piracicaba
- Região Hidrográfica do Alto Tietê
- Bacia do Rio Ribeira do Iguape

- Bacia do Rio Paranapanema
- Bacia do Rio Iguaçu
- Bacia do Rio Itajaí
- Bacia do Rio Uruguai
- Bacia do Rio Guafba

Alguns Comitês Executivos chegaram a ser instalados para certas bacias hidrográficas, tendo desenvolvido diversos trabalhos visando à utilização racional dos recursos hídricos, de forma a preservar a qualidade da água, em função dos usos

Outros, no entanto, não chegaram a ser constituídos, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, no Ceará

O Modelo de gerenciamento por bacias hidrográficas parece ser o mais indicado, pois trata a questão de forma completa, através do controle dos usos do solo e da água. Este modelo tem sido adotado, com êxito, em vários países, tais como a Inglaterra e País de Gales, França, Japão, Estados Unidos, entre outros

3.2 Na Área Estadual

Na área estadual não há um modelo definido de gestão de recursos hídricos, que inclua como meta a preservação. O que ocorre são ações isoladas de órgãos, como a Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza (AUMEF) e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), as quais, de alguma forma, resultam na proteção dos mananciais

A ação que mais se aproxima de um modelo de preservação de recursos hídricos é a desenvolvida pela AUMEF, através da aplicação da Lei nº 10.147, que dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para a proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza

A lei referida, no entanto, restringe-se à exigência da proteção das áreas marginais aos mananciais superficiais, através de faixas de primeira e segunda categorias

Não há, no Estado, um modelo institucional que considere a bacia hidrográfica como um todo. O controle feito na Região Metropolitana de Fortaleza limita-se às áreas imediatamente próximas aos cursos d'água e reservatórios

C SERVIÇOS BÁSICOS DE ÁGUA E ESGOTO

1 INTRODUÇÃO

O serviço de abastecimento público de água, em condições de potabilidade, para o consumo das populações urbanas e rurais, é uma atribuição constitucional dos governos municipais, que poderão desempenhá-lo, diretamente, através de organizações do poder municipal, ou indiretamente, através da concessão da prestação do serviço por outras entidades, de natureza pública, particular e/ou comunitária

A história do abastecimento público de água no Ceará pode ser contada a partir do abastecimento de sua capital, Fortaleza, onde há registros mais antigos das iniciativas tomadas no Estado nesse sentido. O abastecimento das comunidades interioranas é, também, uma história de combate às epidemias e endemias que assolaram as nossas populações nas comunas do interior cearense, e reflete ainda toda uma problemática de limitações de ordem climática e de ordem institucional, que se verificaram, também, no abastecimento da Capital

Em síntese, este relatório contempla uma análise do subsistema de saneamento, funções Utilização /Uso Consuntivo /Abastecimento Rural, Utilização /Uso Consuntivo /Abastecimento Urbano, Utilização /Uso Consuntivo /Abastecimento Industrial e Utilização /Uso Não-Consuntivo/ Assimilação de Esgotos

2 ABASTECIMENTO URBANO

2.1 Abastecimento Público de Água de Fortaleza - Antecedentes

A partir de uma análise histórica, podemos abordar a evolução do abastecimento público de águas à população de Fortaleza em três fases, cada uma de acordo com sua própria característica temporal, no que diz respeito às soluções técnicas e/ou administrativo-financeiras adotadas para a solução dos problemas

PRIMEIRA FASE - 1800/1900

Pode ser considerada a fase mais antiga Segundo relatos históricos, ao final do século XVIII, o problema do abastecimento de água aos habitantes da Vila de Fortaleza de Nossa Senhora da Assunção, precursora da capital do Ceará, não era devidamente priorizado como assunto de superior interesse público, que necessitava merecer maior atenção das autoridades constituídas daquela época

⁽¹⁾ ALBURQUERQUE, M C C. Gastos Sociais no Brasil Habitação e Saneamento Revista do IPEA, Planejamento e Políticas Públicas Rio de Janeiro, 1989 n° 1

Consta que na primeira década do século XIX já se fazia sentir o problema da contaminação do manancial utilizado para o abastecimento da população, o rio Pajeú, de onde a água era captada "in natura"

Das pequenas depressões naturais e pequenas cacimbas escavadas nos terrenos úmidos do leito e margens do Pajeú, as soluções adotadas para captar e distribuir a água à população evoluíram para a construção de chafarizes, datando de 1812 a construção do primeiro. A população da Vila, segundo informações, era então da ordem de 1500 habitantes

Somente em 1837, foi construído um segundo chafariz público. Já em 1845, a comunidade, então com cerca de 2500 habitantes, contava, ao todo, com 04 (quatro) chafarizes, conhecidos como "cacimbas do Povo, Pocinho, Lagoinha e Jacarecanga"

O primeiro administrador de um serviço de água no Ceará, de que se tem notícia, materializou-se em 1849, quando já se fazia sentir, em Fortaleza, a grande complexidade da prestação do serviço de distribuição de água traduzida por fatos das mais variadas naturezas, tais como o natural desgaste, advindo do uso normal das instalações dos chafarizes e cacimbas pelos usuários, a deliberada danificação praticada por populares, por simples vandalismo ou por outros interesses de ordem política ou econômica, a manutenção do serviço, etc. Essa primeira experiência administrativa, mais por motivos de intrigas políticas, foi encerrada em 1859, quando foi rescindido o contrato com o respectivo administrador dos serviços

A Ceará WATER COMPANY, a primeira empresa organizada do Ceará para explorar o serviço de abastecimento público de água, foi organizada em Londres, no ano 1863. O quadro urbano de Fortaleza, por volta de 1860, se mostrava bastante problemático, notadamente do ponto de vista do abastecimento público de água, pois das antigas fontes de abastecimento apenas duas se encontravam em funcionamento. De 2500 habitantes, em 1845, a população passou para 35000 habitantes, em 1860. A CEARÁ WATER teve, desde o início, a história de sua fundação atrelada a uma solução técnica de abastecimento que foi o "encanamento da água do sítio Benfica até a cidade mediante privilégio, por tempo de 50 anos, referente à venda do líquido" ⁽¹⁾

A inauguração do sistema de abastecimento de água do sítio Benfica se deu no ano de 1867 "a água do Benfica seria vendida, nos chafarizes, à razão de vinte réis o caneco, espécie de barril com capacidade para dezoito litros" ⁽¹⁾ A iniciativa do abastecimento de água do sítio Benfica pode ser considerada como o empreendimento mais importante da fase mais antiga do abastecimento de Fortaleza. Todavia, a história dessa empresa registra uma série de dificuldades, não só de ordem financeira como política-administrativa e, também, climática, como o foi a seca que se abateu na região no período de 1877-1879. "Ao inaugurar, quase dez anos depois, o

serviço de abastecimento de água para a população fortalezense, a companhia inglesa já enfrentava dificuldades financeiras, pois realizara um investimento superior às suas disponibilidades. Em 1877 não havendo água nos reservatórios para suprir os chafarizes, em consequência da seca, a companhia suspendeu o abastecimento.

Após a experiência da CEARÁ WATER COMPANY, a cidade não contou com nenhum serviço de abastecimento de água de maior eficácia, apesar do grande contingente populacional que abrigava. As iniciativas concretas para solucionar o problema esbarraram quase sempre em problemas política-institucionais e técnicos, ficando a população à mercê de aguadeiros, que distribuíam a água de forma anti-higiênica, como também se utilizando da prática da escavação de cacimbas ou de poços, nos quintais das residências, e de poços públicos.

O impasse que se verificou para uma solução satisfatória de abastecimento público de água à população implicou na deterioração das condições sanitárias da cidade de Fortaleza, com reflexo negativo para a saúde pública, ao final do século, quando já contava, em 1894, com cerca de 50 000 habitantes.

SEGUNDA FASE - 1900/1960

Este período se inicia com a definição mais clara da complexidade que envolve o abastecimento de Fortaleza com água potável para sua população. Esta fase poderá ser considerada como intermediária na evolução dos serviços de abastecimento público de água da capital do Estado do Ceará. Já em 1906, defende-se como solução adequada para a captação de água, a abertura de poços artesianos. Com esta finalidade foi criada, no Ceará, a SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E OBRAS CONTRA AS SECAS, em 07 de maio de 1906, que chegou a perfurar alguns poços na cidade, antes de vir a ser extinta menos de 03 (três) anos após a sua criação.

No ano de 1910, foi aberta pelo governo, através de edital, concorrência pública para apresentação de propostas com a finalidade de se proceder aos estudos dos serviços de abastecimento de água e esgotos da cidade de Fortaleza e de realizar as respectivas obras por administração, empreitada ou concessão, tendo sido, em decorrência, contratado o Eng João Felipe Pereira, autor do projeto mais antigo e conhecido, datado de 1912, sobre um sistema de abastecimento de água e de esgoto sanitário para Fortaleza, O SISTEMA ACARAPE DO MEIO.

O sistema projetado indicou como manancial o Açude Acarape do Meio, e previa uma

⁽¹⁾ ALBURQUERQUE, M C C. Gastos Sociais no Brasil. Habitação e Saneamento. Revista do IPEA, Planejamento e Políticas Públicas. Rio de Janeiro, 1989. n° 1.

tubulação adutora com 80 (oitenta) quilômetros de extensão e 380mm de diâmetro, uma estação de tratamento de água-ETA, localizada junto ao açude e dois reservatórios elevados, localizados na Praça de Pelotas (hoje Praça Clóvis Beviláqua) e a rede de distribuição com ligações domiciliares. Este sistema só foi inaugurado em 1927. As premissas do projeto de João Felipe previam uma quota per capita de 120 litros por habitante por dia e uma capacidade de adução de 5720 metros cúbicos por dia (o que atenderia aproximadamente a 47 667 habitantes). Foram lançadas, concretamente, as bases daquela que seria por muitos anos a solução de abastecimento de água da cidade, pois a partir de então, em geral, as necessidades de aumentar o volume de água para a distribuição, na cidade foram atendidas através de reformulações do traçado e diâmetro da adutora do Acarape. Assim foram os serviços realizados pela COMISSÃO DE SANEAMENTO DE FORTALEZA, iniciados em 1939, que modificaram o traçado inicial, introduzindo um trecho em túnel, com escoamento livre calha e aumentando o diâmetro de alguns trechos de 380mm para 550mm, o que possibilitou diminuir o comprimento total da tubulação adutora para 62,5 quilômetros e, aumentar a sua capacidade de adução para 18000 metros cúbicos por dia. Referidos trabalhos de modificação foram concluídos no ano de 1943, "sob a direção do engenheiro Saturnino de Brito, cuja firma ou escritório, com o seu nome, ficaria com a administração do sistema." Novas obras se seguiram, como as ampliações iniciadas em 1954, com a construção de um reservatório elevado de 500,00m³ na Praça da Bandeira (Praça Clóvis Beviláqua), outro de igual capacidade na Rua João Cordeiro, esquina com Av Antônio Sales, e um reservatório apoiado de 1000,00m³ e outro elevado na Rua Tibúrcio Cavalcante, esquina com Av Antônio Sales, também com 500,00m³, foram também construídos, nessa época, 108 (cento e oito) quilômetros de rede de distribuição de água, tendo ditos serviços sido concluídos por volta de 1957, ainda sob a administração do Escritório Saturnino de Brito, o qual, em 1960, iniciou novas obras de ampliação da adutora do Acarape que, todavia, não vieram a se concretizar, tanto por motivos de ordem política quanto financeira. Nessa altura dos acontecimentos, Fortaleza encontrava-se com sérios problemas de abastecimento d'água, refletindo-se diretamente nas condições de saúde do povo, notadamente na sua população infantil, pois a taxa de mortalidade dessa faixa etária, de 175,38/1000 era das maiores do país, tendo, como causa mortis, as doenças de veiculação hídrica numa maior predominância.

TERCEIRA FASE - 1960/1990

Nesta fase, contemporânea dos dias atuais, temos inicialmente a constatação da dura realidade de que, malgrado o avanço tecnológico e o esforço para solucionar o problema do abastecimento de água, este ainda persiste, similar ao verificado no início do século.

Estima-se que 1) no ano de 1960 a população residente na Capital era de 507 108 habitantes (Censo de 1960 do IBGE), 2) apenas 65 000 habitantes recebiam água distribuída pelo sistema público da cidade, no ano de 1963, o que significava pouco mais de 10% (dez por cento) da população residente em Fortaleza

No início da década de 60, ficou bem claro que o grande fator limitante nas soluções de abastecimento de Fortaleza, em todos os tempos, foi a falta de manancial disponível, aliado ao constante e acelerado crescimento da população. Os estudos então desenvolvidos apontaram para diversas soluções, como a construção de novos açudes, reformulação da adutora do Acarape, construção de novas adutoras a partir de Pentecostes e até, dessalinização da água do mar. O porte das obras previstas requeriam do Governo, tanto a nível estadual, como federal, recursos financeiros em montante superior às reais possibilidades. Dessa forma, em 1962, foram executadas obras emergenciais, que constaram de captação de água de infiltração em dunas, através da perfuração de 52 (cinquenta e dois) poços, pouco melhorando o nível de oferta de água à população da cidade. Somente em 1973, novas obras vieram reforçar o suprimento de água, com a inauguração de nova adutora do Açude Acarape, que passou a ter 6793,00 metros, com diâmetro de 900mm, e 55707,00 metros com diâmetro de 800mm, construídos em tubos de aço, seguiu-se, ainda, a inauguração da Estação de Tratamento de Água-ETA, do Pici, e várias subadutoras interligando a ETA com vários reservatórios, já construídos em 1970, sem contudo possuírem as tubulações de entrada e distribuição da água. Em 1974, a rede de distribuição de água da cidade foi consideravelmente ampliada.

Importante passo foi dado pela concessionária do serviço quando, em 1974, concluiu a construção do Açude Gavião, que era parte de um grande projeto de ampliação dos mananciais, mais adiante denominado sistema Pacoti-Riachão. O Açude Gavião, em 1978, já estava incorporado ao sistema, possibilitando aumentar a adução de água em mais 25920,00 m³, que somados aos 63936,00 m³, então aduzidos pela adutora do Acarape, perfaziam um total de 89856,00 m³.

Em 1981, estava a cidade à beira de um colapso total de abastecimento público de água, em meio a um prolongado período de seca (1979-1983), com o total exaustão do Açude Acarape, o que só não aconteceu em virtude da inauguração do Sistema Pacoti-Riachão-Gavião, que constava das seguintes obras: os açudes Pacoti e Riachão, concluídos em 1979, a Estação de Tratamento de Água-ETA, do Gavião, a elevatória do Gavião, a adutora do Ancuri, o reservatório do Ancuri, com 40000,00 m³, e a construção de várias tubulações, de grandes diâmetros, da rede de distribuição de água.

Em 31/12/89, o nível de abastecimento da população urbana de Fortaleza era de 76%

2.2 Sistema de Abastecimento de Água Atual

O Sistema de Abastecimento de Água de Fortaleza, inaugurado em 1981, abrange também o abastecimento das cidades de Caucaia, Maracanaú, Guaiúba e Pacatuba, todas componentes da Região Metropolitana de Fortaleza. Este sistema atende também ao I Distrito Industrial, localizado em Maracanaú.

A reserva hídrica que garante o suprimento de água ao sistema se compõe dos mananciais formados pelo barramento dos rios Pacoti, Riachão, Gavião e Acarape do Meio, que dão nome às respectivas barragens, com exceção do último - Barragem Eugênio Gudin. Os três primeiros açudes são interligados por túnel e canais.

A captação de água do sistema é feita a jusante da barragem do

Açude Gavião, através de tomada d'água em galeria, que alimenta, por gravidade, a Estação de Tratamento de água do Gavião-ETA Gavião. Após tratamento, a água é recalçada, pela elevatória principal (Gavião Novo); para o reservatório do morro do Ancuri, que alimenta os reservatórios enterrados dos setores Floresta, Benfica, Aldeota, Cocorote e Mucuripe (que é alimentado através de elevatória, a partir do reservatório apoiado do setor Aldeota). O reservatório do Ancuri abastece ainda as tubulações do macrossistema de distribuição dos setores Pici, Aldeota, Expedicionários, Vila Brasil, Mondubim, cidade de Caucaia, parte do Município de Maracanaú (aqui contemplado o abastecimento dos conjuntos habitacionais e do I Distrito Industrial). Os setores Messejana, Castelão, Água Fria e Conjunto Ceará são abastecidos pelas tubulações do macrossistema, com a utilização de válvulas redutoras de pressão.

A partir também da ETA - Gavião existe um segundo recalque (Gavião Velho) de água tratada, que, através da adutora do Gavião Velho e parte final da adutora do Acarape, reforça o abastecimento dos setores Floresta e Pici, alimentando o reservatório apoiado da antiga ETA do Pici.

A adutora do Acarape é utilizada atualmente para abastecer com água bruta o I Distrito Industrial e, também, as cidades de Guaiúba e Pacatuba, onde serão instaladas estações de tratamento de água, pré-fabricadas.

O volume produzido na EIA-Gavião é de 388 800 m³ por dia e a adutora do Acarape tem capacidade de 69 120 m³ por dia.

2.3 Os Serviços de Abastecimento de Água

Na administração dos serviços de abastecimento de água, atualmente existentes no Ceará, destacam-se a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, Fundação Serviços de Saúde Pública - FSESP e algumas Prefeituras Municipais.

O quadro a seguir mostra um resumo da situação de abastecimento de água no Estado

A população urbana do Estado do Ceará, em 1990, é de 4 108 500 habitantes, segundo projeção do IBGE. Como se pode constatar, há um déficit imenso no setor

A CAGECE, A FSESP e as nove Prefeituras Municipais respondem pelo abastecimento de água de apenas 58% da população urbana total do Estado. A CAGECE com 48%, A FSESP com 9% e as Prefeituras em torno de 1%. A parcela da população auto-abastecida é de 42%

Não há informações seguras sobre o nível de atendimento da população urbana das cidades cujos serviços de água são administrados pelas prefeituras

O elevado índice do auto-abastecimento pode estar associado a alguns fatores, tais como os limitados investimentos no setor saneamento básico, a não-disponibilidade de mananciais com capacidade

2.4 Tarifas Públicas de Água

A política tarifária, adotada na cobrança dos serviços de água e esgoto pelos órgãos responsáveis (CAGECE, Fundação SESP e Prefeituras), tem critérios totalmente diferentes

As 9 prefeituras que operam os sistemas de abastecimento de água cobram tarifas irrisórias, que não cobrem sequer os custos da operação. Assim, praticamente, todos os custos do sistema correm por conta da prefeitura. Não há uma política sistemática de reajustes de serviços prestados aos usuários

A FSESP opera 53 sistemas de abastecimento de água e 5 sistemas de esgotos. Esses sistemas são administrados pelos Serviços Autônomos de Água e Esgoto - SAAE'S, autarquias subordinadas diretamente às prefeituras locais, com assistência técnica administrativa financeira da Fundação FSESP

As tarifas cobradas pelos serviços visam cobrir tão somente as despesas operacionais do

ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS	POPULAÇÃO URBANA 1990		NÍVEL ATEN- DIMENTO (%)	Nº DE LOCALIDADES	
	ESTIMADA	ABASTECIDA		MUNIC.	DIST.
CAGECE	3.109.597	1.988.260	64	111	21
FSESP	537.558	382.300	71	30	23
PREFEITURAS	99.821	49.640	50	09	
SEM ABASTEC.	361.524			28	546

FONTE: CAGECE, FSESP E PREFEITURAS

suficiente para atender às demandas requeridas, as condições geológicas e hidrogeológicas desfavoráveis (70% da área do Estado está no domínio das rochas cristalinas), as condições climáticas, representadas pela irregularidade das precipitações pluviométricas e pela má distribuição no período da estação chuvosa, além da falta de decisão política de assegurar água potável a toda a população

Vale salientar que as doenças por veiculação hídrica que proliferam entre a população são causadas pela ausência de esgotamento sanitário e pela má qualidade da água consumida, sobretudo nas áreas urbanas mais carentes e no meio rural. Com isso, a taxa de mortalidade, especialmente a infantil, chega a níveis assustadores (124 por 1000 nascidos vivos), totalmente fora dos padrões aceitos pela Organização Mundial de Saúde, mesmo para países do terceiro mundo

As outras despesas, como implantação e manutenção, são custeadas pela Fundação SESP

As tarifas cobradas pela CAGECE obedecem a uma política própria da Empresa e são reajustadas mensalmente, de acordo com os índices de inflação. Essas tarifas são calculadas para cobrir falta copiar 2 linhas pag 14 equipamentos e amortizações da Empresa

A estrutura tarifária prevê que os usuários de maior consumo subsidiem os de menor consumo de água. A Lei Federal nº 6528, de 11 de maio de 1978, e o Decreto nº 82587, de 06 de novembro de 1978, estabelecem que a conta mínima de água não poderá ultrapassar a 5% do salário mínimo vigente. Segundo a CAGECE, este percentual nunca foi cobrado pela Empresa. O percentual máximo atingido, até então, foi inferior a 3% em maio de 1987

Em janeiro de 1990, os usuários dos serviços de água da CAGECE pagaram os seguintes valores pelo m³ consumido, de acordo com cada categoria

CATEGORIA	FAIXA DE CONSUMO (m3)	TARIFA (NCz&/m3)
Residencial	0 - 10	2,85
	11 - 20	5,10
	21 - 30	5,65
	31 - 60	6,13
	>60	12,85
Comercial	0 - 15	10,86
	>15	11,52
Industrial	0 - 15	10,86
	>15	11,52
Pública	0 - 15	10,86
	>15	11,52

FONTE CAGECE

2.5 Ação do BNH na Política de Saneamento

O BNH - Banco Nacional de habitação - foi criado em 1964 para implementar a política habitacional do País. Entretanto, somente a partir de 1967, com uma nova fonte de recursos oriundo das cadernetas de poupança e da criação e captação do FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço), o BNH passou a trabalhar com dois tipos de sistemas complementares, mas distintos: O Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e o Sistema Financeiro de Saneamento (SFS).

O Sistema Financeiro de Saneamento ainda demorou cerca de um ano até iniciar as operações de crédito através de seus agentes financeiros, representados pelos bancos estaduais, regionais ou federais, credenciados pelo BNH, e dos agentes promotores, representados pelas Companhias Estaduais de Saneamento.

Na década de 1970, com o Sistema Financeiro de Saneamento já estruturado, foram criados vários programas e subprogramas que visavam uma melhor operacionalização dos recursos disponíveis dentro do SFS, através de financiamentos que obedeciam aos critérios e definições de cada

subprograma

Os recursos para custeio do SFS eram provenientes do próprio BNH, através do FINANSA (Programa de Financiamento para Saneamento), e dos Governos Estaduais, através do FAE (Fundo de Água e Esgoto).

Em 1971 foi instituído o Plano Nacional de Saneamento - PLANASA, cujo objetivo dentre outros, era o de criar uma mentalidade empresarial dentro do SFS.

Os Estados interessados em participar do PLANASA tiveram que criar uma Empresa Estadual de Saneamento, por exigência do próprio BNH. Em conjunto, as Empresas e o Banco elaboraram o Programa Estadual de Abastecimento de Água (PEAG) e o Programa Estadual de Controle da População (PECON). Assim, a Empresa ficava habilitada a implantar os sistemas de abastecimento de água e o controle da poluição, através de coleta de esgotos, mediante a concessão dos municípios.

"Os programas estaduais se fazem acompanhar de análises de viabilidade econômica, fazendo com que o PLANASA fosse geralmente implementado naquelas cidades que demonstraram



maior capacidade de pagamento e/ou com projetos da mais alta rentabilidade a curto prazo " (*)

No Ceará, o serviço de abastecimento de água está muito aquém do desejável. Em Fortaleza, 76% da população urbana já dispõe de rede de água, enquanto no interior do Estado esse percentual cai para 50%.

A nível nacional, a meta do BNH era atingir, até 1980, 80% e 50% da população urbana brasileira, respectivamente, com serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários.

Em termos de abastecimento de água, houve um crescimento significativo, principalmente na década de 1970. Quando ao serviço de esgotos, os recursos sempre foram reduzidos, notadamente na Região Nordeste do Brasil. Por isso não houve avanço consideráveis.

No início da década de 1980, os programas de saneamento começaram a sofrer uma enorme redução de recursos, culminando com a extinção do BNH em 1986.

O Sistema Financeiro de Saneamento passou, então, a ser atribuição da Caixa Econômica Federal e do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, que posteriormente transformou-se em Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente, ambos criados entre 1986 e 1987 e hoje já extintos.

Em 1985, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Saneamento - PROSANEAR, criado no âmbito do PLANASA.

O objetivo desse novo Programa era o de promover o saneamento em áreas urbanas ocupadas por populações de baixa renda.

O Programa previa a execução de ações integradas de abastecimento de água, esgotos sanitários, saúde e educação sanitária.

No Ceará, o programa teve atuação em cinco favelas de Fortaleza e em quatro bairros periféricos do Município de Juazeiro do Norte.

3 ABASTECIMENTO RURAL

Nas áreas rurais do Ceará, o abastecimento de água é feito de forma bastante precária, sendo que a grande maioria da população dessas comunidades não dispõe de qualquer sistema de abastecimento de água.

BNH, Banco Nacional de Habitação Manual da Sistemática Operacional, Subprograma FINEST, 1978, Rio de Janeiro

De modo geral, a população se abastece utilizando águas provenientes de cacimbas ou poços escavados nos leitos dos rios e/ou riachos (durante o verão), poços tubulares profundos equipados com bombas elétricas, além dos açudes ou outros mananciais, de preferência o mais próximo da vila.

A água utilizada pela população não passa por qualquer controle de qualidade.

A experiência do Estado em saneamento rural está limitada a intervenções isoladas, sem o comprometimento com a tecnologia, a operação e a manutenção dos serviços implantados. Por outro lado, os elevados custos de implantação de um sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário contrastam com a extrema pobreza dos usuários, razão pela qual os custos reais com operação e manutenção não têm condições de serem absorvidos pelas comunidades, pois estão além de suas possibilidades.

Outra questão fundamental é a educação sanitária, que não vem sendo feita de modo a que as comunidades despertem para a necessidade dos serviços de saneamento básico, como forma de melhorar a qualidade de vida através da elevação do nível de saúde e de bem-estar.

Somente a partir da organização da comunidade e da educação sanitária, que orienta a utilização correta do manuseio da água e das instalações sanitárias, é possível atingir efetivamente a melhoria da qualidade de vida da população, influenciado no nível de saúde e nas condições higiênico-sanitárias.

Vários programas de saneamento na área rural já foram iniciados no Estado. Entretanto, as ações desses programas têm sido desenvolvidas por uma diversidade de órgãos-federais, estaduais e municipais, todos trabalhando isoladamente e apresentando resultados que em nada alteram o perfil crítico do saneamento rural no Ceará.

Nas décadas de 70 e 80, a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola - CEPA, com recursos do Banco Mundial, financiou a construção de sistemas simplificados de abastecimento de água através da construção de poços, chafarizes e, em algumas localidades, redes de distribuição.

O DNOCS e a CONESP (subsidiária da SUDENE) participaram desse, e de outros programas, através da perfuração de inúmeros poços.

O Projeto Nordeste/SUDENE, com recursos do Banco Mundial, através da ação do PAPP (programa de Apoio ao Pequeno Produtor), cuja atuação técnica é da CEPA, também tem desenvolvido ações de saneamento rural. No passado, era POLONORDESTE e PIASS.

Atualmente, o quadro institucional do Estado engloba várias entidades que desenvolvem



ações de saneamento rural, direta ou indiretamente SDU, FSESP, EMATERCE, SS, SRH, PREFEITURAS, CAGECE e CEPA

O fato novo, entretanto, é que a coordenação dessas ações está sendo feita por uma única instituição - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU). Além de coordenar as atividades dos diversos organismos estaduais, a SDU apóia e articula as ações da Fundação FSESP, que é uma instituição federal.

Os programas em saneamento rural têm-se desenvolvido, basicamente, com recursos federais. Os recursos a nível estadual são insuficientes para desencadear ações mais eficazes nesse setor. A participação dos órgãos estaduais é feita a nível de execução e coordenação dos programas financiados pelas instituições nacionais e/ou internacionais.

A criação do projeto Nacional do Saneamento Rural (PNSR), com supervisão da Secretaria de Planejamento da Presidência da República, ação executiva do IPEA (Instituto de Planejamento Econômico e Social), participação da Fundação FSESP, apoio da Organização Pan-Americana de Saúde e financiamento parcial do Banco Mundial, objetiva a implantação de sistemas de abastecimentos de água, esgotos sanitários, melhorias sanitárias domiciliares e educação sanitária em comunidades rurais.

O Projeto propõe também descentralizar o planejamento, a execução e gestões do saneamento rural na esfera do governo federal, estadual e municipal, além de estimular a participação efetiva das comunidades rurais organizadas.

No Ceará, foram celebrados convênios entre a SEPLAN/PR - Governo do Estado, para desenvolvimento de ações experimentais em saneamento rural, mediante a implantação de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e melhorias sanitárias em comunidades do Estado do Ceará.

Através desses convênios, as ações experimentais são desenvolvidas no âmbito do Programa Estadual de Saneamento Rural (PESR), elaborado pela SDU. O acompanhamento da execução do programa Local de Saneamento Rural (PLSR) é feito pela Fundação FSESP, mediante convênio com a SEPLAN/PR.

No Ceará, as ações experimentais estão sendo executadas atualmente em 4 localidades: Pitombeiras (Caucaia), Tuína (Massapê), Delmiro Gouveia (Pires Ferreira) e São Sebastião (Baturité).

Não há dados sobre o nível de atendimento das comunidades rurais em abastecimento de água e esgotamento sanitário.

4 ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

O abastecimento de água às indústrias da Região Metropolitana de Fortaleza é feito, atualmente, de acordo com a localização geográfica das mesmas, que predominantemente se concentram na zona industrial da Av. Francisco Sá. Indústrias oleaginosas, metalúrgicas, e têxteis, na zona do Mucuripe; indústrias de pesca e beneficiamento de frutos do mar (lagosteiras, peixes, etc.), moinho de trigo, e zona do I Distrito Industrial de Maracanaú.

As duas primeiras zonas industriais acima citadas encontram-se localizadas em áreas densamente habitadas, e não têm condição de expansão da atividade. O abastecimento de água das mesmas é feito diretamente da rede de distribuição existente nos bairros onde estão localizadas. O abastecimento de água do I Distrito Industrial conta com o suprimento de água bruta, a partir da adutora do Acarape, e de água tratada, a partir do macrosistema da região Metropolitana de Fortaleza.

O volume máximo de água consumido no I Distrito Industrial de Maracanaú, segundo dados da concessionária, é de 6.786 m³/dia.

De acordo com a expansão industrial projetada para a Região Metropolitana de Fortaleza, estão previstas a implantação do 2º Distrito Industrial do Município de Caucaia e do 3º Distrito Industrial em Maracanaú, e ainda, a implantação de uma Zona de Processamento e Exportação (ZPE), também em Maracanaú.

As previsões de demandas de água para fins industriais, nas zonas acima referidas, são de 58.130 m³/dia, no ano 2000, e de 64.607 m³/dia, no ano 2010, de acordo com estimativas do Relatório de Dados Básicos, 3ª ed., do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Fortaleza, em elaboração pela CAGECE.

5 ASSIMILAÇÃO DE ESGOTOS/ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A política de saneamento básico, instituída no País com o advento do BNH/PLANASA, contemplou os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

O PLANASA previa, a nível nacional, o atendimento de 50% da população urbana brasileira até 1980 com serviços de esgotos sanitários. Entretanto, essa meta está longe de ser atingida.

Os investimentos na área de esgotamento sanitário sempre foram muito reduzidos em relação a aqueles aplicados no abastecimento de água.

No Ceará, os serviços de esgotos são extremamente deficitários. As concessionárias dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, CAGECE e FSESP, atendem somente 8,7% da população urbana total do Estado, ou seja,



357 465 habitantes Com isso, a grande maioria da população urbana, 3 751 035 pessoas, não são beneficiadas com redes coletoras de esgotos

O quadro apresentado a seguir mostra a cobertura dos serviços de esgotos no Estado

SISTEMAS DE ESGOTOS	Nº DE LOCALIDADES		POP.URBANA TOTAL (hab)		NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)
	MUNICÍPIOS	DISTRITOS	ESTIMADA	ATENDIDA	
CAPITAL	01		1.827.345	346.820	18,98
INTERIOR	04	01	151.960	10.645	7,00
POPULAÇÃO URBANA TOTAL			4.108.500	357.465	8,70

FONTE CAGECE E FSESP

A CAGECE presta serviços de esgotamento sanitário somente à cidade de Fortaleza Nos demais municípios em que atua (110), não há sistemas de esgotos Nos municípios de Maracanaú e Caucaia existem sistemas de esgotos que atendem ao Distrito Industrial (localizado em Maracanaú) e conjuntos habitacionais

Em Fortaleza, 81,02% da população, ou 1 480 525 habitantes, não contam com serviços de esgotos E no interior do Estado, a quase totalidade da população também não dispõe desse serviço A FSESP atende apenas a 04 municípios e a 01 distrito, com níveis de atendimento muito aquém das necessidades E a perspectiva de atendimento pleno dessa grande população urbana é quase inexistente

O esgotamento sanitário de Fortaleza é feito através de interceptor oceânico, emissários, estações elevatórias de esgotos e redes coletoras Há outros sistemas independentes em algumas favelas e conjuntos habitacionais

As formas de esgotamento sanitário utilizadas pela população que não tem acesso aos serviços de esgotos, seja na capital ou no interior, são as fossas sépticas, secas e/ou negras, conjugadas com sumidouros, lançamento das águas servidas nas canaletas junto ao meio fio, a céu aberto, e o uso indevido de canais e galerias de drenagem de águas pluviais

Os dejetos, sejam provenientes de domicílios, indústrias ou hospitais, não recebem nenhum tipo de tratamento, sendo lançados diretamente nos rios, poluindo e contaminando os cursos de água e degradando o meio ambiente

Com a extinção do BNH, no final de 1986, também foram extintos muitos programas e

começaram a ocorrer algumas mudanças, consideradas essenciais, na área de saneamento

Essas mudanças concentram-se, basicamente, na descentralização dos programas de saneamento e dos recursos das concessionárias estaduais, passando os projetos a serem negociados

também com Estados e Municípios, ampliando-se inclusive os órgãos financiadores, como BNDES e Seplan/PR

Por outro lado, a reorientação dos programas de saneamento envolve, prioritariamente, a participação da comunidade a nível de planejamento, colaboração na execução, na operação e na manutenção de seus projetos e obras, diferentemente do sistema convencional em que a comunidade não tinha nenhuma intervenção no processo

Considerando que a política de saneamento implantada no País era inacessível a uma imensa maioria da população, técnicos do setor propõem novos modelos de projetos com tecnologias alternativas de baixo custo, exequíveis do ponto de vista técnico e de adequação a cada realidade, contribuindo decisivamente para solucionar os graves problemas de esgotamento sanitário da população brasileira

Essas propostas vêm sendo aprovadas pelos órgãos financiadores, como a Caixa Econômica federal (CEF), Secretaria de Planejamento da Presidência da República (SEPLAN/PR), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), dentre outros

Dentro dessa ótica, o sistema condominial de esgotos vem-se destacando e sendo executado com sucesso em alguns Estados brasileiros, como Rio Grande do Norte, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraíba

A concepção desse tipo de sistema tem como características fundamentais a participação comunitária em todos os níveis, o atendimento pleno da comunidade, tarifas reduzidas, redução de

investimentos, tratamento dos esgotos, feito em cada sub-bacia de drenagem e, portanto, descentralizado

A introdução desses sistemas condominiais de esgotos constitui um grande desafio e um grande avanço no sentido de dotar as cidades brasileiras de condições sanitárias adequadas, de modo a minimizar os altos índices de doenças que resultam da inexistência dos serviços sanitários básicos, afetando a qualidade de vida do povo brasileiro

A situação nos outros Estados não é muito diferente do Ceará, até porque a política de saneamento era a mesma, já que não se consideravam as disparidades locais ou regionais

Os dados apresentados pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiente - ABES, em 1989, são alarmantes. 54 milhões de brasileiros não dispõem de sistemas de abastecimento de água e 108 milhões não têm sistemas de esgotamento sanitário

A taxa de mortalidade infantil também é alta, para cada grupo de 1000 crianças nascidas vivas, 74 morrem antes de completar um ano de idade

6 INSTITUIÇÕES RESPONSÁVEIS PELOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

O Diagnóstico Institucional revelou 7 (sete) instituições envolvidas com Saneamento Básico, no Estado do Ceará, assim distribuídas

- 1) Abastecimento Urbano - SDU, CAGECE, DNOS e FSESP
- 2) Abastecimento Rural - SRH, SOHIDRA, SDU, CEPA e DNOS
- 3) Abastecimento Industrial - CAGECE e FSESP
- 4) Assimilação de Esgoto - CAGECE e FSESP

Entretanto, deve ser destacado que as instituições que, de fato e de direito, prestam serviços de água e esgoto no Estado do Ceará são CAGECE e FSESP. A SDU participa, formalmente, como órgão de Planejamento e informalmente como órgão de Administração, Abastecimento Rural e Abastecimento Urbano

A SRH participou em Abastecimento Rural como função formal exercida. Na realidade, como executora do PAPP, apenas repassou recursos financeiros para a SOHIDRA executar obras nesta função

A SOHIDRA executou as obras já referidas, e a SDU coordenou algumas ações do PAPP nesta área e repassou recursos do FDC para a CAGECE e Prefeituras Municipais, mais não chegou a realizar

nada concretamente. As funções de Abastecimento Rural e Abastecimento Urbano foram exercidas informalmente, uma vez que não são da competência da SDU

A CEPA, por força da responsabilidade de coordenação do segmento Apoio a Pequenas Comunidades Rurais - APCR, do PAPP, repassou recursos financeiros e acompanhou a execução de obras e serviços de Abastecimento Rural junto às comunidades beneficiadas. Na realidade não prestou serviços em Abastecimento Rural

O DNOS embora envolvido, participou nas políticas de Saneamento Urbano e Rural, não as exercendo em 1988

DIAGNÓSTICO – BACIA DO JAGUARIBE

**Documento Elaborado pela SIRAC – Serviços
Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda.**

PARTE IV - BACIA DO JAGUARIBE

SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

A Bacia do Rio Jaguaribe, objeto deste Bloco 1 dos estudos, drena uma área de 72 043 km², correspondente a 48% do Estado do Ceará. O rio percorre um trajeto aproximado de 610 km, desde as suas nascentes na Serra da Joaninha, no Município de Tauá, até a sua desembocadura no Oceano Atlântico.

Desses 72 043 km², 255 km² estão inseridos em território pernambucano, o que daria uma área no Ceará de 71 788 km². Há, no entanto, uma área a nordeste do Estado que, apesar de não drenar suas áreas para o Jaguaribe, foi incluída neste estudo. Representa, em termos de área, 3 923 km².

A área estudada totaliza, então, 75 966 km², dos quais 75 711 km² estão localizados no Ceará.

No clima da Bacia do Rio Jaguaribe predomina o tipo BWh, da classificação de Wilhelm Köppen, visto que a precipitação anual não excede a 1 200 mm, e a temperatura média anual é superior a 18°C.

O comportamento térmico na bacia é bastante estável, com variação temporal pouco significativa. A variação espacial é percebida em virtude de fatores geográficos existentes em áreas da bacia, a exemplo da Serra do Pereiro (oeste) e Chapada do Araripe (sul).

A temperatura média mensal pouco varia de um mês para outro, exceto com relação às temperaturas extremas. A diferença de temperatura do mês mais quente para o mês mais frio é em torno de 1 grau C. A média anual na bacia varia de 26 graus centígrados a 27 graus centígrados, o que mostra a estabilidade térmica da área.

Embora ocupe quase a metade da área do Estado, o Vale do Jaguaribe não apresenta grande diversidade geológica. Áreas sedimentares, de importância significativa para o fluxo de base, somente são encontradas na porção sul da Bacia do Alto Salgado. Cerca de 90% da bacia estão localizados em terrenos cristalinos, levando a uma pobreza quantitativa e qualitativa dos recursos subterrâneos.

Com relação à potencialidade dos solos da bacia, há uma variabilidade acentuada no tocante à textura, à fertilidade natural e ao potencial agrícola. Com relação à importância agrícola, ocorrem principalmente os Cambissolos, os Aluviões, os Podzólicos Vermelho Amarelo, os Latossolos Vermelho Amarelo, os Bruno-Não-Cálcicos e os Vertissolos.

A vegetação da Bacia do Jaguaribe sofreu várias alterações em decorrência das devastações promovidas pelo homem, provenientes do processo indiscriminado de ocupação de terras com culturas

e/ou pastagens. Predominam na região 9 tipos diferentes de vegetação.

Da mesma forma, ocorrem diversos tipos de relevo na bacia, desde os muito suaves, no Baixo Vale, até os relevos muito fortes, espalhados em concentrações diferentes pelo resto da bacia, passando por regiões de relevo suave, no Médio Vale, moderado no Alto Vale, Médio Banabuiú e todo o Vale do Rio Salgado, e forte nas cabeceiras dos Rios Salgado e Jaguaribe.

Da combinação dos fatores físicos supracitados, resulta a grande rede hidrográfica da bacia, cujos principais afluentes são os Rios Banabuiu e Salgado, valendo citar, ainda, os Rios Cariús, Figueiredo, Palhano e Riacho do Sangue.

Neste diagnóstico, optou-se por subdividir a Bacia do Jaguaribe em cinco sub-bacias principais, quais sejam:

- Bacia do Alto Jaguaribe
- Bacia do Médio Jaguaribe
- Bacia do Baixo Jaguaribe
- Bacia do Rio Salgado
- Bacia do Rio Banabuiu

A primeira localiza-se a montante do Açude Orós, drenando uma área de 24 538 km² e 325 km de extensão. O Rio Jaguaribe, nessa região, tem declividades que variam de 0,03% a 2,5%, sendo a declividade média de 0,06%. No quadro 0 1, ao final desta Síntese, são mostrados os principais afluentes nesse trecho, com suas principais características.

A Bacia do Médio Jaguaribe, com 171 km de extensão, vai do Açude Orós até a ponte de Peixe Gordo, na BR-116, drenando 10 509 km² de área. As declividades variam de 0,02% a 0,83 %, sendo 0,06 % a média. Neste trecho, até a sua foz, o Rio Jaguaribe foi perenizado, resultado da regularização provocada pelo Açude Orós. No quadro 0 2, ao final desta Síntese, são mostradas as características dos principais afluentes.

A Bacia do Baixo Jaguaribe, com área de 4 970 km², vai da ponte em Peixe Gordo até a foz, perfazendo 137 km com declividade média de 0,029%. Neste trecho, o alargamento do vale é pronunciado, resultando uma extensa planície aluvial, que cobre áreas que vão da BR-116 à encosta da Chapada do Apodi. O principal afluente nesse trecho é o Rio Palhano, cujas características são mostradas no quadro 0 3, ao final desta Síntese. Ressalte-se que se excluiu o Banabuiú como afluente por ser considerada uma bacia em separado.

A Bacia do Salgado se desenvolve no sentido norte-sul, até encontrar o Rio Jaguaribe, logo a jusante de Orós, drenando 12 216 km² de área, numa extensão de 308,2 km. Nas vertentes da Chapada do Araripe, o rio possui fortes declividades, que vão se tornando mais suaves até a formação de aluvionamento. As declividades do talvegue variam de 0,1% a 8%, sendo da média de 0,18%. No quadro

QUADRO 0.1
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO JAGUARIBE

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA CIA (%)
CARRAPATEIRAS	2.224,00	110,4	5	1,89	0,11
TRICI	951,75	63,5	5	1,49	0,14
PUIÚ	1.505,60	75,7	5	1,33	0,199
JUCÁ	1.797,00	104,9	5	1,45	0,14
CONDADO	722,80	62,3	4	1,32	0,18
CONCEIÇÃO	3.597,20	140	5	1,85	0,269
CARIÚS	5.264,00	124,2	6	1,13	0,169
TRUÇU	2.272,30	107,8	5	1,52	0,147

QUADRO 0.2
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO MÉDIO JAGUARIBE

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA CIA (%)
FIGUEIREDO	2.448,9	115,8	5	1,56	0,21
MANUEL LOPES	1.027	69,9	6	1,42	0,16
DO SANGUE	2.517,4	113,0	6	1,54	0,136

QUADRO 0.3
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO BAIXO JAGUARIBE

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA CIA (%)
PALHANO	2.483,7	118,5	5	1,38	0,069

O 4, ao final desta Síntese, são observados os principais afluentes do Salgado

A Bacia do Banabuiú, principal tributário do Jaguaribe, drena uma área de 19 810 km², percorrendo 314 km no sentido oeste-leste. Deságua no Jaguaribe, próximo à cidade de Limoeiro do Norte

A principal característica da bacia é o mais desenvolvido nível de açudagem do Estado, onde destacam-se os Açudes Banabuiú, Pedras Brancas, Cedro e Quixeramobim, afora os de menor porte

No quadro O 5, ao final, são mostrados os principais afluentes

Em termos de atividades agrícolas e condições sócio-econômicas, há uma acentuada diversidade regional. A população, à época do Censo de 1980, era de 1 817 714 habitantes, ou seja, 34,4% da população estadual. Destes, 1 145 000 vivem no campo, e 672 665 nos centros urbanos

As projeções para o ano de 1985 indicaram uma população de 2 010 375 habitantes e, para o ano de 1989, 2 082 203 habitantes

A distribuição desta população não é uniforme, possuindo maior concentração a Bacia do Salgado. Nessa região, a densidade demográfica é de 48,8 hab/km², superior à do Estado, que é de 36,0 hab/km². O Médio Jaguaribe apresenta a menor densidade, de 16,3 hab/km². Como um todo, a bacia possui 24,7 hab/km²

De acordo com o Censo do IBGE, 30,6% da população na região possui atividades remuneradas, 61,8% da mão-de-obra está empregada no setor primário da economia, mesma percentagem de maiores de 10 anos que não conseguem ler ou escrever, o que caracteriza a pobreza em que vive a população residente na região

Em 1980, a Bacia do Rio Jaguaribe contribuiu com 22,4% para a formação do produto interno bruto estadual

Um resumo sobre a economia da região, segundo as participações das atividades no PIB estadual, e a distribuição do território segundo o uso da terra na bacia, são apresentadas respectivamente, nos quadros O 6 e O 7

Foram analisados, neste diagnóstico, os principais estudos relativos aos recursos naturais na Bacia do Jaguaribe, valendo destacar

Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (PLIRHINE),

- Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe (GEVJ/SUDENE),

- Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos do Rio Jaguaribe,

- Plano Diretor de Recursos Hídricos do Ceará,

- Estudos Específicos (viabilidades, projetos, etc.)

Quanto aos dados pluviométricos, foram obtidos junto ao DNOCS. Coletaram-se os dados de 193 séries de valores de precipitação diária, dentro da bacia e suas vizinhanças

A rede pluviométrica possui uma repartição homogênea, com densidade média de 1 posto a cada 373 km². Das 193 séries, 77 são de longa duração, com 50 anos ou mais de observações, 26 são de média duração, entre 30 e 50 anos de dados, e 90 séries são de curta duração, com menos de 30 anos de observações

A consistência, a homogeneização e o preenchimento dos totais mensais e anuais foram feitos pelo método do Vetor Regional, que procura extrair o máximo de informação dos dados de um conjunto de postos agrupados por região

Foram definidos 18 grupos regionais, variando de 8 a 13 o número de postos pertencentes a cada grupo

A complementação das séries representou cerca de 12% em termos de totais anuais, e 2% em se tratando de valores mensais do arquivo homogeneizado. A extensão média das séries passou de 33,1 anos para 36,9 anos

As correções foram feitas em 11% dos valores mensais, incluindo erros isolados e sistemáticos nas séries

Os dados fluviométricos, coletados junto ao DNAEE, foram tratados no sentido de se obter, para cada estação hidrométrica, séries de vazões diárias com o máximo de confiabilidade. Isso inclui a crítica aos dados de vazões já coletados e aos dados resultantes do traçado de curvas de descargas e dos níveis diários disponíveis

Observa-se, em termos de qualidade das informações, uma clara melhora no tipo de informação a partir de 1960 a 1963, com a substituição das régua limnimétricas, anteriormente com escalas de 10 em 10 cm ou de 20 em 20 cm, por escalas centimétricas, mais precisas

Foram coletadas informações relativas a 69 estações fluviométricas, das quais 26 possuem séries de vazões disponíveis, sendo as restantes localizadas em açudes (medição de nível somente)

Resultaram curvas de descargas em 13 estações, cujos dados de vazões resultantes foram incorporados aos já existentes

QUADRO 0.4
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DA BACIA DO SALGADO

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA- CIA (%)
BATATEIRAS	1.864,1	59	5	1,28	0,2
RIACHO DOS PORCOS	5.029,40	193,2	3	1,65	0,207

QUADRO 0.5
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO BANABUIÚ

RIO	BACIA HIDROGRÁ- FICA (km ²)	COMPRIMEN- TO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA
PATU	1.028,50	71,5	5	1,40	0,36
QUIXERAMOBIM	7.632,3	189	6	1,61	0,082
SITIÁ	2.052,4	109	5	1,47	0,05
LIVRAMENTO	1.505,0	75	6	1,41	0,097

QUADRO 0.6
BACIA DO RIO JAGUARIBE E CEARÁ
PRODUTO INTERNO BRUTO SEGUNDO AS ATIVIDADES
-EM Cr\$ 1.000,00-

ATIVIDADES	1970			1980		
	BACIA DO JAGUARIBE	CEARÁ	%	BACIA DO JAGUARIBE	CEARÁ	%
	(a)	(b)	a/b	(a)	(b)	a/b
Agricultura e Pecuária	231,4	486,6	47,8	14.318,1	29.548,0	48,5
Indústria	230,9	1.085,3	21,3	16.895,9	79.445,1	21,3
Comércio	335,6	2.148,9	15,6	28.325,3	150.587,3	18,8
Serviços	23,8	142,0	16,8	3.147,2	20.276,3	15,5
Total	821,8	3.860,9	21,3	62.686,6	279.856,8	22,4

FONTE: Censos Econômicos do IBGE, 1970 e 1980.

QUADRO 0.7
BACIA DO RIO JAGUARIBE
DISTRIBUIÇÃO DO TERRITÓRIO SEGUNDO O USO DA TERRA

ESPECIFICAÇÃO	ÁREA (km ²)	%
- Área total das propriedades	61.269	100,0
- Área dedicada à agricultura	17.908	29,2
a) área cultivada	15.704	25,6
b) área em descanso	604	1,0
c) área produtiva não utilizada	1.600	2,6
- Área dedicada à pecuária	22.845	37,3
- Matas e florestas	17.480	28,5
- Terras improdutivas	3.036	5,0

FONTE: Censo Agropecuário de 1980 do IBGE.

Foram definidos 4 grupos para análise de consistência

Grupo Alto Jaguaribe nesse grupo, composto de 11 postos, destacam-se o posto de Iguatu, como de boa qualidade e boa quantidade de informações, e o posto de Sítio Conceição, no Rio Carui, contrastando por possuir dados não confiáveis

Grupo Salgado destacam-se os postos de Lavras da Mangabeira e Icó, com boa qualidade de informações

- Grupo Médio e Baixo Vale composto pelos postos de Castanhão, Jaguaribe e Peixe Gordo, apenas os dados relativos aos dois últimos postos podem ser considerados bons

- Grupo Banabuiu nesse grupo, o posto de melhores informações é o de Quixeramobim, enquanto que Patu e Senador Pompeu estão prejudicados pela confluência dos Rios Patu e Banabuiu

A instalação de novos postos não é recomendada nesta etapa, visto que a rede foi reorganizada por ocasião do estudo do GEVJ, possuindo atualmente boa densidade. O maior problema é de melhor operação das estações, que possuem grandes lacunas de falta de informações. Novos postos, no entanto, poderão ser previstos quando dos estudos de planejamento, se houver necessidade

O estudo sobre o nível de açudagem, aqui desenvolvido, procurou quantificar as disponibilidades dos reservatórios existentes no Estado, para em outras etapas do PERH verificar a influência causada por esses barramentos ao regime de escoamentos naturais

Os estudos existentes apresentam disparidades entre os seus resultados, daí a necessidade de uma análise própria neste estudo. Desenvolveu-se, então, uma metodologia de estimativa do volume armazenado em função da área máxima do espelho d'água

No quadro 0 8 são mostrados os resultados por sub-bacia. Observa-se um total de 4 712 açudes na Bacia do Jaguaribe, para um total de cerca de 6 960 milhões de metros cúbicos. A repartição desses volumes entre Aguadas ($< 100\ 000\ m^3$), muitos pequenos (entre $100\ mil\ m^3$ e $1\ milhão\ m^3$), pequenos (entre $1\ milhão$ e $3\ milhões\ m^3$), médios (entre $3\ milhões$ e $10\ milhões$), grandes (entre $10\ milhões$ e $50\ milhões$), muito grandes (maiores que $50\ milhões$), é mostrada no quadro 0 9 ao final deste resumo

O Inventário de Hidrogeologia envolveu as seguintes etapas

- pesquisa bibliográfica sobre os trabalhos geológicos e hidrogeológicos relacionados à área de estudo,

- pesquisa sistemática junto aos órgãos públicos e empresas privadas visando o cadastramento dos poços perfurados por essas instituições

Foram cadastrados 3 407 poços na Bacia do Jaguaribe, dos quais 624 possuem análise físico-química da água

Os Municípios de Morada Nova e Jaguaribe do Norte são os que apresentam maior número de poços (216 e 204, respectivamente). Seguem-se os Municípios de Quixadá, Crato, Iguatu, Tauá, Russas, Aracati e Quixeramobim, todos com mais de 100 poços, conforme é apresentado no quadro 0 10

A distribuição desses poços entre os 79 municípios que compõem a Bacia, não obedece a nenhum critério de ordem técnica

Nos Municípios de Juazeiro do Norte e Crato, bem como nos demais municípios da Bacia Sedimentar do Araripe, o grande número de poços existentes pode ser justificado pela favorabilidade das condições geológicas e hidrogeológicas da região, considerada como excelente aquífero. Por essa razão, o abastecimento de água de pelo menos 12 municípios que formam a referida bacia é feito através de poços tubulares profundos

Também os Municípios de Aracati e Iguatu estão situados em terrenos sedimentares, com características hidrogeológicas mais favoráveis à exploração de água subterrânea

Por outro lado, os poços perfurados nos Municípios de Morada Nova, Quixadá, Quixeramobim, Tauá e outros, apresentam condições menos favoráveis à captação de água subterrânea, pois estão assentados sobre rochas cristalinas, cujos poços têm logrado vazões relativamente baixas

Como os ambientes cristalinos predominam na área da Bacia do Jaguaribe, a grande concentração de poços até pode ser explicada como sendo uma alternativa para os rebanhos e as populações carentes de água, tanto do meio rural quanto de pequenos núcleos urbanos

Lamentavelmente as perfurações em rochas cristalinas são feitas sem a utilização de instrumentos auxiliares, a exemplo de fotografias aéreas e da geofísica, para locação dos poços. A adoção de uma metodologia adequada poderia aumentar sensivelmente as vazões exploráveis dos poços construídos nesses terrenos, bem como reduzir o índice de poços secos

QUADRO 0.8

NÍVEL DE AÇUDAGEM POR SUB-BACIA DA BACIA DO JAGUARIBE

SUB-BACIA	NÚMERO DE AÇUDES			VOLUMES DOS RESERVATORIOS (hm ³)			TOTAIS ACUMULADOS	
	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	N. DE AÇUDES	VOLUMES (hm ³)
BAIXO JAGUARIBE	264	19	4	101,28	99,02	207	207	296,71
MÉDIO JAGUARIBE	1.183	18	9	308,88	92,37	400,88	1.210	802,13
ALTO JAGUARIBE	952	31	10	306,98	178,38	2.307,54	993	2.792,91
BANABUIÚ	1.538	39	17	451,07	181,71	2.069,72	1.594	2.702,50
SALGADO	617	6	5	160,06	27,89	177,27	628	365,22
TOTAL	4.554	113	45	1.328,27	576,75	5.054,44	4.712	6.959,46

QUADRO 0.9

NÍVEL DE AÇUDAGEM DA BACIA DO JAGUARIBE

TIPO DE AÇUDE	NÚMERO DE AÇUDES		VOLUME ARMAZENADO	
	TOTAL	FREQUÊNCIAS (%)	TOTAL (hm ³)	FREQUÊNCIAS (%)
PEQUENO	4554	96,65	1328	19,08
MÉDIO	113	2,40	577	8,29
GRANDE	45	0,95	5054	72,63
TOTAL	4712	100,00	6959	100,00

QUADRO - 0.10
NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS
ABAIARA	21	CATARINA	23	JATI	15	PIQUEI CARNEIRO	14
ACOLIARA	53	CEDRO	49	JUAZEIRO DO NORTE	204	PORTEIRAS	14
AIUABA	32	CRAFO	152	JUCÁS	20	POTENGI	28
ALTANEIRA	07	ERERÉ	01	LAVRAS DA MANGABEIRA	55	POTREFAMA	--
ALTO SANTO	32	FARIAS BRITO	26	LIMOEIRO DO NORTE	74	QUIXADÁ	155
ANT. DO NORTE	08	GRANJEIRO	08	MADALENA	04	QUIXELÔ	07
ARACATI	108	IBICUIUNGA	03	MAURITI	56	QUIXERAMOBIM	108
ARARIPE	63	ICAPUI	13	MILAGRES	59	QUIXERÉ	16
ARNEIROZ	37	ICÓ	35	MILHÃ	09	RUSSAS	109
ASSARÉ	72	IGUATU	149	MISSÃO VELHA	53	SABOIEIRO	09
AURORA	18	IPAUMIRIM	18	MOMBACA	50	SALITRE	02
BALXIO	19	IRACEMA	23	MONS. TABOSA	33	SANT. DO CARIRI	09
BANABUIÓ	--	IRAPUAN PINHEIRO	--	MORADA NOVA	216	SÃO J. DO JAGUARIBE	18
BARBALHA	47	ITACABA	10	NOVA OLINDA	10	SENADOR POMPEU	59
BARRO	45	ITATIARA	48	ORÓS	13	SOLONOPOLE	49
BOA VIAGEM	58	JAGUARETAMA	37	PALHANO	16	TAB. DO NORTE	50
BREJO SANTO	59	JAGUARIBARA	11	PARAMBÓ	55	TAUÁ	146
CAMPOS SALES	72	JAGUARIBE	57	PEDRA BRANCA	58	TARRAFAS	01
CARIRIAÇU	15	JAGUARUANA	59	PENAFORTE	144	UMARI	23
CARIUS	19	JARDIM	08	PEREIRO	17	VÁRZEA ALEGRE	44





1 INTRODUÇÃO

Os Recursos Hídricos constituem um patrimônio público de imensurável valor para o progresso de qualquer região e em especial para o Nordeste do país, face aos longos períodos de aridez que, periodicamente, nele se estabelecem e inibem o desenvolvimento dos meios de produção, afetando, conseqüentemente, a qualidade de vida das populações que habitam o "Polígono das Secas"

Por outro lado, nestas mesmas áreas, enchentes periódicas, associadas ao uso indevido do solo, acentuam ainda mais os prejuízos econômicos e traumas sociais

O Regime Hidrológico das bacias que compõem o Estado é bastante crítico, já que depende de um regime pluviométrico irregular, tanto a nível mensal quanto anual, da natureza geológica das rochas, que é na sua grande maioria cristalina e de um clima megatérmico de alto poder evaporante

A integração dos fatores físico-climáticos supracitados são diretamente responsáveis pelas características extremas do escoamento, ora se evidenciando cheias de grandes proporções, contrapondo-se a períodos de longa escassez

O Estado do Ceará, para desenvolver os seus setores estratégicos prioritários - agropecuário, energético e industrial, necessita de um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, que mantenha um equilíbrio dinâmico do balanço demandas versus disponibilidades, impedindo, assim, que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social

Consciente da situação, o Governo do Estado do Ceará, em atendimento a uma das metas fundamentais de seu programa, decidiu elaborar, da forma mais apropriada, um plano de recursos hídricos para o Estado

Os espaços físicos abordados pelo PERH foram divididos, em uma primeira fase, nos seguintes

- BHP - bacias hidrográficas principais,
- BH - bacias hidrográficas mais importantes de cada principal,
- SBH - sub-bacias hidrográficas dos maiores afluentes do rio principal de cada BH,
- BHB - bacias contribuintes dos açudes considerados grandes, com capacidade acima de 10 hm³, e poder de regularização anual

Neste trabalho, o Diagnóstico da Bacia do Jaguaribe, pretende-se inventariar os dados e estações hidrometeorológicas existentes, dando ênfase à pluviometria, fluviometria, nível de açudagem e disponibilidade de águas subterrâneas

O Diagnóstico constitui, portanto, o impulso inicial à formação de um Banco de Dados Hidrometeorológicos do Estado, à disposição da Secretaria dos Recursos Hídricos para oportuno gerenciamento

A partir destas informações são ainda levantadas as condições e perspectivas para a implementação dos planos de ação cabíveis a cada setor especificamente

O Diagnóstico servirá, portanto, de base ao processo de elaboração do Plano Estadual dos Recursos Hídricos, se constituindo na maior fonte de informações às etapas seguintes. É o primeiro passo de uma tarefa arduosa e complexa que deverá, doravante, entrar firmemente em prática através dos estudos de base, planejamento e programação das ações

Os estudos realizados, culminaram com a apresentação deste Diagnóstico, após um período de coleta e análise de dados, formulação de metodologias e elaboração do texto

Foram desenvolvidos diversos estudos multidisciplinares e específicos envolvendo a participação de mais de 20 profissionais de nível superior de vários campos de formação e especializações, incluindo hidrólogos, hidrogeólogos, geólogos, geógrafos, especialistas em meio ambiente, meteorologistas, economistas, analistas de sistemas e planejadores. Na equipe de fiscalização e acompanhamento da SRH participaram, também, em contrapartida, profissionais de especialidades semelhantes, aportando contribuições valiosas ao trabalho

Inicialmente foi procedida uma ampla coleta, compilação, ordenação e análise de dados básicos relacionados com todos os aspectos vinculados ao plano. Esta tarefa genérica pelo seu vulto e complexidade permanecerá, naturalmente com uma intensidade menor, praticamente até o final do Plano

Os estudos pluviométricos objetivaram a formação de um banco de dados composto por dois grupos de arquivos: um contendo as séries históricas de precipitação diária dos postos pertencentes à bacia e o outro contendo essas séries criticadas, analisadas e complementadas, portanto livres de erros grosseiros, através da metodologia do Vetor Regional

A análise dos dados fluviométricos objetivou a obtenção de vazões naturais diárias consistidas em cada estação fluviométrica existente. Para isso, desenvolveu-se em duas fases principais. A primeira, buscou a verificação da consistência dos dados já existentes fornecidos pelo DNAEE. A segunda, constou do aproveitamento, o máximo possível, dos dados de cotas diárias e medições de descargas, para o traçado das curvas de descargas e obtenção de vazões, cujas consistências foram verificadas à exaustão

Os estudos sobre nível de açudagem na bacia levaram ao desenvolvimento de duas metodologias originais, uma que estabeleceu os diversos tipos de relevo da área em estudo, para futura utilização na elaboração da outra, que tinha como objetivo obter as diversas relações entre as superfícies d'água e os volumes acumulados nos reservatórios para cada classe de relevo e ordem dos cursos d'água

O inventário hidrogeológico constou do cadastro de 3 407 poços entre tubulares e escavados, bem como a sua distribuição geopolítica entre os 79 municípios que compõem a Bacia do Rio Jaguaribe

A divisão de bacias adotada pelo PERH é aproximadamente a mesma utilizada pelo PEI - Plano Estadual de Irrigação (SRH-CE, 1988), onde os 148 016 km² de área do Ceará foram divididas em 11 unidades hidrográficas

A figura 1.1 apresenta um esquema figurativo de abrangência da área do estudo, isto é, da Bacia do Jaguaribe, correspondendo ao Bloco 1, com 72 043 Km² de área drenada, o que equivale a quase 50% do total do Estado

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Bacia do Jaguaribe drena uma área correspondente a 48% do Estado do Ceará, perfazendo um total de 72 043 km², dos quais 255 km² pertencem ao Estado de Pernambuco. Está situada entre os paralelos 40 graus e 20 minutos e 8 graus sul e entre os meridianos 37 graus e 30 minutos e 41 oeste (figura 2.1)

Há, ainda, uma área que pertence ao Ceará, a leste do Estado (ver figura 2.1), e que não drena suas águas para o Jaguaribe. Essa área, no entanto, foi incluída no estudo, para que não se deixasse de estudar os 3 923 km² que ela representa

Totalizando, tem-se uma região de estudo de 75 966 km², dos quais 255 km² pertencem a Pernambuco e 3 923 km² não drenam águas para o Jaguaribe. Ou seja, efetivamente têm-se 71 788 km² de bacia hidrográfica localizada no Ceará

As nascentes do rio se localizam na Serra da Joaninha, Município de Tauá, atravessando o Estado no sentido nordeste, percorrendo, aproximadamente, 610 km

Os seus principais formadores são o Trici e o Carrapateiras, enquanto que seus afluentes de maior destaque são os Rios Carrius, Salgado e Figueiredo, pela margem direita, e Riacho do Sangue, Banabuiú e Palhano na margem esquerda

2.1 Clima

2.1.1 Circulação Atmosférica

No Nordeste do Brasil, basicamente dois são os sistemas sinóticos geradores de precipitação: as frentes frias com sua formação original no Pólo Sul, a Zona de Convergência Intertropical, que oscila dentro da faixa dos trópicos e um Centro de Vorticidade Ciclônica com tempo de atuação variável dentro do período de chuvas, há outros sistemas de menor escala que atuam nessa área, a exemplo das linhas de instabilidade formadas ao longo da costa e os efeitos de brisa marítima e terrestre, que ocorrem com frequência na zona litorânea. Estes sistemas atuam em tempos diferentes, ocorrendo a possibilidade de sobreposição. A estação chuvosa no Nordeste difere de uma região para outra

A Zona de Convergência Intertropical é o principal sistema sinótico responsável pelo estabelecimento da estação chuvosa no norte do Nordeste do Brasil. Este sistema atinge sua posição máxima no hemisfério sul em torno do equinócio outonal (23 de março), retornando ao hemisfério norte em maio, quando o período chuvoso entra em declínio

Através de observações frequentes de imagens de satélite meteorológico, tem-se detectado que a influência das frentes frias no início da estação chuvosa no sul do Ceará, em média no mês de novembro, a formação de vórtices ciclônicos, em meados de dezembro/janeiro, e a Zona de Convergência Intertropical estabilizam a quadra chuvosa no Estado do Ceará como um todo

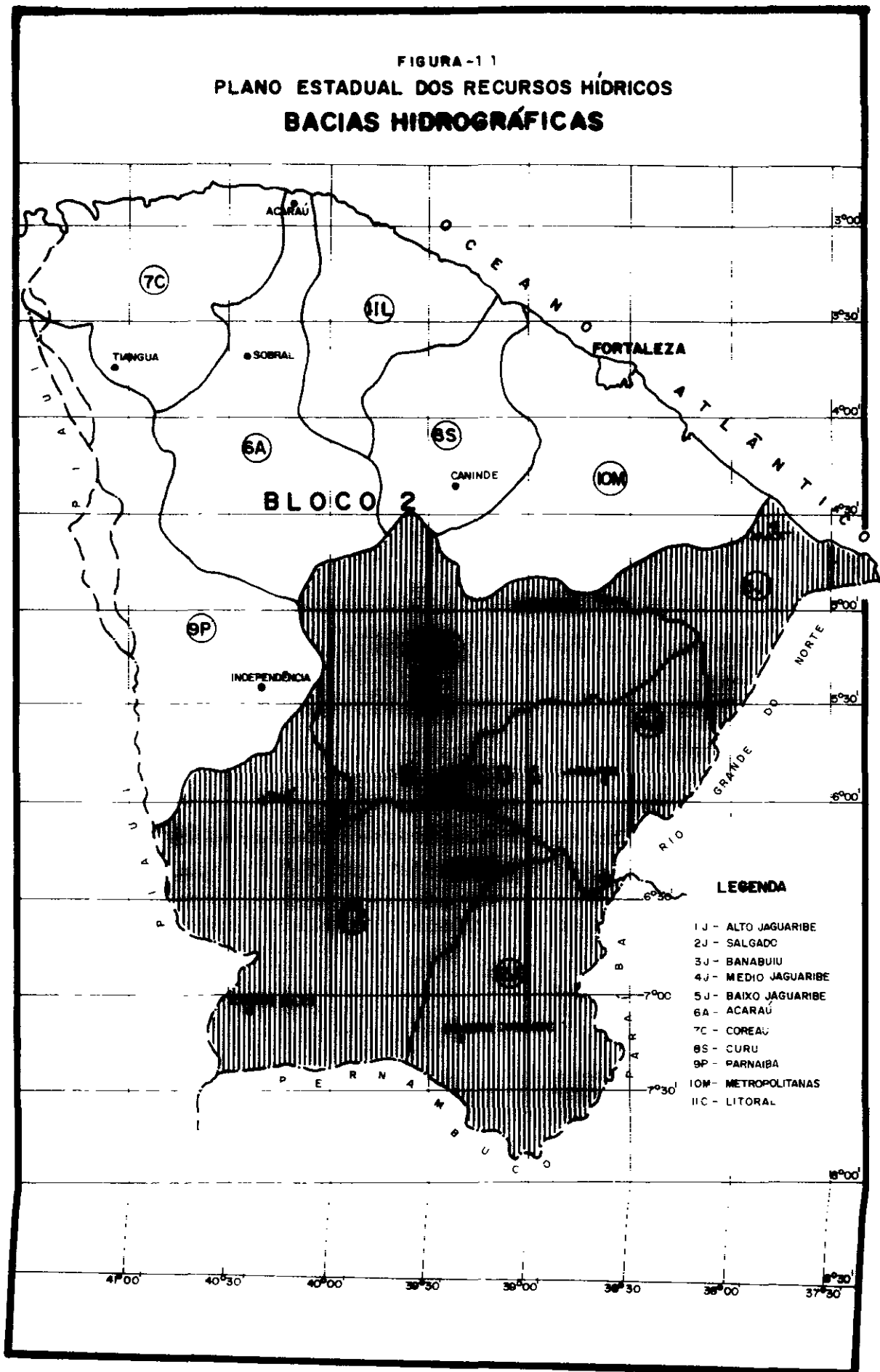
2.1.2 Aspectos Pluviométricos

O comportamento da chuva no Nordeste do Brasil é classificado como climaticamente anômalo do ponto de vista da precipitação, e em particular o Estado do Ceará, com uma distribuição espacial e temporal muito variável. Esta anomalia climática é decorrente da atuação dos sistemas geradores de precipitação, que não apresentam uma periodicidade de ocorrência bem definida

A climatologia pluviométrica atual no Ceará mostra índices que vão desde valores em torno de 400 mm no Sertão dos Inhamuns, até 2 000 mm na Serra da Ibiapaba. O trimestre frequentemente mais chuvoso ocorre em dois períodos distintos (figura 2.2): fevereiro/março/abril e março/abril/maio

A figura 2.2 mostra ainda o campo de distribuição da climatologia da precipitação anual. As lâminas médias esperadas oscilam desde valores em torno de 400 mm no Sertão dos Inhamuns, nas cabeceiras do Rio Jaguaribe, até índices de cerca de 1000 mm. As precipitações da estação chuvosa se concentram geralmente em quatro meses do ano, provocando, em anos de chuvas intensas, inundações consideráveis na área do Baixo Jaguaribe, onde o rio desemboca

FIGURA - 1 1
 PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 BACIAS HIDROGRÁFICAS



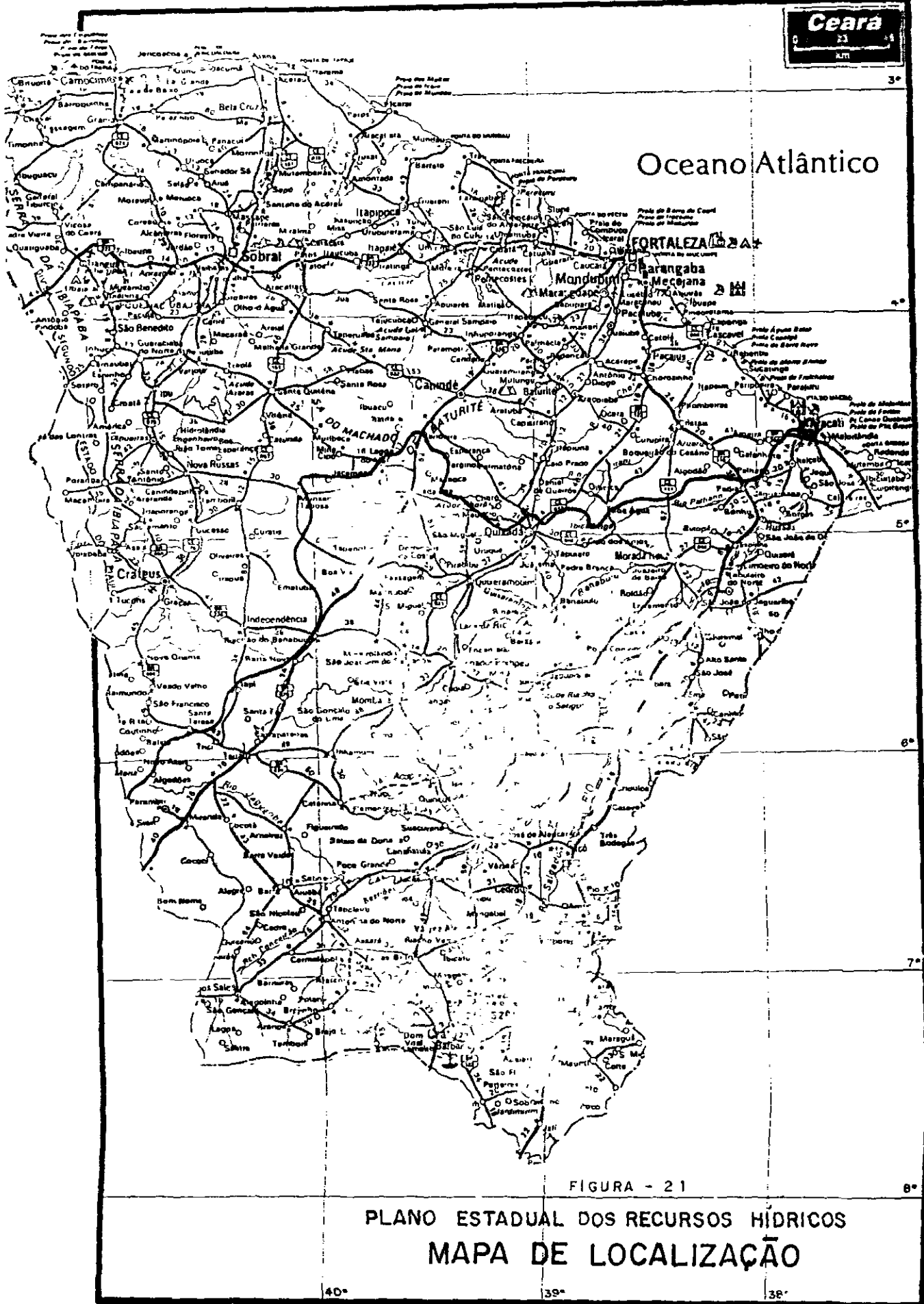


FIGURA - 21
PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

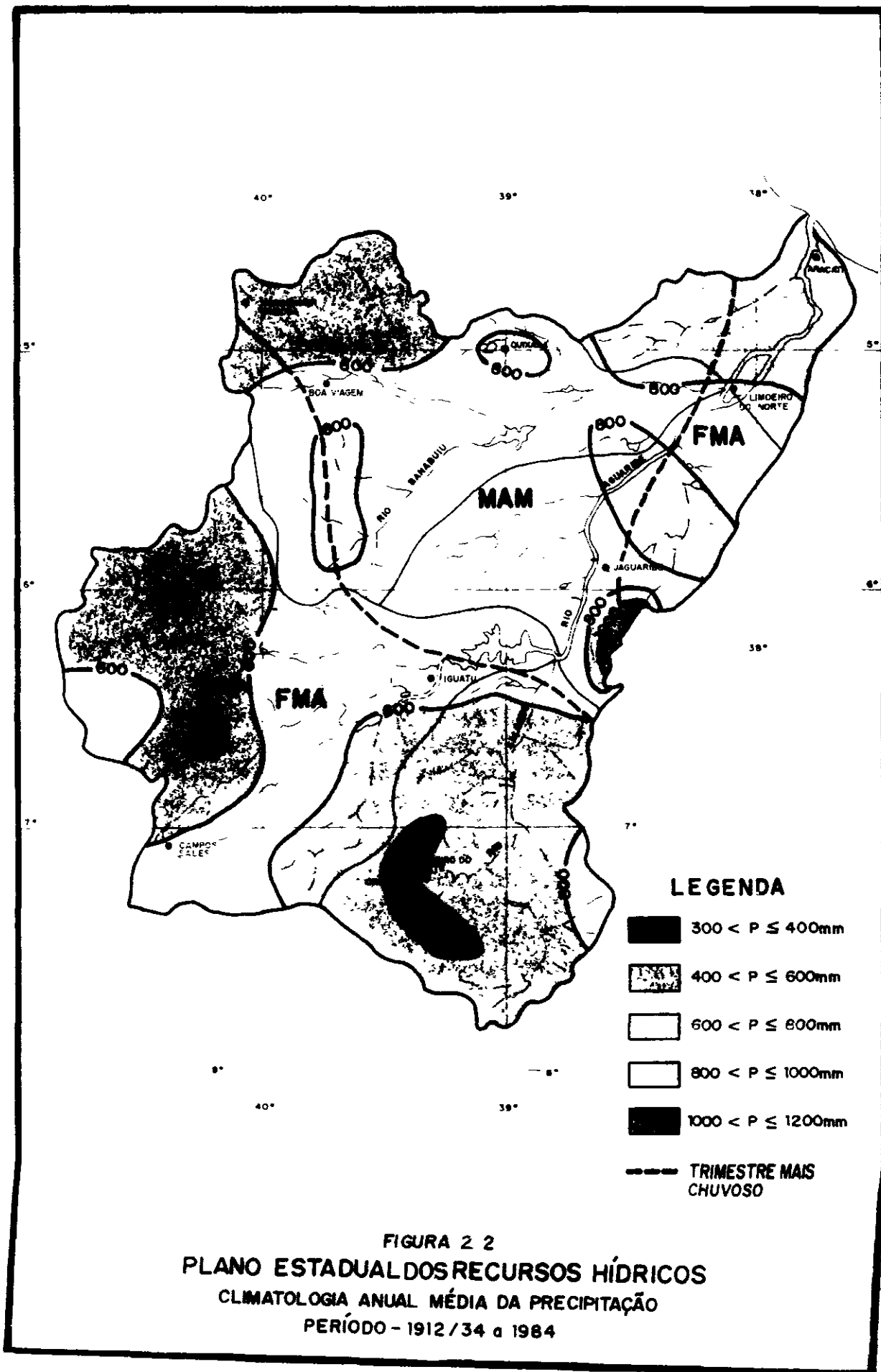


FIGURA 2 2
PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
CLIMATOLOGIA ANUAL MÉDIA DA PRECIPITAÇÃO
PERÍODO - 1912 / 34 a 1984

2 1 3 Aspectos Térmicos

O comportamento térmico na Bacia do Jaguaribe é bastante estável, com variação temporal pouco significativa, a variabilidade espacial passa a ser percebida em virtude de fatores geográficos existentes em áreas da bacia, a exemplo da Serra do Pereiro (oeste) e da Chapada do Araripe (sul)

A temperatura média mensal pouco varia de um mês para outro, exceto com relação as temperaturas extremas (máxima e mínima) - a diferença de temperatura do mês mais quente para o mês mais frio é algo em torno de 1 grau centígrado

A figura 2 3 mostra o campo de temperatura média anual na Bacia do Jaguaribe, com as isotermas variando de 22 a 27 graus centígrados. Na maior parte da bacia a temperatura média anual varia de 26 a 27 graus centígrados, o que mostra a estabilidade térmica da área

2 1 4 Regime Xerotérmico

O regime xerotérmico pode ser caracterizado por variáveis que definem o estado do clima de uma região, normalmente essas variáveis são resumidas pelo aspecto da seca, sua duração e intensidade, e que a precipitação se processe em forma de chuva

A duração da estação seca no Ceará, e, em particular na Bacia do Jaguaribe, apresenta uma certa variação de um ano para outro. A intensidade da seca também ocorre de forma variável e imprevisível - as teleconecções atmosféricas, que exercem influência direta ou indireta no clima do Nordeste do Brasil, ainda não são suficientemente conhecidas de forma a produzir indicadores fortes da qualidade da estação chuvosa (seca), e características da anomalia climática que ocorre com frequência. Essa imprevisibilidade tem gerado uma forte expectativa em todas as atividades humanas, principalmente o abastecimento hídrico e o setor agropecuário

No Ceará existem basicamente dois períodos distintos de clima no curso dos anos a estação seca e a chuvosa. A estação seca, em média, tem início em meados do mês de junho, se prolongando até novembro/dezembro no setor sul e parte oeste, e até dezembro/janeiro nas demais regiões do Estado

Por apresentar temperatura média superior a 18 graus centígrados em todos os meses do ano, o clima dessa área apresenta, também, uma característica megatérmica, o que limita o tipo de vegetação e a variedade de culturas

2 1 5 Classificação Climática

A classificação climática de Wilhelm Koppen associa dois parâmetros que geralmente definem o clima a temperatura e a precipitação

O clima predominante na bacia do Rio Jaguaribe é o tipo BWH', visto que a climatologia da precipitação anual não excede a 1200mm, e a temperatura média anual é superior a 18 graus centígrados

2 2 Geologia

Embora ocupe praticamente 2/3 da área do Estado, o Vale do Jaguaribe não apresenta grande diversidade geológica, no que se refere aos reflexos das litologias e estruturas no seu comportamento hidrológico

Áreas sedimentares, de importância significativa para o fluxo de base, somente são encontradas na porção sul da Bacia do Alto Salgado, principal afluente pela margem direita do Jaguaribe. Toda a vertente sul daquela bacia é constituída pela Chapada do Araripe, uma sequência sedimentar conformada em altiplano, cujos estratos apresentam ligeiros mergulhos para o norte, e fazem com que as águas infiltradas nas centenas de quilômetros quadrados de afloramentos de arenitos, da Formação Feira Nova (=EXU), desaguem nas numerosas fontes da região do Cariri. Tais fontes drenam vazões significativas para os afluentes do Salgado, e este para o Jaguaribe

Bacias sedimentares também cretáceas ocorrem nas áreas de Tarrafas, Iguatu, Malhada Vermelha, Lima Campos e Icó São, porém, de dimensões reduzidas e estão estruturadas em feições do tipo "graben", trazendo pouco aporte ao regime fluvial

Uma bacia sedimentar (Bacia Potiguar), ainda de idade cretácea, é margeada, ao oeste, pelo Rio Jaguaribe, em seu baixo curso. Embora a extensão ocupada pela bacia seja grande, o rio apenas a margeia, e os mergulhos das camadas são para oeste, divergindo do rio que ali corre para o norte

Em seu baixo curso, o Jaguaribe percorre uma pequena extensão sobre os sedimentos terció-quaternários da Formação Barreiras, constituída de arenitos argilosos e ferruginosos que se caracterizam como aquitardos

As ocorrências em manchas isoladas das Formações Faceira e Moura, de idade e litologias idênticas à Formação Barreiras, praticamente não influem no regime do rio, pois são apenas margeadas e têm dimensões reduzidas

Corpos aluviais quaternários significativos ocorrem apenas ao longo do Banabuiú, afluente da margem esquerda, a jusante de Sitiá, e no próprio Jaguaribe, apenas a jusante de Peixe Gordo

Cerca de 90% da área da bacia é constituída por rochas epimetamórficas, em algumas bacias co-cambrianas, e por rochas ígneas e metamórficas de variados graus e de idades pré-cambrianas. Tais rochas praticamente são

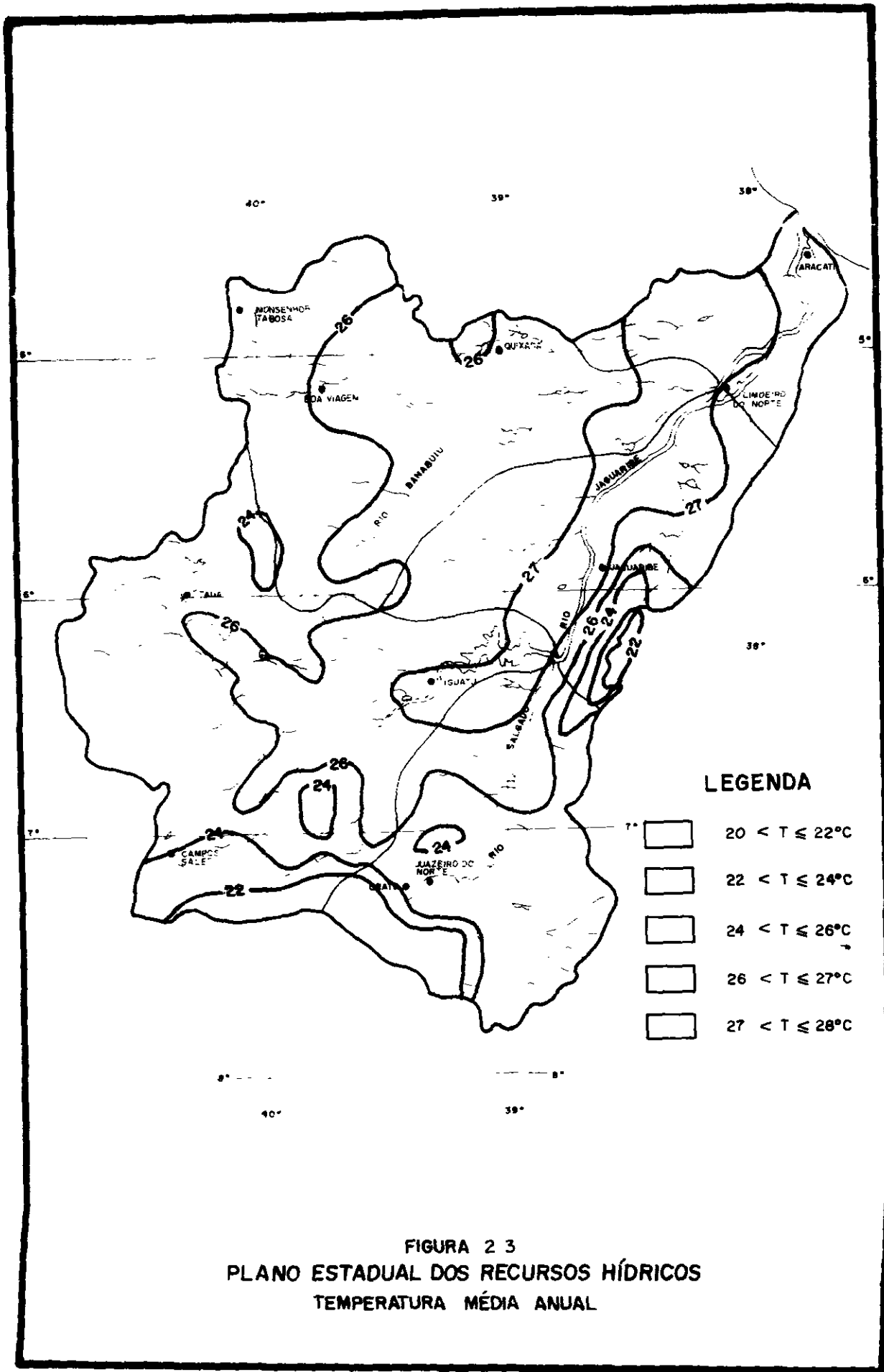


FIGURA 2 3
 PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 TEMPERATURA MÉDIA ANUAL

desprovidas de permeabilidade intergranular, e suas reduzidas condutividades hidráulicas se devem apenas ao fraturamento, caracterizando-se pela anisotropia. O clima semi-árido e, secundariamente, os desmatamentos e a agricultura nômade, impedem o desenvolvimento de mantos de intemperismo significativos, que dariam um recobrimento poroso às rochas praticamente impermeáveis. A consequência de tal condicionamento geológico é o regime torrencial para as águas superficiais e a pobreza quantitativa e qualitativa dos recursos subterrâneos.

No Capítulo 7 (Inventário de Hidrogeologia) é mostrado o mapa geológico da bacia.

2.3 Solos

O conhecimento dos solos é de grande importância para o desenvolvimento de várias atividades, principalmente as ligadas à agricultura. A sua natureza está na dependência direta do terreno geológico subjacente e da morfologia.

A Bacia do Rio Jaguaribe é possuidora de solos bastante variados no tocante à textura, fertilidade natural e potencial agrícola. As classes de maior importância, sob o ponto de vista agrícola, são os Podzólicos Vermelho-Amarelo, os Latossolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos, Bruno-não-cálcicos, os solos Aluviais e Vertissolos (figura 2.4).

Sobre as chapadas encontram-se os Cambissolos, que são de textura média ou argilosa, de alta fertilidade natural, porém com forte limitação ao uso agrícola pela falta d'água, algumas culturas são encontradas nesses solos, destacando-se o algodão arbóreo, milho e feijão, mas o uso é mais generalizado com pecuária extensiva em meio à vegetação natural.

Ao longo de toda a bacia e distribuídos em pequenas manchas, associados com solos Litólicos e Bruno-não-cálcicos, encontram-se os Podzólicos, que incluem solos de textura variando de média a argilosa, possuem de médio a alto potencial agrícola e seu uso se faz com culturas de subsistência (como mandioca, milho, feijão), cultivo de cajueiro, algodão, pastagem para pecuária, e em clima mais ameno também são utilizados com fruticultura.

Os Latossolos são encontrados, principalmente, sobre a Chapada do Araripe, são solos profundos de textura média e argilosa, com estrutura física que favorece o processo erosivo, portanto, cuidados especiais devem ser dispensados à sua conservação. São bastante utilizados em grande número de culturas, porém, sua maior limitação é a baixa fertilidade natural.

Os solos Aluviais são encontrados ao longo dos rios principais e seus afluentes, e são originados de deposições fluviais recentes e de natureza diversa, são de média a alta fertilidade natural e de grande potencial agrícola, não apresentando maiores restrições ao seu uso. São intensamente aproveitados com diversas culturas, como arroz, cana-de-açúcar,

milho, feijão, algodão, pastagens, fruticultura, extrativismo e pecuária extensiva. Seu maior problema está no risco de inundação e salinização.

Os Vertissolos, encontrados próximos ao Município de Limoeiro do Norte, são solos que apresentam alto teor de argila, sendo de textura argilosa a muito argilosa. Em decorrência do tipo de argila predominante, nestes solos ocorre fendilhamento, devido à expansão quando molhado e contração quando seco. Possuem elevado potencial agrícola, porém, devido ao alto conteúdo de argila, apresentam problemas relacionados com suas condições físicas. As irrigações e drenagem devem ser rigorosamente controladas, com o fim de evitar o problema de salinização. São solos utilizados com culturas de algodão, milho, feijão e principalmente o arroz.

Os Bruno-não-cálcicos são distribuídos por toda a bacia, geralmente em contacto com o Aluvião. As manchas mais representativas são encontradas nos Municípios de Tauá, Jaguaribe e ao norte de Juazeiro do Norte. São solos rasos a medianamente profundos, com estrutura física bastante favorável aos processos erosivos, requerendo contínuas práticas de conservação. O principal fator limitante está na sua profundidade, porém, são de boa fertilidade natural e são utilizados em policulturas e pastagem extensiva.

O restante da área inclui solos de menor importância. Os Planossolos Solódicos e Solonetz-Solodizados são facilmente encontrados a montante do Município de Quixadá e ao longo do Rio Banabuiú, são solos de fertilidade natural comprometida pela elevada saturação com sódio, péssimas condições físicas e grande susceptibilidade à erosão. As Areias Quartzosas, situadas principalmente no litoral próximo ao Município de Aracati, são solos essencialmente quartzosos, profundos e excessivamente drenados, de baixa fertilidade natural, utilizados com culturas de cajueiro, coqueiro e mandioca.

Quanto aos solos Litólicos, estes são rasos, pedregosos e rochosos, com deficiência d'água, devido a estas características, é fortemente limitado o seu uso agrícola. Ocupam áreas nos Municípios de Boa Viagem, Quixadá, Iguatu, Tauá e a leste de Juazeiro do Norte. Os Brunizem Avermelhados ocupam área a montante do Açude Quixeramobim, no Município de Boa Viagem, são solos de alta fertilidade natural e são utilizados para o plantio de algodão, milho, feijão e pecuária extensiva.

2.4 Vegetação

A vegetação da Bacia do Jaguaribe sofreu várias alterações em decorrência das devastações promovidas pelo homem, resultado do processo indiscriminado de ocupação de terras com culturas e/ou pastagens.

O mapa da figura 2.5 apresenta a identificação do tipo de vegetação existente na bacia, com a seguinte divisão da cobertura vegetal

Floresta subcaducifólia tropical pluvial (matas secas)
 Floresta caducifólia espinhosa (caatinga arbórea)
 Carrasco
 Caatinga arbustiva aberta
 Floresta mista Dicotílica-Palmácea (mata ciliar de carnaúba)
 Floresta subcaducifólia tropical xeromorfa (cerradão)
 Complexo vegetacional da zona litorânea
 Cerrado
 Caatinga arbustiva densa

2.5 Relevo

Para cada bacia hidrográfica, a relação entre o escoamento superficial e a infiltração, bem como a geometria dos reservatórios nelas construídos, é em grande parte função do tipo de relevo predominante

Tendo em vista estas singularidades, desenvolveu-se uma metodologia para a classificação dos relevos, a fim de se estimar o volume d'água armazenado nos reservatórios e servir de base ao estudo das zonas hidrológicas homogêneas. A metodologia se desenvolve com base no conceito de declividade média e será descrita em detalhes no capítulo 6, Nível de Açudagem

As cinco classes de relevo consideradas foram estabelecidas segundo o critério de declividade média entre as curvas de nível, e obedeceram os seguintes índices de variação

Abaixo de 6,00 m/km - relevo muito suave
 Entre 6,00 e 9,00 m/km - relevo suave
 Entre 9,00 e 13,00 m/km - relevo moderado
 Acima de 13,00 m/km - relevo forte
 Estabelecido visualmente - relevo muito forte

O relevo de tipo muito suave se estende por praticamente todo o Baixo Vale do Jaguaribe, onde se verificam as zonas planas aluviais, e na Chapada do Araripe, devido à sua formação geológica tabular

O relevo suave é praticamente a continuação do anterior, se verificando no Médio Jaguaribe, e no Médio e Baixo Banabuiu

O relevo moderado, característico das zonas pouco onduladas, com erosão em "glacis" sobre as formas antigas, cobre quase que a metade da bacia, e se estende por todo o Alto Vale do Jaguaribe, Médio Banabuiu e toda a Bacia do Rio Salgado, à exceção de suas cabeceiras

As regiões muito onduladas, com acentuadas declividades, relevo orientado ou colinas com erosão ativa localizada, foram aqui chamadas de

relevo forte. Esta classe de relevo se apresenta nas cabeceiras dos Rios Salgado e Jaguaribe

O relevo muito forte corresponde às regiões montanhosas muito acidentadas, com erosão geral ou zona de intensa erosão em ravina sobre xistos argilosos, ou ainda falésias de desabamento em pés de chapadas e pães de açúcar. Encontram-se espalhados em concentrações diferentes por toda a Bacia do Jaguaribe, afora o Baixo Vale

Um mapa de relevo detalhado é apresentado em anexo na escala 1:250.000. A figura 2.6, mostrada a seguir, apresenta de forma sucinta esse relevo

2.6 Hidrografia

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe é possuidora de uma grande rede de drenagem, da qual fazem parte os Rios Banabuiu e Salgado, podendo ser citados ainda em menor ordem de importância os Rios Cariús, Figueiredo, Palhano e Riacho do Sangue

Em todo o seu curso, o rio percorre uma extensão de 633 km, drenando uma área de 72.043 km² até desaguar no Oceano Atlântico nas proximidades da cidade de Aracati

No intuito de melhorar a distribuição dos estudos em áreas homogêneas, a Bacia do Jaguaribe foi dividida nas cinco sub-bacias seguintes

- Bacia do Alto Jaguaribe
- Bacia do Médio Jaguaribe
- Bacia do Baixo Jaguaribe
- Bacia do Rio Salgado
- Bacia do Rio Banabuiu

O mapa apresentado na figura 2.7 mostra a distribuição geográfica das cinco sub-bacias, enquanto que o esquema da figura 2.8 representa a drenagem principal

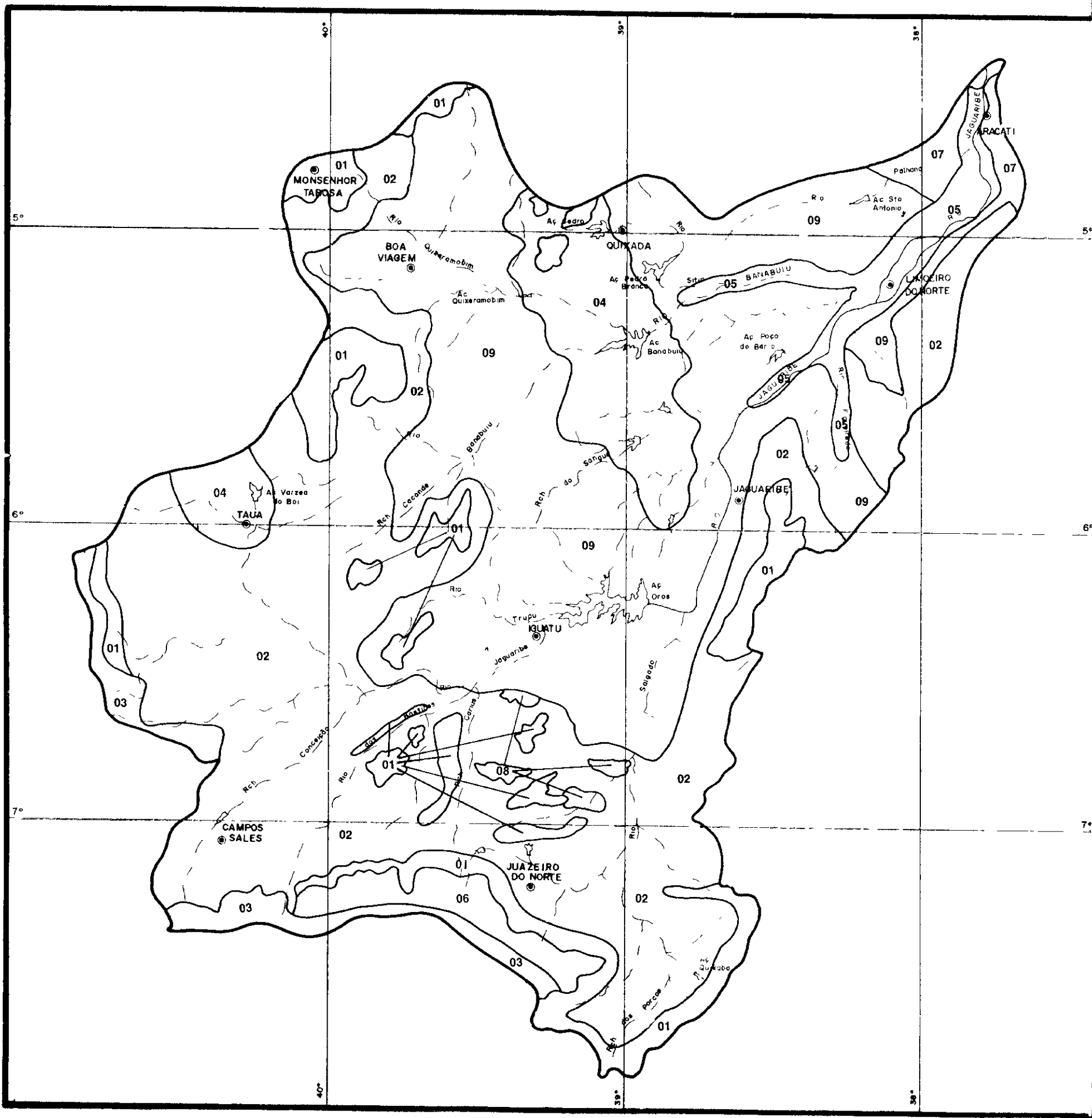
2.6.1 Bacia do Alto Jaguaribe

Localizado a montante do Açude Orós, o Alto Jaguaribe é formado por densa rede de drenagem, com área correspondente a 24.538 km². O Rio Jaguaribe nesta região tem declividades que variam de 0,03% a 2,5%, sendo a declividade média de 0,06%

Numa altitude de 400 m se encontra a referência original do Rio Jaguaribe, mais propriamente a partir da junção dos Rios Trici e Carrapateiras

De sua origem, a barragem do Açude Orós percorre aproximadamente 325 km, nos quais não se registra qualquer trecho em que a constância do escoamento do rio seja perene

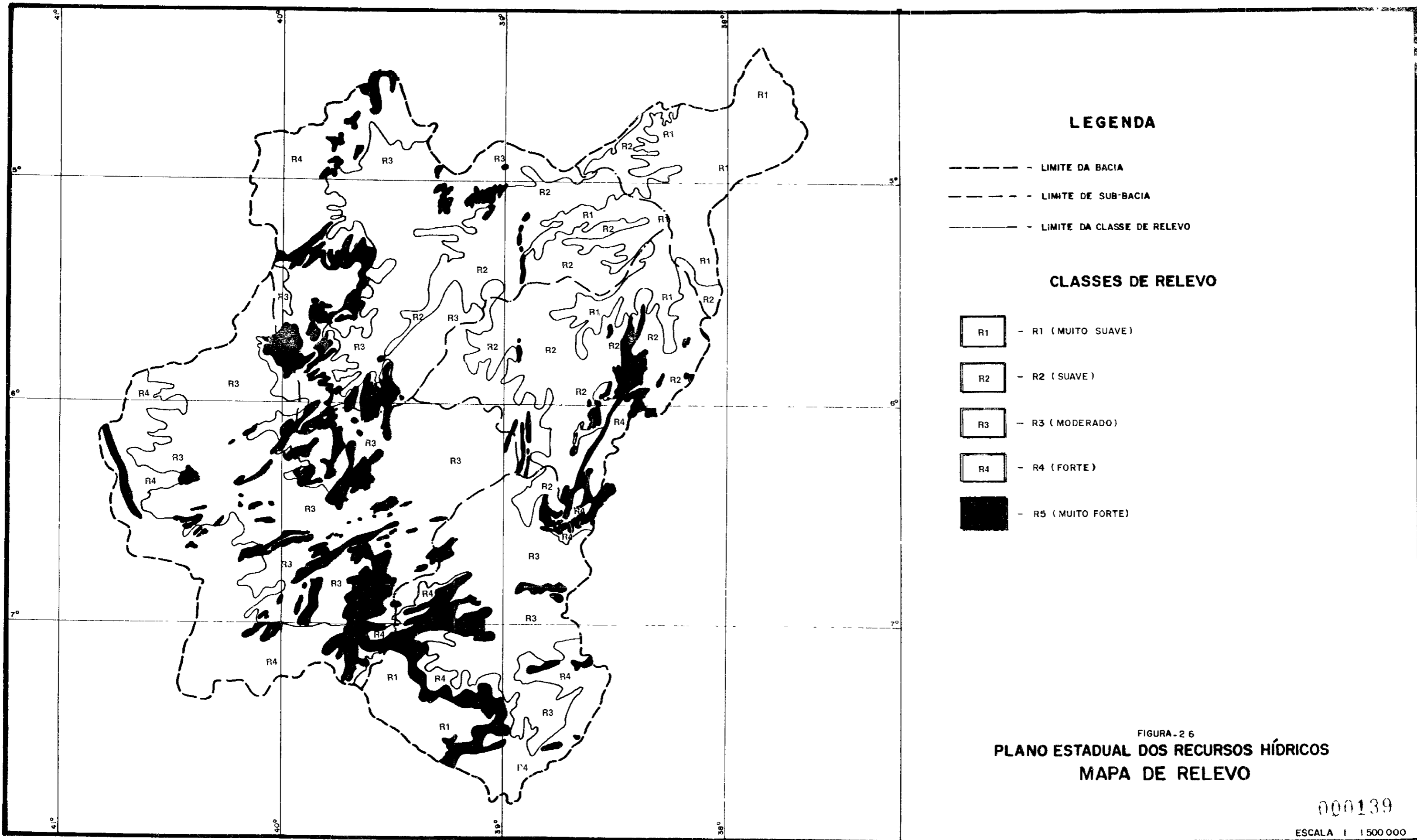
O quadro 2.1, mostrado a seguir, resume as principais características hidrográficas das bacias que formam o Alto Jaguaribe



LEGENDA

- 01 — FLORESTA SUBCADUCIFOLIA TROPICAL (MATAS SECAS)
- 02 — FLORESTA CADUCIFOLIA ESPINHOSA (CAATINGA ARBÓREA)
- 03 — CARRASCO
- 04 — CAATINGA ARBUSTIVA ABERTA
- 05 — FLORESTA MISTA DICÓTILO - PALMACEA (MATA CILIAR DE CARNAÚBA)
- 06 — FLORESTA SUBCADUCIFOLIA TROPICAL XEROMORFA (CERRADÃO)
- 07 — COMPLEXO VEGETACIONAL DA ZONA LITORÂNEA
- 08 — CERRADO
- 09 — CAATINGA ARBUSTIVA DENSA

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
MAPA DE VEGETAÇÃO



LEGENDA

- - - LIMITE DA BACIA
- . - . LIMITE DE SUB-BACIA
- — — LIMITE DA CLASSE DE RELEVO

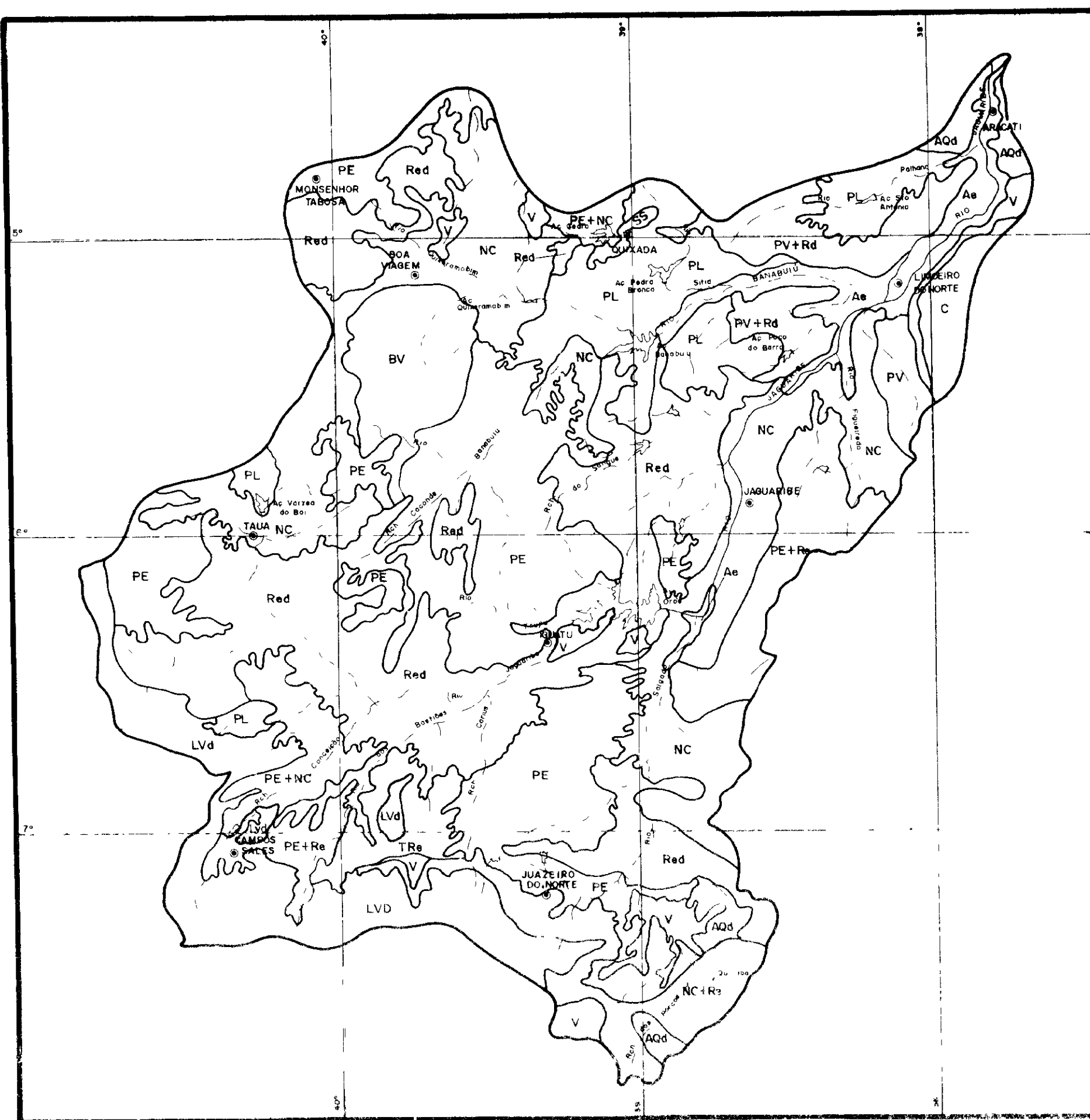
CLASSES DE RELEVO

- R1 - R1 (MUITO SUAVE)
- R2 - R2 (SUAVE)
- R3 - R3 (MODERADO)
- R4 - R4 (FORTE)
- R5 (MUITO FORTE)

FIGURA - 2 6
PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
MAPA DE RELEVO

000139

ESCALA 1 : 1 500 000



LEGENDA

- LVd - LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO DISTRÓFICO
- TRe - TERRA ROXA ESTRUTURADA SIMILAR
- PE PV - PODZÓLICO VERMELHO - AMARELO EUTRÓFICO E DISTRÓFICO
- BV - BRUNIZEM AVERMELHADO
- NC - BRUNO NÃO CÁLCICO
- PL - PLANOSSOLO SOLÓDICO
- SS - SOLONETZ SOLIDIZADO
- C - CAMBISSOLO
- AQd - AREIAS QUARTZOSAS DISTRÓFICAS
- Ae - SOLOS ALUVIAIS
- V - VERTISSOLO
- Red - SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS E DISTRÓFICOS
- NC+Re - ASSOCIAÇÃO BRUNO-NÃO-CÁLCICO + SOLOS LITÓLICOS
- PE+NC - ASSOCIAÇÃO PODZÓLICO VERMELHO-AMAR + BRUNO NÃO CÁLCICO
- PV+Rd - ASSOCIAÇÃO PODZÓLICO VERMELHO AMAR DIST + SOLOS LIT DISTRÓFICOS
- PE+Re - ASSOCIAÇÃO PODZÓLICO VERMELHO-AMAR EUT + SOLOS LIT EUTRÓFICOS

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
MAPA DE SOLOS

000140

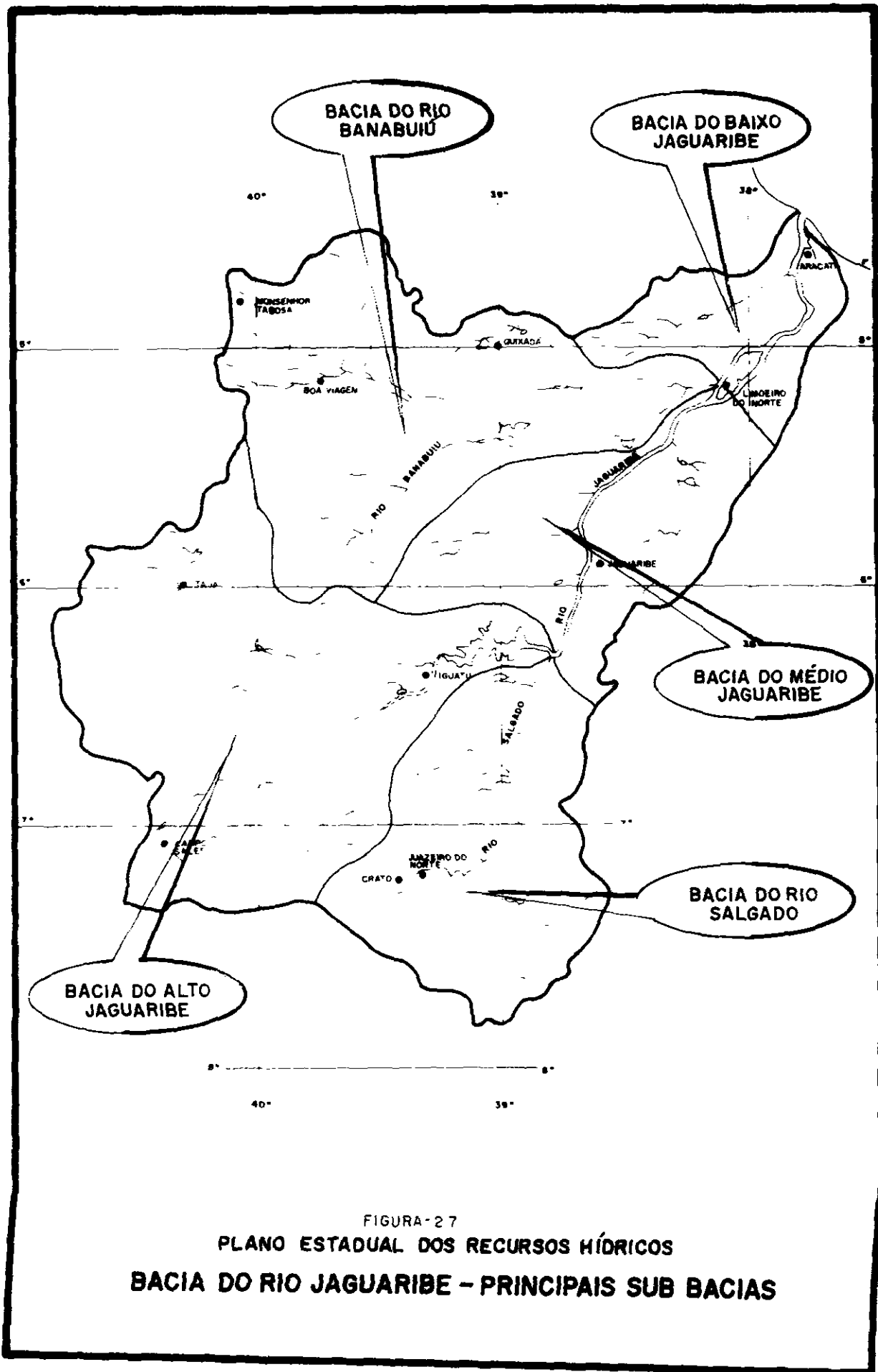


FIGURA-27
 PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 BACIA DO RIO JAGUARIBE - PRINCIPAIS SUB BACIAS

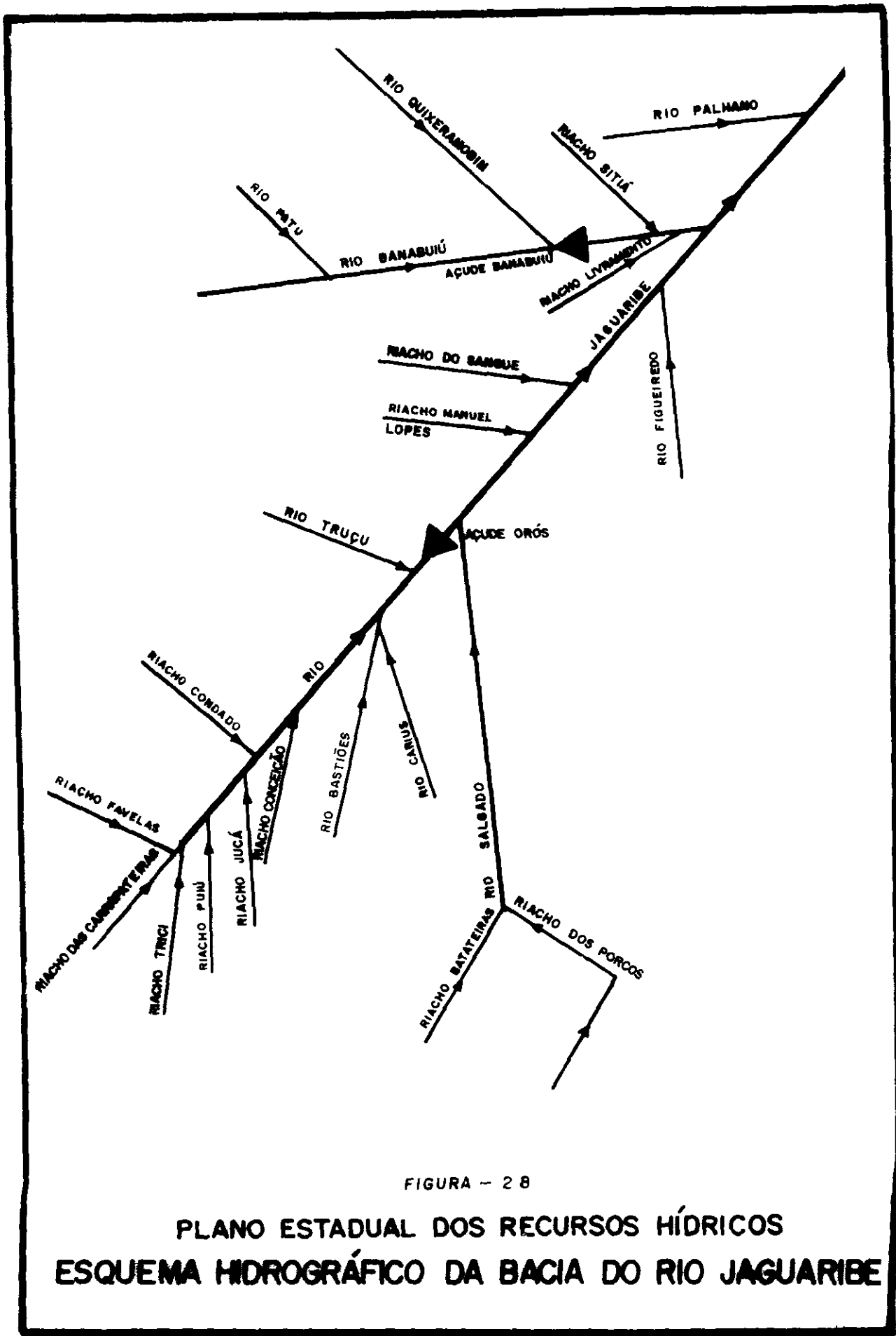


FIGURA - 2 8

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 ESQUEMA HIDROGRÁFICO DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

QUADRO 2.1
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO JAGUARIBE

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA CIA (%)
CARRAPATEIRAS	2.224	110,4	5	1,89	0,11
TRICI	951,75	63,5	5	1,49	0,14
PUIÚ	1.505,6	75,7	5	1,33	0,199
JUCA	1.797,0	104,9	5	1,45	0,14
CONDADO	722,8	62,3	4	1,32	0,18
CONCEIÇÃO	3.597,2	140,0	5	1,85	0,269
CARIUS	5.264,0	124,2	6	1,13	0,169
TRUSSU	2.272,3	107,8	5	1,52	0,147

2.6.2 Bacia do Médio Jaguaribe

Com um curso de aproximadamente 171 km de extensão, compreendido entre a barragem do Açude Orós e a Ponte de Peixe Gordo sobre a BR 116, o Médio Jaguaribe drena uma área de 10 509 km².

Este trecho do rio se inicia com uma altitude de 200 m e tem declividades que variam de 0,02% a 0,83%, sendo a média 0,06%.

A partir da válvula dispersora instalada no Açude Orós, e que permite ao açude regularizar as águas provenientes do Alto Jaguaribe, o Rio Jaguaribe é agora, até à sua foz considerado um rio de escoamento perenizado. Destacam-se ainda as contribuições durante a estação chuvosa da bacia do Rio Salgado, do Rio Figueiredo e dos Riachos Manoel Lopes e do Sangue.

O quadro 2.2 mostrado a seguir, apresenta a drenagem principal do Médio Jaguaribe com suas mais evidentes características físicas.

2.6.3 Bacia do Baixo Jaguaribe

A partir da ponte de Peixe Gordo na BR-116 até à sua foz, o Baixo Jaguaribe percorre cerca de 137 km, drenando uma área de 4 970 km² e percorrendo um desnível de 40 m, com declividade média do talvegue de 0,029%.

O Baixo Jaguaribe se caracteriza principalmente pelo alargamento do vale numa extensa planície aluvial, cobrindo áreas que vão da BR-116 à encosta da Chapada do Apodi.

Junto à cidade de Limoeiro do Norte, o Jaguaribe recebe seu principal afluente, o Banabuiú, responsável juntamente com o próprio rio pelas frequentes enchentes do Baixo Vale.

A jusante da cidade de Itaíçaba, os efeitos decorrentes das variações das marés já são sentidos, tendo em vista provocarem o remanso das águas do rio durante as cheias, formando um reservatório.

QUADRO 2.2
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO MÉDIO JAGUARIBE

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA CIA (%)
FIGUEIREDO	2.448,9	115,8	5	1,56	0,21
MANOEL LOPES	1.027,0	69,9	6	1,42	0,16
RIACHO DO SANGUE	2.517,4	113,0	6	1,54	0,136



natural comparável em volume a um açude de grande porte

Pela margem direita, a rede de drenagem é praticamente indefinida, não se registrando qualquer curso d'água a destacar. As áreas situadas à margem esquerda do rio são drenadas pelo Rio Palhano, cujas características são mostradas no quadro 2.3 a seguir

O quadro 2.4, mostrado a seguir, apresenta as principais características hidrográficas da rede de drenagem principal do Rio Salgado

2.6.5 Bacia do Banabuiú

Principal tributário do Rio Jaguaribe, o Banabuiú drena uma área de 19.810 km², se

QUADRO 2.3
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO BAIÇO JAGUARIBE

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA CIA (%)
PALHANO	2.483,7	118,5	5	1,38	0,069

Apesar de não pertencer ao Baixo Vale por não drenar águas que desembocam no Jaguaribe, a região que engloba parte do Município de Aracati e o Município de Icapui foi acrescentada ao Baixo Vale. Representa essa área 3.923 km², que, somados aos 4.970 km² efetivos da bacia, resultam 8.893 km²

desenvolvendo no sentido oeste-leste, percorrendo um curso total de 314 km, até desaguar no rio em estudo, a poucos metros da cidade de Limoeiro do Norte

2.6.4 Bacia do Salgado

Principal afluente da margem direita do Jaguaribe, o Rio Salgado é formado pelos Riachos dos Porcos e Batateiras, no sopé da encosta da Chapada do Araripe, numa altitude de 890 m

Rio de intensa rede de drenagem, são seus afluentes, pela margem esquerda, os Rios Patu, Quixeramobim e Sitiá, e pela margem direita destaca-se apenas o Riacho Livramento

Desenvolve-se no sentido norte-sul até encontrar o Jaguaribe logo a jusante do Açude Orós, drenando uma área de 12.216 km² ao longo de uma extensão de 308,2 km

O nível de açudagem da Bacia do Banabuiú é o mais desenvolvido do Estado, destacando-se os Açudes Banabuiú, Pedras Brancas, Cedro e Quixeramobim, além da grande quantidade de açudes de menor tamanho pertencentes a particulares

Nas vertentes da chapada, o rio possui fortes declividades, que vão se tornando mais suaves até a formação de aluvionamento. As declividades do talvegue variam de 0,1% a 8%, sendo a média de 0,18%

Apesar do forte controle de suas águas pelo alto nível de açudagem, o Banabuiú vez por outra lança seus excedentes de escoamento sobre o Baixo Vale do Jaguaribe, contribuindo para a inundação de sua planície aluvial

A Bacia do Salgado não foge à regra ditada para o conjunto do Polígono das Secas, não se registrando a existência de qualquer grande barramento, que, aliado ao escoamento torrencial, pode ser considerado como elemento que favorece as enchentes do Baixo Vale

Seu alto curso é encachoeirado, onde são frequentes as corredeiras. As declividades do talvegue variam de 2,1% a 0,05%, mantendo-se em torno de 0,09% a média

O quadro 2.5, mostrado a seguir, resume as principais características hidrográficas das bacias que formam o Rio Banabuiú

QUADRO 2.4
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DA BACIA DO SALGADO

RIO	BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BA CIA (%)
BATATEIRAS	1.864,1	59	5	1,28	0,2
RIACHO DOS PORCOS	5.029,40	193,2	3	1,65	0,207

QUADRO 2.5
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DO BANABUIÚ

RIO	BACIA HIDROGRÁ- FICA (km ²)	COMPRIMEN- TO DO TALVEGUE (km)	ORDEM DA BACIA	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA
Patu	1.028,50	71,5	5	1,40	0,36
Quixeramobim	7.632,3	189	6	1,61	0,082
Sitiá	2.052,4	109	5	1,47	0,05
Livramento	1.505,0	75	6	1,41	0,097

2.7 Aspectos Sócio-Econômicos

A Bacia do Rio Jaguaribe, com seus 72.043 km², apresenta, obviamente, uma diversidade regional bastante acentuada no que diz respeito às condições sócio-econômicas e de atividades agrícolas. Cobrindo uma área que representa aproximadamente a metade do Estado, a Bacia do Rio Jaguaribe ocupa uma parte ou um todo da superfície geográfica de 79 municípios, que formam um conjunto de 5 sub-bacias. Essa subdivisão, indispensável para uma análise mais uniforme e homogênea das condições de desenvolvimento apresentadas pelo vale no contexto estadual, está em consonância com a utilizada no PEI - Plano Estadual de Irrigação¹; porém, acrescida de uma nova proposta de subdivisão, que separa o Médio e o Baixo Jaguaribe.

2.7.1 A População

A Bacia do Rio Jaguaribe apresentava, à época do Censo de 1980, uma população de 1.817.714 habitantes, o que corresponde a 34,4% do número de pessoas que residem no Estado. Dados obtidos pelo IPLANCE através de estimativa da população indicam que, em 1989, um total de 2.082.203 pessoas residiam na área da Bacia do Rio Jaguaribe, perfazendo 32,5% da população total do Estado.

A distribuição da população entre as várias sub-bacias que compõem o vale não se apresenta de modo uniforme, tendo em vista as próprias condições de suas formações históricas e de desenvolvimento econômico. A maior concentração populacional está situada na sub-bacia do Rio Salgado, pois, apesar de deter apenas 17,2% da área total do Vale, a sua população representa o dobro da participação percentual em termos de área.

Em termos de densidade demográfica, a sub-bacia do Rio Salgado é a que apresenta melhor posição, com 54,6 hab/km², superior à do Estado, que é de 43,6 hab/km². A sub-bacia do Médio Jaguaribe é a que acusa menor densidade demográfica, com 14,7 hab/km². A densidade para a bacia como um todo é de 26,3 hab/km².

Da população total residente na Bacia do Rio Jaguaribe, 30,6% exercem atividades remuneradas. A estrutura ocupacional da população economicamente ativa demonstra, conforme dados do Censo do IBGE, que a maior parcela da mão-de-obra está empregada no setor primário da economia (61,8%).

Analisando-se a remuneração mensal da população economicamente ativa tem-se uma dimensão do grau de pobreza em que vive a população residente na área. De acordo com os dados obtidos em 1980 pelo Censo do IBGE, 91,1% da PEA local percebiam, no máximo, um salário mínimo, superando em 5,7 pontos percentuais o índice encontrado para o Estado, que é de 85,4%.

Através dos dados do Censo de 1980, pode-se ter uma idéia da situação do Vale no que diz respeito à instrução, tendo em vista não estarem ainda disponíveis informações mais recentes. Naquele ano, 61,8% das pessoas com mais de 10 anos não sabiam ler e escrever, fato que revela que a situação do Vale pouco difere da do Estado, pois o mesmo apresenta uma taxa de 55,8% de analfabetismo.

No período de 1970/89, a população da Bacia do Rio Jaguaribe cresceu a uma taxa de 1,2% ao ano, um pouco abaixo da taxa do Estado, que foi de 2,0%.

Apreciando-se a evolução da população ao nível das sub-bacias, verifica-se que, no mesmo período, o Baixo Jaguaribe foi o que registrou a taxa de crescimento mais elevada, ou seja, 3,9% a a. Por outro lado, a sub-bacia do Médio Jaguaribe foi a única que apresentou taxa negativa (-0,3% a a).

Segundo o Censo do IBGE, em 1980, na Bacia do Rio Jaguaribe viviam 1,145 milhão de habitantes no campo e 672,665 mil nos centros urbanos. Em 1989, conforme estimativas do IPLANCE, mais da metade da população da bacia (54,6%), ou seja, 1,137 milhão de pessoas habitam no meio rural, enquanto que 944,709 mil habitantes residem no meio urbano.

¹ Plano já elaborado pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 1988.

Apesar da maior concentração populacional nas áreas rurais, vem-se constatando uma tendência para aumento no ritmo de urbanização, notadamente nos centros maiores, como é o caso das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Aracati

O menor crescimento da população rural decorre principalmente do êxodo rural, motivado pelas condições climáticas desfavoráveis e a estrutura fundiária altamente concentradora

De todas as sub-bacias que compõem a Bacia do Rio Jaguaribe, observou-se, no período de 1970 a 1989, com exceção do Baixo Jaguaribe, um decréscimo populacional nos residentes rurais. Em contraste, a população urbana, que em 1970 representava 28,9% do contingente total, passou a participar em 1989 com 45,4%. Registra-se, ainda, que, em 1980, cerca de 53,6% da população urbana estavam concentrados em apenas 10 das 79 sedes municipais existentes no Vale

De acordo com a sub-bacia em que estão situadas, são os seguintes os municípios de maior concentração populacional: Alto Jaguaribe, Iguatu, Baixo Jaguaribe, Aracati, Russas e Limoeiro do Norte, Rio Salgado, Juazeiro do Norte, Crato e Icó, e Rio Banabuiu, Quixadá, Quixeramobim e Morada Nova

Desses municípios, o que apresenta maior índice de urbanização é o de Juazeiro do Norte com 98,3% de sua população residindo na zona urbana

O quadro 2.6, a seguir, sintetiza os valores da população residente distribuídos nas 5 sub-bacias que compõem a Bacia do Rio Jaguaribe

2.7.2 Contribuição da Bacia do Rio Jaguaribe para a formação do Produto Interno Bruto Estadual

Segundo dados disponíveis nos Censos Econômicos do IBGE, a Bacia do Rio Jaguaribe contribuiu, em 1980, com 22,4% para a formação do produto interno bruto estadual

Em 1970, como mostra o quadro 2.7, a seguir, a participação da bacia no total do PIB estadual era de 21,3%, contrastando com o maior percentual de participação em termos populacionais, que, na mesma época, era de 37,8%, passando, em 1980, respectivamente para 22,4% e 34,4%

QUADRO 2.6
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JACUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)	
			1970	1980	1985	1989				
Alto Jaguaribe	Acopiara	2.046					28,36	67,14		
	Pop. urbana		8.230	12.925	16.497	19.070				4,52
	Pop. rural		39.945	39.106	39.270	38.965				-0,13
	Total:		48.175	52.031	55.767	58.035				0,98
	Atuaba	2.597					6,47	88,19		
	Pop. urbana		1.696	1.741	1.921	1.985				0,83
	Pop. rural		12.754	13.868	14.433	14.821				0,79
	Total:		14.450	15.609	16.354	16.806				0,80
	Altaneira	186					30,68	46,99		
	Pop. urbana		1.114	1.962	2.568	3.026				5,40
	Pop. rural		2.272	2.470	2.585	2.682				0,88
	Total:		3.386	4.432	5.153	5.708				2,79
	Antonina do Norte	264					20,57	43,76		
	Pop. urbana		2.078	2.476	2.826	3.055				2,05
	Pop. rural		3.212	2.936	2.666	2.377				-1,57
	Total:		5.290	5.412	5.492	5.432				0,14
	Arneiroz	969					7,26	82,93		
	Pop. urbana		847	1.038	1.188	1.201				1,85
	Pop. rural		5.906	5.992	5.925	5.835				-0,06
	Total:		6.753	7.030	7.113	7.036				0,22
	Araripe	853					18,97	69,40		
	Pop. urbana		3.832	4.292	4.689	4.954				1,36
	Pop. rural		10.020	10.576	10.950	11.234				0,60
	Total:		13.852	14.868	15.639	16.188				0,82
Assaré	954					20,30	85,02			
Pop. urbana		3.468	4.430	5.361	5.901				2,84	
Pop. rural		18.640	16.272	14.886	13.463				-1,70	
Total:		22.108	20.702	20.247	19.364				-0,70	
Campos Sales	1.622					13,80	42,68			
Pop. urbana		7.768	10.647	12.034	12.830				2,68	
Pop. rural		16.665	14.672	12.069	9.554				-2,89	
Total:		24.433	25.319	24.103	22.384				-0,46	

QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Alto Jaguaribe	Catarina	485					18,81	55,14	
	Pop. urbana		1.054	2.362	3.373	4.094			7,40
	Pop. rural		8.044	6.598	5.787	5.033			-2,44
	Total:		9.098	8.960	9.155	9.127			0,02
	Cariús	1.075					17,30	75,50	
	Pop. urbana		2.750	3.396	4.134	4.557			2,69
	Pop. rural		15.940	14.752	14.519	14.042			-0,66
	Total:		18.690	18.148	18.653	18.599			-0,03
	Farias Brito	525					34,11	59,18	
	Pop. urbana		3.643	5.228	6.441	7.310			3,73
	Pop. rural		13.647	12.159	11.347	10.599			-1,32
	Total:		17.290	17.387	17.788	17.909			0,19
	Iguatu	728					102,03	18,09	
	Pop. urbana		30.975	43.953	53.710	60.832			3,62
	Pop. rural		31.301	24.213	18.621	13.443			-4,35
	Total:		62.276	68.166	72.331	74.275			0,93
	Jucás	869					24,38	77,12	
	Pop. urbana		3.790	4.094	4.619	4.849			1,31
	Pop. rural		17.240	16.437	16.595	16.345			-0,28
	Total:		21.030	20.531	21.214	21.194			0,04
Nova Olinda	179					53,38	55,75		
Pop. urbana		2.509	3.354	3.827	4.228			2,78	
Pop. rural		7.361	6.398	5.832	5.328			-1,69	
Total:		9.870	9.752	9.659	9.556			-0,17	
Orós	528					33,80	37,92		
Pop. urbana		8.915	9.984	10.618	11.080			1,15	
Pop. rural		8.731	9.201	7.944	6.768			-1,33	
Total:		17.646	19.185	18.562	17.848			0,06	
Parambu	2.027					18,25	73,59		
Pop. urbana		4.060	6.688	8.419	9.770			4,73	
Pop. rural		17.860	22.923	25.258	27.228			2,24	
Total:		21.920	29.611	33.677	36.998			2,79	

QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Alto Jaguaribe	Potengi	389					19,62	59,33	
	Pop. urbana		2.192	2.563	2.896	3.105			1,85
	Pop. rural		4.814	4.659	4.602	4.530			0,32
	Total:		7.006	7.222	7.498	7.635			0,45
	Quixelô	775					20,34	89,90	
	Pop. urbana		891	1.347	1.478	1.591			3,10
	Pop. rural		12.373	13.432	13.841	14.177			0,72
	Total:		13.264	14.779	15.319	15.768			0,91
	Santana do Cariri	923					19,03	67,68	
	Pop. urbana		3.536	4.496	5.196	5.677			2,52
	Pop. rural		12.452	12.076	12.059	11.890			-0,24
	Total:		15.988	16.592	17.255	17.567			0,50
	Salitre	1.187					8,85	79,87	
	Pop. urbana		1.289	1.034	1.538	2.113			2,64
	Pop. rural		5.975	5.789	7.113	8.388			1,80
	Total:		7.264	6.823	8.651	10.501			1,96
	Saboeiro	1.358					13,67	75,23	
	Pop. urbana		2.171	3.158	4.020	4.600			4,03
Pop. rural	14.023		13.739	14.003	13.972	-0,02			
Total:	16.194		16.897	18.023	18.572	0,72			
Tarrafas	600					16,98	91,92		
Pop. urbana		487	650	741	823			2,80	
Pop. rural		6.536	8.180	8.819	9.366			1,91	
Total:		7.023	8.830	9.560	10.189			1,98	
Tauá	4.306					10,46	59,96		
Pop. urbana		11.293	14.535	16.521	18.042			2,50	
Pop. rural		33.202	32.202	29.613	27.025			-1,08	
Total:		44.495	46.737	46.134	45.067			0,07	
Médio Jaguaribe	Alto Santo	1.161					12,06	68,66	
	Pop. urbana		1.693	2.981	3.759	4.391			5,14
	Pop. rural		10.260	9.932	9.788	9.622			-0,34
	Total:		11.953	12.913	13.547	14.013			0,84

QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1980)	
			1970	1980	1985	1989				
Médio Jaguaribe	Ererê	395					18,47	76,78		
	Pop. urbana		1.238	1.409	1.560	1.693			1,66	
	Pop. rural		6.008	5.471	5.543	5.601			-0,37	
	Total:		7.246	6.880	7.103	7.294			0,03	
	Iracema	681					19,63	48,27		
	Pop. urbana		2.870	5.025	6.072	6.914			4,74	
	Pop. rural		13.020	11.269	8.752	6.454			-3,63	
	Total:		15.890	16.294	14.824	13.368			-0,91	
	Irapuan Pinheiro	530					17,87	95,20		
	Pop. urbana			272	316	386	454			2,73
	Pop. rural			7.809	7.738	8.425	9.019			0,76
	Total:			8.081	8.054	8.811	9.473			0,84
	Jaguaribe	1.891						15,82	46,84	
	Pop. urbana			8.730	11.882	14.260	15.907			3,21
	Pop. rural			17.428	16.679	15.425	14.018			-1,14
	Total:			26.158	28.561	29.685	29.925			0,71
	Jaguaretama	1.913						9,48	73,92	
	Pop. urbana			1.461	2.871	3.994	4.730			6,38
	Pop. rural			15.340	14.328	13.897	13.408			-0,71
	Total:			16.801	17.199	17.891	18.138			0,40
	Jaguaribara	731						10,37	72,19	
	Pop. urbana			1.464	1.721	1.966	2.109			1,94
	Pop. rural			7.272	6.396	5.910	5.475			-1,48
	Total:			8.736	8.117	7.876	7.584			-0,74
Milhã	475						31,27	72,91		
Pop. urbana			1.443	1.986	2.940	4.023			5,54	
Pop. rural			5.517	6.023	8.345	10.832			3,61	
Total:			6.960	8.009	11.285	14.855			4,07	
Pereiro	554						28,15	69,33		
Pop. urbana			2.644	3.653	4.294	4.781			3,17	
Pop. rural			10.740	11.039	10.952	10.812			0,04	
Total:			13.384	14.692	15.246	15.593			0,81	



QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Médio Jaguaribe	Potiretama	430					15,11	78,93	
	Pop. urbana		664	860	1.113	1.369			3,88
	Pop. rural		3.691	3.988	4.586	5.129			1,75
	Total:		4.355	4.848	5.699	6.498			2,13
	S.J.do Jaguaribe	391					23,24	70,49	
	Pop. urbana		1.089	1.839	2.309	2.681			4,86
	Pop. rural		6.628	6.485	6.480	6.407			-0,18
	Total:		7.717	8.324	8.789	9.088			0,86
	Solonópole	1.534					7,22	66,22	
Pop. urbana		3.161	4.220	4.135	3.741			0,89	
Pop. rural		15.911	17.038	12.126	7.334			-3,99	
Total:		19.072	21.258	16.261	11.075			-2,82	
Baixo Jaguaribe	Aracati	1.428					41,46	51,30	
	Pop. urbana		16.443	22.596	26.113	28.828			3,00
	Pop. rural		26.736	30.283	30.869	30.375			0,67
	Total:		43.179	52.879	56.982	59.203			1,68
	Ibicuitinga	385					30,44	87,06	
	Pop. urbana		971	1.207	1.370	1.516			2,37
	Pop. rural		7.314	8.133	9.225	10.204			1,77
	Total:		8.285	9.340	10.595	11.720			1,84
	Icapuí	406					36,57	89,09	
	Pop. urbana		1.115	1.023	1.321	1.620			1,99
	Pop. rural		5.682	7.290	10.151	13.229			4,55
	Total:		6.797	8.313	11.472	14.849			4,20
	Itaíçaba	296					19,53	31,24	
	Pop. urbana		2.044	2.996	3.520	3.975			3,56
	Pop. rural		2.786	2.308	2.044	1.806			-2,26
Total:		4.830	5.304	5.564	5.781			0,95	
Jaguaruana	966					29,13	61,68		
Pop. urbana		6.189	8.255	9.685	10.784			2,97	
Pop. rural		16.298	16.654	17.120	17.363			0,33	
Total:		22.487	24.909	26.805	28.147			1,19	



QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Baixo Jaguaribe	Limoeiro do Norte	564					69,39	45,19	
	Pop. urbana		6.382	13.551	17.947	21.450			6,59
	Pop. rural		19.283	19.230	18.497	17.688			-0,45
	Total		25.665	32.781	36.444	39.138			2,46
	Morada Nova	2.838					22,17	54,78	
	Pop. urbana		17.929	36.526	23.730	28.448			2,46
	Pop. rural		37.378	37.030	35.981	34.463			-0,43
	Total:		55.307	73.556	59.711	62.911			0,68
	Palhano	469					20,02	65,20	
	Pop. urbana		933	2.007	2.711	3.269			6,82
	Pop. rural		4.228	5.097	5.670	6.125			1,97
	Total:		5.161	7.104	8.381	9.394			3,20
	Quixerê	598					23,36	67,66	
	Pop. urbana		1.475	2.915	3.793	4.518			6,07
Pop. rural		9.761	9.579	9.538	9.455			-0,17	
Total:		11.236	12.494	13.331	13.973			1,15	
Russas	1.500					29,43	39,33		
Pop. urbana		11.413	18.561	23.185	26.787			4,59	
Pop. rural		22.940	19.987	18.759	17.371			-1,45	
Total:		34.353	38.548	41.944	44.158			1,33	
Tabuleiro do Norte	941					27,88	50,24		
Pop. urbana		5.533	8.984	11.296	13.057			4,62	
Pop. rural		13.902	14.308	13.801	13.183			-0,28	
Total:		19.435	23.292	25.097	26.240			1,59	
Rio Salgado	Abaiara	209					30,56	77,86	
Pop. urbana		519	948	1.205	1.414			5,42	
Pop. rural		6.316	5.606	5.305	4.974			-1,25	
Total:		6.835	6.554	6.510	6.388			-0,35	

QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Rio Salgado	Aurora	942					27,58	66,52	
	Pop. urbana		6.094	7.166	8.093	8.696			1,89
	Pop. rural		18.507	17.898	17.624	17.284			-0,36
	Total:		24.601	25.064	25.717	25.980		0,29	
	Baixio	157					36,32	68,08	
	Pop. urbana		1.305	1.526	1.701	1.820			1,77
	Pop. rural		3.696	3.799	3.847	3.883			0,26
	Total:		5.001	5.325	5.548	5.703		0,69	
	Barbalha	497					75,06	43,10	
	Pop. urbana		9.654	15.086	18.514	21.226			4,23
	Pop. rural		15.693	15.922	16.067	16.079			0,13
	Total:		25.347	31.008	34.581	37.305		2,05	
Barro	571					36,53	73,18		
Pop. urbana		3.157	4.235	5.020	5.592			3,05	
Pop. rural		14.401	14.838	15.099	15.265			0,31	
Total:		17.558	19.073	20.119	20.857		0,91		
Brejo Santo	631					51,05	55,06		
Pop. urbana		7.079	10.419	12.725	14.475			3,84	
Pop. rural		14.726	16.136	17.022	17.735			0,98	
Total:		21.805	26.555	29.747	32.210		2,07		
Caririaçu	431					50,54	70,51		
Pop. urbana		4.041	5.067	5.853	6.423			2,47	
Pop. rural		19.702	18.501	16.870	15.361			-1,30	
Total:		23.743	23.568	22.723	21.784		-0,45		
Rio Salgado	Cedro	739					28,57	60,09	
	Pop. urbana		8.708	8.428	8.529	8.425			-0,17
	Pop. rural		14.187	13.365	13.064	12.689			-0,59
	Total:		22.895	21.793	21.593	21.114		-0,42	
	Crato	1.026					90,47	16,27	
Pop. urbana	41.840		58.354	69.294	77.718	3,31			
Pop. rural	29.317		22.442	18.539	15.104	-3,43			
Total:		71.157	80.796	87.833	92.822		1,41		



QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab./km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Rio Salgado	Granjeiro	158					20,45	77,59	
	Pop. urbana		794	735	741	724			-0,48
	Pop. rural		4.992	3.775	3.108	2.507			-3,56
	Total		5.786	4.510	3.849	3.231			-3,02
	Icô	1.967					33,85	65,61	
	Pop. urbana		10.486	16.349	19.944	22.895			4,20
	Pop. rural		31.148	37.117	40.734	43.684			1,80
	Total		41.634	53.466	60.678	66.579			2,50
	Ipaumirim	257					45,27	60,29	
	Pop. urbana		3.332	3.963	4.337	4.619			1,73
	Pop. rural		7.300	7.161	7.099	7.015			-0,21
	Total		10.632	11.124	11.436	11.634			0,48
	Jardim	600					43,46	79,12	
	Pop. urbana		3.330	4.181	4.975	5.444			2,62
	Pop. rural		16.179	18.323	19.613	20.631			1,29
	Total		19.509	22.504	24.588	26.075			1,54
	Jati	313					31,88	71,29	
	Pop. urbana		1.416	4.202	2.528	2.864			3,78
	Pop. rural		2.115	5.558	6.418	7.114			6,59
	Total		3.531	9.760	8.946	9.978			5,62
	Juazeiro do Norte	219					831,13	1,66	
	Pop. urbana		80.684	126.093	155.668	178.990			4,28
	Pop. rural		15.428	9.594	6.106	3.029			-8,21
	Total		96.112	135.687	161.774	182.018			3,42
Lavras da Mangabeira	1.072					25,39	48,47		
Pop. urbana		9.852	11.390	13.077	14.023			1,88	
Pop. rural		20.954	19.135	16.146	13.191			-2,41	
Total		30.806	30.525	29.223	27.214			-0,65	

QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Rio Salgado	Mauriti	1.263					30,39	75,80	
	Pop. urbana		5.900	7.589	8.549	9.288			2,42
	Pop. rural		25.674	28.227	28.766	29.094			0,66
	Total		31.574	35.816	37.315	38.382			1,03
	Milagres	678					34,11	64,12	
	Pop. urbana		5.452	6.784	7.630	8.279			2,22
	Pop. rural		13.457	14.022	14.508	14.833			0,51
	Total		18.909	20.806	22.138	23.130			1,07
	Missão Velha	559					50,13	64,80	
	Pop. urbana		8.337	8.844	9.522	9.863			0,89
	Pop. rural		21.761	19.957	19.069	18.162			-0,95
	Total:		30.098	28.801	28.591	28.025			-0,37
	Penaforte	213					31,84	67,73	
	Pop. urbana		794	1.364	1.855	2.189			5,48
	Pop. rural		4.006	4.179	4.456	4.595			0,72
	Total		4.800	5.543	6.311	6.784			1,84
	Porteiras	206					74,47	80,46	
	Pop. urbana		1.603	2.206	2.663	2.997			3,35
	Pop. rural		10.988	11.595	12.020	12.344			0,61
	Total		12.591	13.801	14.683	15.341			1,05
	Umari	237					37,74	81,15	
	Pop. urbana		1.046	1.534	1.544	1.686			2,54
	Pop. rural		6.435	6.844	7.082	7.260			0,64
	Total:		7.481	8.198	8.626	8.946			0,95
Várzea Alegre	704					42,73	54,05		
Pop. urbana		6.286	10.282	13.287	15.438			4,84	
Pop. rural		21.207	19.584	18.915	18.162			-0,81	
Total		27.493	29.866	32.202	33.600			1,06	
Rio Banabuiú	Banabuiú	1.203					12,66	97,38	
	Pop. urbana		150	109	224	399			5,28
	Pop. rural		5.290	4.240	8.502	14.832			5,58
	Total:		5.440	4.349	8.726	15.231			5,57

QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Rio Banabuiú	Boa Viagem	3.264					16,17	73,17	4,79
	Pop. urbana		5.830	9.770	12.197	14.185			
	Pop. rural		36.007	37.345	38.165	38.589			
	Total		41.837	47.065	50.362	52.774			
	Itatira	514					31,54	80,00	6,09
	Pop. urbana		1.055	2.065	2.718	3.241			
	Pop. rural		14.946	13.810	13.462	12.970			
	Total		16.001	15.875	16.180	16.211			
	Madalena	1.176					9,31	58,90	6,19
	Pop. urbana		1.439	2.166	3.252	4.503			
	Pop. rural		5.002	4.028	5.233	6.453			
	Total		6.441	6.194	8.485	10.954			
	Mombaca	2.457					21,77	69,62	4,23
	Pop. urbana		7.396	11.175	14.155	16.252			
	Pop. rural		33.409	35.195	36.455	37.246			
	Total		40.805	46.370	50.610	53.498			
	Mons. Fabosa	807					22,39	89,96	3,15
	Pop. urbana		3.009	4.113	4.857	5.427			
	Pop. rural		10.938	11.751	12.287	12.643			
	Total		13.947	15.864	17.144	18.070			
	Pedra Branca	1.197					29,47	78,44	0,71
	Pop. urbana		6.644	7.069	7.393	7.606			
	Pop. rural		24.866	28.799	28.239	27.681			
	Total		31.510	35.868	35.632	35.287			
Piquet Carneiro	508					27,59	72,98	0,84	
Pop. urbana		3.230	3.432	3.673	3.787				
Pop. rural		12.056	12.200	11.183	10.232				
Total		15.286	15.632	14.856	14.019				
Quixeramobim	3.446					16,24	63,98	2,99	
Pop. urbana		11.519	16.163	18.657	20.153				
Pop. rural		48.963	44.247	39.992	35.805				
Total		60.482	60.410	58.649	55.958				

QUADRO 2.6 (CONTINUAÇÃO)
DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE
NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

SUB-BACIA	MUNICÍPIO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab./km ²)	% DA POPU- LAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970-1989)
			1970	1980	1985	1989			
Rio Banabuiú	S. André	3,467					23,53	50,84	
	Pop. urbana		20.544	29.509	35.386	39.873			3,55
	Pop. rural		78.179	69.914	54.276	41.243			-3,31
	Total		98.723	99.423	89.662	81.116			-1,03
	S. Pompeu	1,067					27,91	58,16	
	Pop. urbana		9.656	10.834	11.836	12.459			1,35
Pop. rural		15.051	16.091	16.812	17.322			0,74	
Total		24.707	26.925	28.648	29.781			0,99	
Total */		19,257					26,27	54,63	
	Pop. urbana		476.060	672.665	837.676	944.709			3,67
	Pop. rural		1.173.164	1.145.049	1.177.699	1.137.494			-0,16
	Total		1.649.224	1.817.714	2.010.375	2.082.203			1,23
Estado		146,817	4.366.970	5.288.253	5.890.414	6.401.245	43,60	-	2,03

FONTE - FIBGE, Censos Demográficos de 1970 e 1980.
- IPLANEC, Estimativa da População Recenseada, Urbana e Rural, do Ceará, de 1981/1990.

*/ Na obtenção destes valores considerou-se a área e a população total dos municípios, inclusive daqueles que pertencem apenas em parte a Bacia do Rio Jaguaribe. Como decorrência, foram consideradas diferenças no valor da área encontrada para a Bacia, além de uma superestimação da população.

QUADRO 2.7
BACIA DO RIO JAGUARIBE E CEARÁ
POPULAÇÃO E RENDA INTERNA

ESPECIFICAÇÃO	1970			1980		
	Bacia (a)	Ceará (b)	% a/b	Bacia (a)	Ceará (b)	% a/b
População (1.000 habitantes)	1.649,2	4.366,9	37,8	1.817,7	5.288,3	34,4
Produto Interno Bruto (Em Cr\$ 1.000,00)	821,8	3.860,9	21,3	62.686,6	279.856,8	22,4

Fonte Censos Demográficos e Econômicos do IBGE, 1970 e 1980

Conclui-se, então, que a Bacia do Rio Jaguaribe apresentou, em termos relativos, uma maior expansão das atividades econômicas que o Ceará como um todo, pois, no fim do período analisado, a região participou com maior percentagem no total do PIB estadual, apesar do decréscimo de sua participação no contingente populacional do Estado.

Cumpra enfatizar, entretanto, que a diferença representativa entre a participação percentual do PIB e de sua população sobre o Estado é decorrente da maior concentração das atividades industriais e de serviços na capital estadual, que participa com cerca de 70% do PIB gerado no Estado.

Pode-se observar, por outro lado, que, se considerarmos apenas o PIB do setor primário, a Bacia do Rio Jaguaribe atinge um percentual de 48,5% de participação sobre o Estado, índice mais condizente quando comparado com a representatividade da área da bacia para a área estadual, que é de 50,2%.

Descendo-se ao nível das sub-bacias, constatou-se que, em 1980, foi a sub-bacia do Rio Salgado que apresentou o maior PIB "per capita", equivalente a 80,1% da média estadual. As sub-bacias do Alto Jaguaribe, Baixo Jaguaribe e Rio Banabuiú apresentaram resultados inferiores em 37,2%, 38,2% e 48,4%, respectivamente, à média estadual.

A sub-bacia do Médio Jaguaribe apresentou o menor PIB "per capita" dentro da região. Seu PIB "per capita", em 1980, correspondeu a apenas 48,0% do valor encontrado para o Estado como um todo.

2.7.3 Importância das Atividades Agropecuárias na Economia da Bacia do Rio Jaguaribe

Segundo os Censos Econômicos do IBGE, a participação de cada setor de atividade na constituição do PIB para a Bacia do Rio Jaguaribe e o

Estado do Ceará é apresentado no quadro 2.8, a seguir.

É possível observar que a importância do setor primário na economia da Bacia do Rio Jaguaribe diminuiu no último período intercensitário, passando de 28,2%, em 1970, para 22,8%, em 1980. Essa diminuição é decorrente, principalmente, do processo de desenvolvimento sofrido pelas atividades industriais e de comércio na sub-bacia do Rio Salgado, a qual se destaca pela localização de dois centros urbanos importantes para o Estado, que são as cidades de Juazeiro do Norte e Crato. De acordo com os dados dos Censos do IBGE, essas duas cidades participaram, em 1980, com 25,3% da renda gerada pelo binômio indústria-comércio na Bacia do Jaguaribe, o que é representativo, pois, em termos populacionais, elas contribuem com apenas 11,9%.

No que se refere à distribuição do território segundo o uso da terra, pode-se constatar, conforme os dados apresentados no quadro 2.9, que dos 72.043 km² da Bacia do Rio Jaguaribe, o Censo de 1980 registrou uma ocupação, pelas propriedades agrícolas, de 61.269 km². A área desses estabelecimentos não utilizada para agricultura é, na maior parte, dedicada à pecuária e à atividade extrativa vegetal.

Com respeito às sub-bacias, observou-se diferenças apreciáveis no uso da terra. Enquanto a sub-bacia do Rio Salgado apresenta 28,9% de sua área dedicada exclusivamente à agricultura e 2,5% de terras improdutivas, a sub-bacia do Médio Jaguaribe registra um percentual de 14,7% de aproveitamento agrícola e 3,4% de terras inaptas para qualquer uso racional.

Outro fato que pode ser destacado é a diferença entre os percentuais de áreas aproveitadas com a agricultura entre a Bacia do Rio Jaguaribe

QUADRO 2.8
BACIA DO RIO JAGUARIBE E CEARÁ
PRODUTO INTERNO BRUTO SEGUNDO AS ATIVIDADES
-EM Cr\$ 1.000,00-

ATIVIDADES	1970			1980		
	BACIA DO JAGUARIBE (a)	CEARÁ (b)	% a/b	BACIA DO JAGUARIBE (a)	CEARÁ (b)	% a/b
Agricultura e						
Pecuária	231,4	486,6	47,8	14.318,1	29.548,0	48,5
Indústria	230,9	1.085,3	21,3	16.895,9	79.445,1	21,3
Comércio	335,6	2.148,9	15,6	28.325,3	150.587,3	18,8
Serviços	23,8	142,0	16,8	3.147,2	20.276,3	15,5
Total	821,8	3.860,9	21,3	62.686,6	279.856,8	22,4

(24,3%) e o Estado como um todo (19,8%) Por outro lado, verifica-se, ainda, que as terras improdutivas apresentam percentuais quase idênticos entre os dois universos, ou seja, 5,0% para a bacia e 4,4% para o Estado

Em geral, a agricultura da Bacia do Rio Jaguaribe sofre, como as demais regiões semi-áridas do Nordeste, as limitações impostas por diversos fatores aleatórios e incontroláveis da natureza, acrescida, ainda, das inundações frequentes do Rio Jaguaribe, que provocam prejuízos à economia regional. Coexistindo com esses obstáculos, a economia agrícola da região apresenta um baixo estoque de capital fixo e uma rígida estrutura fundiária. Tais fatores, aliados a outros de ordem conjuntural, constituem um desestímulo para o desenvolvimento desse setor na região.

Apesar dessas condições adversas à economia da Bacia do Rio Jaguaribe, tem havido

crescimento na produção agrícola, sobretudo nas áreas irrigadas, seja nos perímetros públicos de irrigação, seja por iniciativa empresarial.

Entre os produtos que mais contribuíram para o crescimento agrícola da região podemos citar, conforme as estatísticas oficiais do IBGE, o algodão, o milho e o feijão, que ocupam mais de 60% da área cultivada e 40% do valor da produção.

Quanto à atividade pecuária, esta ocupa um lugar de destaque dentro do setor primário da economia regional. Sua contribuição para a formação do PIB agropecuário, no ano de 1980, foi de 36,1%.

Em relação ao Estado, a Bacia do Rio Jaguaribe detinha, no mesmo ano, cerca de 54% dos efetivos bovinos estaduais, destacando-se, ainda, pela maior densidade bovina, que era de 17,1 cab/km², contra as 16,0 cab/km² encontradas no Estado como um todo.

QUADRO 2.9
BACIA DO RIO JAGUARIBE
DISTRIBUIÇÃO DO TERRITÓRIO SEGUNDO O USO DA TERRA

ESPECIFICAÇÃO	ÁREA (km ²)	%
- Área total das propriedades	61.269	100,0
- Área dedicada à agricultura	17.908	29,2
a) área cultivada	15.704	25,6
b) área em descanso	604	1,0
c) área produtiva não utilizada	1.600	2,6
- Área dedicada à pecuária	22.845	37,3
- Matas e florestas	7.480	28,5
- Terras improdutivas	3.036	5,0

FONTE: Censo Agropecuário de 1980 do IBGE



3 ESTUDOS EXISTENTES

Vários são os estudos que abordam aspectos hidrometeorológicos da Bacia do Rio Jaguaribe. A maioria, contudo, concerne a espaços físicos isolados, com objetivos restritos, ou de abordagem ampla a nível de Nordeste.

Serão encontrados entre estes estudos, anteprojetos, projetos executivos, planos de valorização hidroagrícola, planos diretores e estudos de viabilidade. Apreciá-los criteriosamente neste diagnóstico seria desnecessário e enfadonho, desde que não se acrescentaria muitas informações pertinentes com o seu objetivo.

Optou-se por referenciar aqueles estudos que, direta ou indiretamente, servirão de fonte de informações para a elaboração do Plano, sem no entanto se preocupar com análise crítica mais detalhada dos resultados e metodologias encontrados.

O Capítulo a seguir fará uma discriminação dos estudos existentes, abordando os seguintes aspectos:

- os estudos hidrológicos,
- os estudos hidrogeológicos,
- as informações sobre açudagem,
- as informações fotocartográficas

3.1 Estudos Hidrológicos

A Bacia do Jaguaribe, em termos de Estado do Ceará é a mais bem estudada do ponto de vista hidrológico. Apesar de não possuir estudos específicos de aproveitamento integrado dos recursos hídricos, podem ser considerados, como tal, o Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (PLIRHINE) e o Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe (GVJ).

Por ocasião da elaboração deste Diagnóstico, resolveu-se incluir também na mesma categoria que os anteriores o Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos do Rio Jaguaribe e o Plano Diretor de Recursos Hídricos do Ceará.

3.1.1 Estudos de Aproveitamento Integrado

- a) O Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (PLIRHINE)

O PLIRHINE, desenvolvido em 1980 pela SUDENE, visava "fornecer elementos alternativos de base para o estabelecimento de uma política de água para o Nordeste".

Abrangendo diversos estudos multidisciplinares e específicos, bem como coletas, ordenações e análises de dados, o Plano pretendia ser

o primeiro passo de uma tentativa de estabelecer essa política. A falta de ações de atualização e controle não permitiram a sua continuidade.

A abordagem dos estudos desenvolvidos, devido à própria dimensão do espaço físico focado, não permitiu a obtenção de resultados finais definitivos, principalmente para bacias do porte do Rio Jaguaribe, já que a própria base cartográfica utilizada era na escala 1:250.000.

Apesar das restrições da base cartográfica utilizada, o PLIRHINE regionalizou o Nordeste em 24 unidades de planejamento, sendo a Bacia do Jaguaribe uma delas. Em seguida foi feita uma caracterização sintética das regiões sob os aspectos da natureza geográfica, política, administrativa, hidrográfica, climatológica, econômica e social.

A partir dos estudos de base, o Plano definiu estratégias globais (regionais) e estratégias sub-regionais específicas para cada unidade de planejamento. A Bacia do Jaguaribe foi dividida em três unidades de análise estudadas quanto a disponibilidade e demanda d'água nos cinco quinquênios subsequentes.

Os resultados obtidos são apresentados no quadro 3.1 extraído do VOLUME XV, "O PLANO", do PLIRHINE.

Sob o ponto de vista exclusivamente do regime hidrológico, a Bacia do Rio Jaguaribe foi caracterizada pelo Plano com os seguintes elementos:

Escoamento total	-	4.150 hm ³ /ano
Escoamento superficial	-	132 m ³ /s
Escoamento subterrâneo	-	810 hm ³ /ano
Área de contribuição	-	71.950 km ²

O coeficiente de escoamento da Bacia do Jaguaribe por unidade de análise e planejamento, obtido pelo PLIRHINE, é mostrado no quadro 3.2.

QUADRO 3.1
DISPONIBILIDADE E DEMANDA D'ÁGUA DA BACIA DO JACUARIBE

UNIDADE DF	DISPONIBILIDADES (10 m /ano)		DEMANDA (10 m ³ /ano)							TRANSFERENCIA	
			CONSUNTIVAS				NÃO CONSUNTIVAS				
			POTENCIAL	EFETIVA	RURAL (1)	INDUSTRIAL (2)	URBANA (3)	TOTAL DAS CONSUNT	ECOLÓGICA		
10.1	695	173	115,36	84,01	97,88	173	677	677	850	990	73
10.2	1478	926	146,10	0,15	11,39	158	275	275	431	2035	839
10.3	2768	977	166,10	0,17	7,45	274	220	220	494	3805	738
SUBTOTAL	2768	---	536	25	44	605	677	677	1282	3805	---
10.1	691	200	123,36	26,03	35,26	185	931	931	1116	987	95
10.2	1469	948	171	0,20	17,54	189	324	324	513	2923	819
10.3	2753	831	312,55	0,32	10,44	323	257	257	580	3788	611
SUBTOTAL	2753	---	606	27	64	697	931	931	1628	3788	---
10.1	684	200	123,36	28,14	46,05	198	1573	1573	1711	975	90
10.2	1467	948	195,90	0,30	23,48	220	421	421	641	2022	799
10.3	2743	814	474,47	0,54	14,67	490	339	339	829	3773	475
SUBTOTAL	2743	---	795	29	84	908	1573	1573	2481	3773	---
10.1	684	225	123,36	31,91	57,77	213	2468	2468	2681	975	110
10.2	1467	948	229,61	0,44	31,97	264	513	513	777	2022	771
10.3	2701	786	597,06	0,92	18,44	616	417	417	1033	3772	170
SUBTOTAL	2701	---	949	34	110	1093	2468	2468	3561	3772	---
10.1	684	304	123,36	37,24	71,29	232	3343	3343	3575	978	183
10.2	1267	948	263,32	0,63	43,76	308	606	606	914	2023	742
10.3	2740	757	719,66	1,45	23,87	745	493	493	1238	3774	12
SUBTOTAL	2740	---	1106	39	139	1285	3343	3343	4628	3774	---

NOTAS:

- (1) Inclui irrigação e agricultura e não contém as demandas rurais difusas já atendidas pelas aguadas e descontadas das potencialidades.
- (2) Inclui agroindústrias, distritos industriais, indústrias de base, complexos industriais e minerações.
- (3) Não inclui as demandas das cidades com menos de 5.000 habitantes em 1980. Tais demandas já foram descartadas das potencialidades.

FONTE. PLYRHINE - SUDENE.

000161



QUADRO 3.2

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO DA BACIA DO JAGUARIBE

UNIDADE DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO	ÁREA (km ²)	CHUVA (mm)	ESCOAMENTO SUPERFICIAL (mm)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (%)
UP 10.1	18.550	850	45,3	5,33
UP 10.2	35.630	758	59,8	7,67
UP 10.3	17.820	740	20,8	2,81
TOTAL DA BACIA	72.000	790	46,4	5,87

b) O Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe (GVJ)

O Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe (GVJ), desenvolvido no período de 1962/65 por um grupo misto franco-brasileiro, criado pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e a Cooperação Técnica Francesa (ASMIC), tinha como finalidade "inventariar os recursos naturais da Bacia do Jaguaribe e efetuar o balanço exato dos solos e das águas disponíveis"

Apesar das dificuldades devido à quase inexistência de dados, na época, o GVJ é ainda hoje usado como a mais vasta fonte de consulta de recursos naturais da Bacia

A cartografia utilizada no desenvolvimento dos estudos correspondia à fotointerpretação da cobertura aérea realizada sobre o Vale em 1962 na escala 1 70 000. Este trabalho possibilitou a elaboração das cartas pluviométrica, hidrográfica, morfológica, de vegetação e geológica, na escala 1 250 000

Os estudos fluviométricos do GVJ foram, dentro da escassa disponibilidade de dados da época, bastante aprofundados. Iniciou-se com a caracterização da rede existente no início do estudo, com inspeções de campo, campanhas de medições de vazão, instalação de novos conjuntos limnométricos e levantamento dos dados disponíveis de todas as seções

Foram, também, determinadas as curvas de descargas para cada estação, num trabalho exaustivo mas pouco preciso, pois poucas eram as estações com medições em número adequado

Os dados de níveis foram, então, aproveitados, resultando vazões diárias com precisão razoável, melhorando a estimativa ao tratar-se de vazões médias mensais. Estas, por sinal, são as

únicas apresentadas pelo estudo

O GVJ procurou, também, caracterizar o escoamento nos rios principais da bacia, porém, em alguns locais, a pouca disponibilidade de dados produziu resultados tendenciosos

No GVJ a Bacia do Jaguaribe aparece com 73 000 km², com pluviosidade média de 700 mm/ano e escoamento de 4 bilhões de m³/ano, controlados parcialmente por 15 barragens, e 7 000 a 8 000 pequenos reservatórios, que armazenam um total de 5 bilhões de m³

O coeficiente médio de escoamento da bacia, encontrado pelo GVJ, varia entre 6 e 9,5%, sendo a média de 8%, tendo sido encontrado um déficit de escoamento da ordem de 650 mm, aproximadamente

A lâmina média para 1000 km² varia de 100 a 43 mm em terreno cristalino e de 70 a 19 mm em zona sedimentar

c) O Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Jaguaribe

Desenvolvido em 1983 pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), em convênio com a Secretaria de Obras e Serviços Públicos do Estado do Ceará (SOSP), o Plano objetivava caracterizar, de forma geral, o uso e as disponibilidades dos recursos hídricos da Bacia do Jaguaribe

Os estudos se basearam em outros já existentes, principalmente o GVJ. Destacam-se a consolidação destes estudos e sua apresentação de forma ordenada, considerando aspectos de particular relevância, visando contribuir com subsídio às ações governamentais no sentido da utilização racional dos recursos hídricos

Os resultados apresentados em termos de coeficiente de escoamento da bacia são os mesmos do GVJ

No que tange ao nível de açudagem, destaca-se a referência à pequena açudagem construída pelas frentes de emergência a partir de 1979, e as estimativas preliminares de vazões atualmente regularizadas nos açudes existentes, reconizadas pelo plano

No que se refere aos açudes construídos pelas Frentes de Serviços, são mencionados 3 295 barramentos, acumulando 696 milhões de m³. Os resultados do segundo item são mostrados a seguir, no quadro 3 3

d) O Plano Diretor de Recursos Hídricos do Ceará

Desenvolvido em 1973 pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos do Estado do Ceará (SOSP), o Plano buscava estabelecer as possíveis diretrizes de uma política de água para o Estado. Documento de formação bastante preliminar, não obteve as repercussões previstas

3 1 2 Estudos Específicos

Diversos são os estudos desenvolvidos na Bacia do Jaguaribe em áreas específicas, destacando-se os projetos executivos de irrigação, de açudes e planos de valorização agrícola

A seguir serão listados e descritos sumariamente os principais estudos específicos da bacia, que envolveram utilização de recursos hídricos

- Plano Diretor do Baixo Vale do Jaguaribe, desenvolvido em 1970 pela SUDENE/SCET-COOP, compreende cerca de 13 000 km² da Bacia do Jaguaribe e refere-se, principalmente, ao meio humano e econômico, com pouca ênfase aos recursos hídricos disponíveis

- Anteprojeto de Valorização Hidroagrícola do Vale do Rio Banabuiú, desenvolvido em 1969 pela SUDENE/SCET-COOP, abrange uma área de cerca de 4 500 hectares de projetos operacionais, objetivando a irrigação dos aluviões do Rio Banabuiú, a partir do açude homônimo

- Anteprojeto da Barragem Castanhão, revisado em novembro de 1988 pelo DNOS/NORONHA-HIDROSERVICE, estes estudos têm como objetivo a determinação hídrica do Rio Jaguaribe, considerando a barragem de Castanhão e outros reservatórios existentes na bacia, além do cálculo das enchentes de projeto. Foram determinadas séries fluviométricas mensais de longo período (50 anos) para

a operação integrada de todos os reservatórios

- Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica do Aproveitamento Hidroagrícola do Açude Poço do Barro, desenvolvido em 1986 pela CEPA/VBA/AGUASOLOS, simula a operação do açude anteriormente mencionado com capacidade para armazenar 54,7 milhões de m³, controlando uma área de drenagem de 372,26 km² no Vale do Riacho Livramento

- Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica da Área Complementar do Projeto Riacho do Sangue, desenvolvido em 1986 pela CEPA/VBA/AGUASOLOS, opera o reservatório do açude Riacho do Sangue com capacidade para armazenar 61 milhões de m³ d'água, provenientes de uma bacia de contribuição de 1 614 km² do riacho de mesmo nome

- Estudos para a adaptação do Projeto de Irrigação do Açude Santo Antônio de Russas e Viabilidade Técnico-Econômica de Áreas Complementares, desenvolvido em 1985 pela CEPA/SIRAC, simula a operação do reservatório supracitado com volume armazenado de 27 milhões de m³, afluentes de uma bacia hidrográfica de 645 km², pertencente ao Rio Palhano

- Projeto Executivo do Açude Público Favelas, desenvolvido pelo DNOCS/SIRAC no ano de 1987, este estudo dimensiona e simula a operação do açude já referido com capacidade para armazenar 30 milhões de m³, afluentes de uma área de drenagem de 778 km² do riacho de mesmo nome

3 2 Principais Estudos Hidrogeológicos

Estudos hidrogeológicos na região Nordeste remontam ao começo da década de 60, quando a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) implantou o setor de hidrogeologia e, conseqüentemente, começaram a surgir trabalhos hidrogeológicos de cunho técnico

As informações sobre os recursos subterrâneos da Bacia do Jaguaribe divergem em termos de abrangência. Primeiramente, ela foi estudada em toda a sua extensão, para depois ser subdividida e, atualmente, é foco de trabalhos específicos

A análise a seguir mostra, sucintamente, a abrangência e a objetividade dos trabalhos regionais até então realizados no contexto desta bacia, bem como os trabalhos específicos, porém não menos importantes para a compreensão das características hidrogeológicas da mesma

QUADRO 3.3
ESTIMATIVAS PRELIMINARES DE VAZÕES
ATUALMENTE REGULARIZADAS NOS AÇUDES EXISTENTES

SUB-BACIA	A.D. (km ²)	VAZÕES (m ³ /s)	
		MÉDIAS	REGULARIZÁVEIS
-Alto Jaguaribe	23.820	35,7	14,9
-Médio e Baixo Jaguaribe	16.350	32,3	8,1
-Salgado	13.040	28,3	7,1
-Banabuiú	19.230	36,6	13,3
SOMA	72.440	132,9	43,4

3 2 1 Estudos de Âmbito Geral

a) ESTUDO GERAL DE BASE DO VALE DO JAGUARIBE - HIDROGEOLOGIA (SUDENE/ASMIC, 1967)

Na sua criação (1962), a Seção de Hidrogeologia do Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe-GEVJ foi encarregada de realizar o estudo geral das águas subterrâneas do Vale do Jaguaribe, além de ter a missão didática de formar hidrogeólogos brasileiros entre os geólogos da seção

Em conjunto com a Association pour L'Organisation des Missions de Cooperation Technique (ASMIC), a SUDENE concentrou os estudos nas Bacias do Alto (que engloba a Bacia do Salgado), Médio e Baixo Jaguaribe

Sobre esta área foi realizado um estudo minucioso, para a época, com o objetivo de determinar as reservas de águas subterrâneas, definir as quantidades exploráveis, bem como as condições de exploração e os aspectos qualitativos destas águas

Este trabalho é um dos mais conceituados pela sua abrangência e seriedade, servindo de suporte para qualquer trabalho hidrogeológico que se realize na Bacia do Jaguaribe

b) BACIA POTIGUAR - Estudo Hidrogeológico - Tomo I - Bacia Escola de Hidrogeologia SUDENE, 1967

Este estudo abrange uma pequena parte da Bacia do Jaguaribe, fronteira com Rio Grande do Norte

Caracteriza hidrogeologicamente a Bacia Potiguar, tecendo considerações acerca das características dimensionais e hidrodinâmicas do meio aquífero, balanço das águas subterrâneas, reservas e hidroquímica, além dos aspectos pertinentes à política de utilização do manancial hídrico subterrâneo

Relativo à Bacia do Jaguaribe, somente as formações Jandaíra e Açú são estudadas. Ressalta-se que o Açú é o aquífero mais importante da Bacia Potiguar

c) INVENTARIO HIDROGEOLÓGICO BÁSICO DO NORDESTE

O programa foi concebido em 1965 pelo Departamento de Recursos Naturais da SUDENE (Divisão de Hidrogeologia), como um instrumento básico de pesquisa dos recursos de água subterrânea do Polígono das Secas, destinado a prover os conhecimentos de caráter regional, tão deficientes na época, indispensáveis à definição dos estudos locais de exploração

A pesquisa realizada a partir de então, tinha como diretriz a avaliação das potencialidades dos sistemas aquíferos, tanto sob o ponto de vista quantitativo quanto qualitativo

Assim, o Polígono das Secas foi estudado pela SUDENE durante 4 anos, durante os quais foram cadastrados e catalogados poços e análises químicas e perfurados novos poços, além da realização de novas análises

A Bacia do Jaguaribe, inserida na área deste estudo, foi pesquisada por

CRUZ, W B da FRANÇA, H P M de -
1970 - Inventário Hidrogeológico do Nordeste Folha
nº 14 - JAGUARIBE-SO SUDENE

MANOEL FILHO, J - 1970 - Inventário
Hidrogeológico do Nordeste Folha nº 10 -
JAGUARIBE-NE SUDENE

LEAL, O - 1970 - Inventário Hidrogeológico
do Nordeste Folha nº 9 - JAGUARIBE-NE SUDENE

SILVA, A B DA SILVA, F A C - 1970 -
Inventário Hidrogeológico do Nordeste Folha nº 5 -
FORTALEZA - SO SUDENE

De modo geral, cada formação aquífera é
analisada separadamente e o meio aquífero é
caracterizado em termos de alimentação, escoamento,
exploração, reservas e aspectos hidroquímicos

A seriedade e abrangência destes estudos,
bem como a objetividade de apresentação dos
resultados, faz com que os Inventários
Hidrogeológicos sejam uma consulta perene para
qualquer trabalho hidrogeológico

d) PLANO DE APROVEITAMENTO
INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS
DO NORDESTE DO BRASIL - Fase I
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Vol VII, 1980
- SUDENE

O tema relacionado aos recursos hídricos
subterrâneos é focado sob o aspecto de gestão de
aquíferos

O PLIRHINE faz uma avaliação das
potencialidades e disponibilidades das águas
subterrâneas no Nordeste, visando dar um caráter
orientativo a estudos de planejamento regional

Adota a metodologia de separação do meio
cristalino, que é tratado uniformemente, das unidades
sedimentares que são descritas individualmente

No final, apresenta um mapa, escala
1 2 500 000, que retrata as potencialidades dos
recursos hídricos subterrâneos

Devido à escala adotada, a Bacia do
Jaguaribe perde muito das suas características
hidrogeológicas

e) Projeto RADAMBRA SIL -
LEVANTAMENTO DE RECURSOS
NATURAIS 1981

Este projeto possui caráter regional e a
Bacia do Jaguaribe está inserida nas folhas (volumes)
S A 24 Fortaleza e SB 24/25 JAGUARIBE/NATAL

O trabalho é realizado à escala de
1 250 000 e publicado em 1 1 000 000

A metodologia utilizada procura sempre
associar os parâmetros hidrogeológicos à hidrologia de
superfície

Através da utilização de matrizes de
caracterização, de determinação e controle, são
obtidas as características dos aquíferos

f) PLANO DE UTILIZAÇÃO INTEGRADA
DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA
DO RIO JAGUARIBE

1ª fase Caracterização dos usos e das
disponibilidades hídricas DAEE/SOSP, 1984

O estudo compreende a caracterização geral
dos usos e das disponibilidades dos recursos hídricos
da bacia, abordando aspectos diversos, tais como
sócio-econômicos, disponibilidades e usos da água,
etc

Pertinente à hidrogeologia, este estudo
adota a sistemática empregada pela SUDENE/ASMIC
(1967) e os resultados não divergem daqueles

É realizada uma avaliação quantitativa do
potencial hídrico subterrâneo e algumas considerações
sobre gestão de aquíferos, porém sem um
aprofundamento maior

3 2 2 Estudos Localizados e Específicos

a) BIANCHI et al - 1982 - RECURSOS
HÍDRICOS DA REGIÃO BAIXO E MÉDIO
JAGUARIBE-CE - HIDROGEOLOGIA
SEEBLA S/A

Cadastraram 170 poços tubulares,
confirmados em campo, e procuraram caracterizar
hidrogeologicamente o Baixo e Médio Jaguaribe

Registraram em campo informações
pertinentes à conservação do poço e tipo de uso

As considerações são feitas por unidade
litológica, à exceção do cristalino, que é generalizado

Apresentam resultados que mostram as
vazões exploradas e a utilização das águas
subterrâneas, com sugestões para estudos
posteriores

Os resultados são expostos através de
mapas de drenagem fraturas, onde os poços
cadastrados estão plotados

b) BIANCHI, L, CAVALCANTE, I N,
SOUZA, L N de - 1984 - PLANO DE
VALORIZAÇÃO HIDROAGRÍCOLA DO
CARIRI OCIDENTAL - CE
HIDROGEOLOGIA SEEBLA S/A

Este estudo cobre uma área de 900 km²,
compreendendo partes dos Municípios de Crato,
Juazeiro do Norte, Barbalha e Missão Velha, inseridos
totalmente na Bacia do Salgado

Foram cadastrados 276 poços, cujos dados construtivos foram obtidos através de pesquisa junto a órgãos públicos e empresas privadas. Todos os poços foram visitados em campo e colhidas informações sobre condutividade elétrica (em 132 poços), aparelhamento e utilização. Em 52 deles foram coletadas amostras d'água para análises físico-químicas, sendo analisados os íons principais (cálcio, potássio, sódio, magnésio, cloreto, sulfato, bicarbonato e carbonato) e calculada a Razão de Adsorção de Sódio (RAS).

Todos os poços, juntamente com informações sobre vazão, profundidade, nível estático e dinâmico, rebaixamento, capacidade específica e sólidos totais, foram plotados em bases geológicas e planialtimétricas, escala 1:25 000.

As considerações hidrogeológicas deste trabalho mostram que é necessário a atualização e revisão de todos os cálculos de reservas para a Bacia do Salgado. Além disso, serve de base para estudos hidrogeológicos de detalhe, formando-se, assim, uma fonte de suma importância para consulta.

Estudos como o de REBOUÇAS (1964) - Contribuição da geofísica ao estudo hidrogeológico do Baixo Jaguaribe-Ce - Brasil - SUDENE e GASPARY ANJOS (1964) - Estudo hidrogeológico de Juazeiro do Norte-Ceará - SUDENE, iniciaram as pesquisas de abrangência local na Bacia do Jaguaribe.

Estudos específicos foram realizados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), no trabalho incessante para a definição dos mananciais subterrâneos da Bacia Sedimentar do Araripe, principalmente sobre os aquíferos Missão Velha e Mauriti, a fim de abastecer as cidades situadas neste contexto, a exemplo de Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Mauriti, Jati e Penaforte, dentre outras. Ressalta-se que no restante da Bacia do Jaguaribe, a exemplo do Baixo Jaguaribe, estes estudos continuam.

A pesquisa realizada pela CAGECE envolve desde a locação dos poços através de fotografias aéreas e métodos geofísicos, até o acompanhamento da perfuração com a completação, desenvolvimento e teste de vazão.

FRACALOSSI (1986) - Aspectos hidrogeológicos da Bacia do Araripe - Aquíferos Missão Velha e Mauriti - ABAS, Brasília - baseado em dados de poços tubulares obtidos pela CAGECE, discute os aspectos hidrodinâmicos dos aquíferos Missão Velha e Mauriti, apresentando resultados para permeabilidade e transmissibilidade destas formações.

O Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, Laboratório de Carbono-14, nas pesquisas feitas no âmbito da Chapada do Araripe, realizou medidas isotópicas e análises físico-químicas das águas das fontes e poços tubulares, principalmente dos aquíferos Missão Velha e Mauriti,

visando compreender a evolução da composição química destas águas.

Os resultados iniciais destas análises mostram a evolução da composição através de processos de dissolução e hidrólise durante a infiltração das águas.

3.3 Principais informações sobre o Nível de Açudagem

As informações sobre o nível de açudagem da Bacia do Jaguaribe estão claramente divididas entre aquelas que dizem respeito aos grandes açudes públicos, onde encontram-se registrados todos os dados concernentes ao projeto, e à pequena açudagem, geralmente introduzida por particulares, que não dispõem de quase nenhum dado de caracterização física a exemplo de curva cota x área x volume.

As informações sobre a pequena açudagem constam quase sempre de meras listagens de açudes, com fichas de dados bastante incompletas, sendo que, na maioria das vezes, é apresentado apenas o nome do açude e o município a que pertence, podendo a informação chegar, quando muito, ao volume acumulado.

Os órgãos que dispõem destas informações são os seguintes:

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas,

SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos,

SOHIDRA - Superintendência de Obras Hidráulicas,

SOEC - Superintendência de Obras do Estado do Ceará,

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará

No capítulo 6 deste Diagnóstico - O Nível de Açudagem, será mostrado um integral e exaustivo levantamento cadastral dos arquivos mencionados. Por ora, será apresentado apenas um resumo destas informações no quadro 3.4, a seguir.

Com relação às informações sobre os açudes, merecem destaque as seguintes publicações:

MACEDO, M^a Vilalba Alves de/DNOCS "Características Físicas e Técnicas dos Açudes Públicos do Estado do Ceará", 1981, onde é apresentada uma ficha técnica para os principais 64 açudes públicos do Estado do Ceará, sendo que 19 pertencem à Bacia do Jaguaribe e são mostrados juntamente com as respectivas curvas cota x área x volume.

MACEDO, M^a Vilalba Alves de/DNOCS "Aproveitamento Hídrico das Bacias Fluviais do Ceará", 1981, o trabalho é fruto de uma pesquisa de arquivos, sendo o primeiro levantamento dos açudes do Estado do Ceará. Nele estão cadastrados os seguintes tipos de açudagem

- Açudes Públicos - DNOCS

- Açudes em Cooperação Municipais e Particulares - DNOCS

- Açudes Públicos Estaduais, Municipais e Particulares em Cooperação com o Estado - SOEC e CAGECE

- Açudes Particulares - DNOCS e SUDEC

- Lagoas

Açudes comunitários - PRODECOR

Entre açudes e lagoas estão cadastrados 825 reservatórios na Bacia do Jaguaribe, o que representa um volume armazenado de 3,67 bilhões de m³ com erro provável de mais ou menos 20%, segundo a autora

ORPLAN/DNOCS "Ficha Técnica dos Açudes do Ceará", 1985 constitui-se apenas em mais uma tentativa de ampliar o número de informações em cadastro dos açudes do Estado, e, fora os novos açudes, não acrescentou muito em relação aos dois trabalhos anteriores

PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, Fase I, 1979 o estudo constou basicamente do cadastramento dos 463 reservatórios mais importantes do Nordeste, sendo que 45 estão incluídos na Bacia do Jaguaribe. Os demais açudes menores tiveram seu volume acumulado estimado por metodologia própria, sendo apresentado um total armazenado na Bacia do Jaguaribe de cerca de 6 676 hm³

Destaca-se ainda o trabalho desenvolvido pela **FUNCEME** - "Monitoramento dos Espelhos d'água dos Açudes do Estado do Ceará"

Consistindo basicamente da representação gráfica na escala 1 100 000 e determinação das respectivas áreas dos espelhos d'água dos açudes e lagoas com base em Técnicas de Sensoriamento Remoto

Foram utilizadas as imagens do satélite **LANDSAT-5**, obtidos durante a estação pós-invernal, que corresponde com o período em que os açudes se encontram cheios

O poder de resolução das imagens possibilitou o mapeamento dos espelhos d'água de todos os açudes e lagoas com mais de 5ha e a

identificação das coordenadas geográficas dos barramentos com bacias hidráulicas inferiores

No que tange à Bacia do Jaguaribe, foram mapeados 1 958 espelhos d'água com área superior a 5 ha e identificados outros 2 294 açudes com área inferior

3.4 Principais Informações Fotocartográficas

A cartografia disponível nesta fase do PERH foi suficiente. Obteve-se, junto ao DSG-Exército em Recife, os seguintes conjuntos

- Carta Imagem de Radar (CIR) do Estado do Ceará, na escala 1 250 000,

- Mapa do Ceará na escala 1 1 000 000

Na **SUDENE** adquiriu-se as Cartas Topográficas do Ceará, na escala 1 100 000. Cada carta, que abrange uma variação de coordenadas de 30' x 30', cobre uma área aproximada de 3 000 km², e possui grande riqueza de detalhes e alto nível de exatidão. São cartas de precisão planialtimétricas

Junto ao Governo do Estado do Ceará foram obtidos mapas na escala 1 500 000, úteis na confecção de base para apresentação das linhas gerais do PERH

A **FUNCEME** - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos elaborou bases cartográficas, na escala 1 100 000, a partir das cartas da **SUDENE**, onde foram desenhadas a rede hidrográfica, as divisões municipais com as principais cidades, a malha rodoviária principal e, principalmente, os espelhos d'água máximos dos açudes existentes no Estado. Foram adquiridas em forma de originais recopiáveis e bastante úteis nos estudos de açudagem

Os mapas das figuras 3.1 e 3.2 apresentam de maneira esquemática a cobertura cartográfica da Bacia do Jaguaribe

4 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Os dados pluviométricos necessários à realização deste trabalho foram obtidos junto ao Banco de Dados Hidrometeorológicos do DNOCS. Tratam-se de 193 séries de valores de precipitação diária colhidos dos postos pertencentes à Bacia do Jaguaribe e circunvizinhanças

Os dados pluviométricos foram, nesta fase do PERH, homogêneos e consistidos, objetivando avaliar a qualidade das informações coletadas e, quando necessário, alterá-las

A metodologia empregada para esse fim é o "Método do Vetor Regional", já largamente utilizado pela **SUDENE** e pelo **DNAEE** para o tratamento das informações pluviométricas. Será descrito, com mais detalhes, mais adiante, neste capítulo

QUADRO 3.4
SÍNTESE DA DISPONIBILIDADE DAS INFORMAÇÕES DOS ARQUIVOS 1/

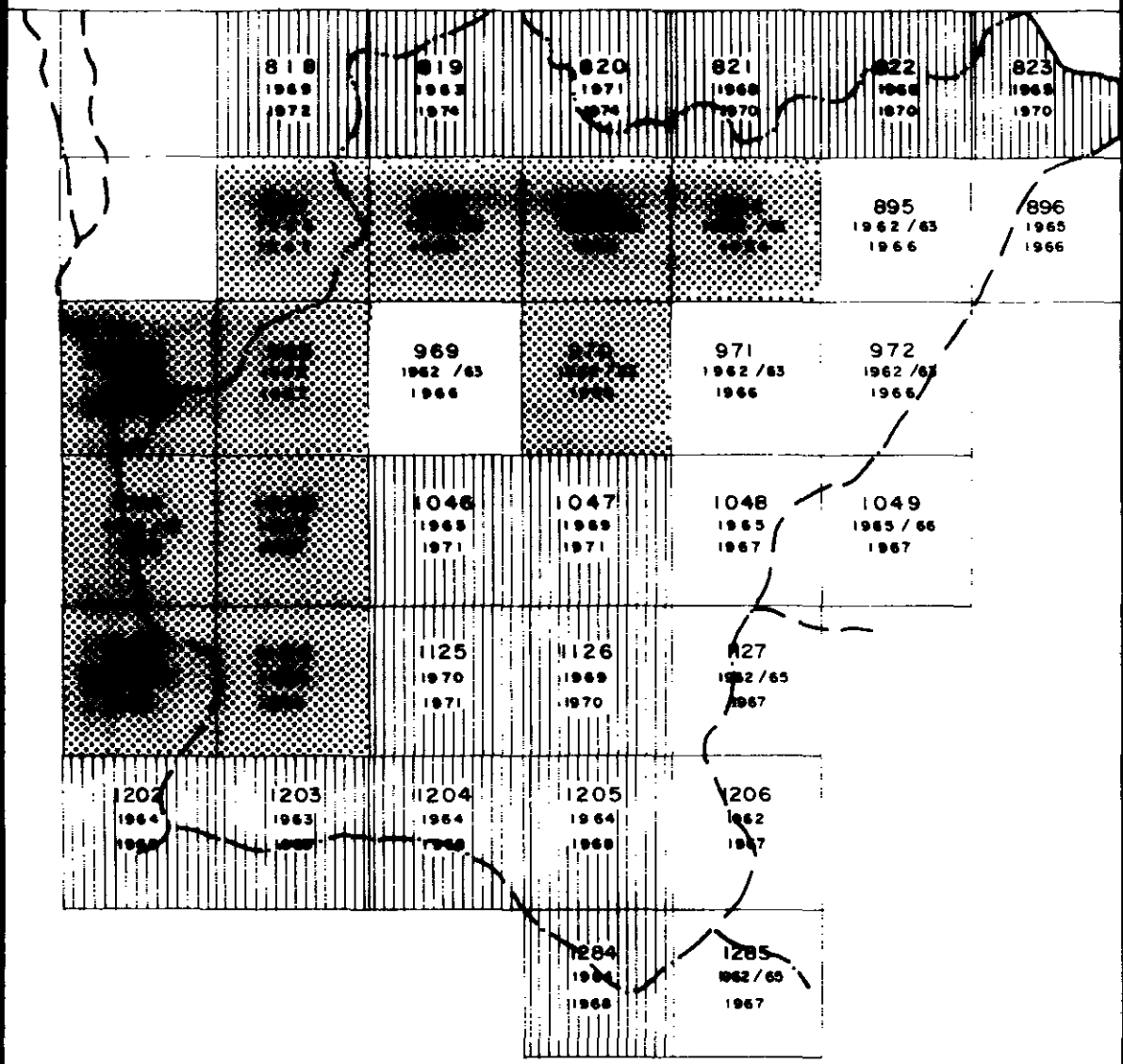
ORÇÃO	No DE AÇUDES	TIPO DE INFORMAÇÃO 2/							
		LOCALIZAÇÃO 3/	RIO BARRADO	CAPACIDADE	BACIA HIDRÁULICA	ALT. MAX. D'ÁGUA	COTA x ÁREA x VOLUME	CAPACIDADE COTA x ÁREA x VOLUME	CAPACIDADE E BACIA HIDRÁULICA
DNOCS	1310	110/59	440/34	442/34	345/26	196/15	393/30	320/24	288/22
SRH	2118	162/8	1.031/49	1.901/90	200/9	238/11	131/6	130/6	200/9
SOEC/ SOHIDRA	548	208/38	150/27	290/53	122/22	264/48	362/66	253/46	111/20
CAGECE	15	11/73	11/73	15/100	9/60	9/60	9/60	9/60	9/60
PROPAN	9	9/100	6/67	9/100	5/56	8/89	5/56	5/56	5/56
AGUASOLOS	4	4/100	4/100	4/100	4/100	4/100	4/100	4/100	4/100
SIRAC	2	2/100	2/100	2/100	2/100	2/100	2/100	2/100	2/100
TOTAL	4006	1.166/29	1.644/41	2.663/66	687/17	721/18	906/23	723/18	619/15

1/ Podendo compreender a repetição de um mesmo açude em mais de um arquivo,

2/ a/b a=quantidade, b=percentual em relação ao total,

3/ Esta informação não significa que obrigatoriamente se possa localizar o açude em mapa, visto que, na grande maioria, contém apenas o nome da localidade ou da fazenda onde se encontra.

FIGURA - 31
INVENTÁRIO DAS CARTAS DE 1:100.000



LEGENDA





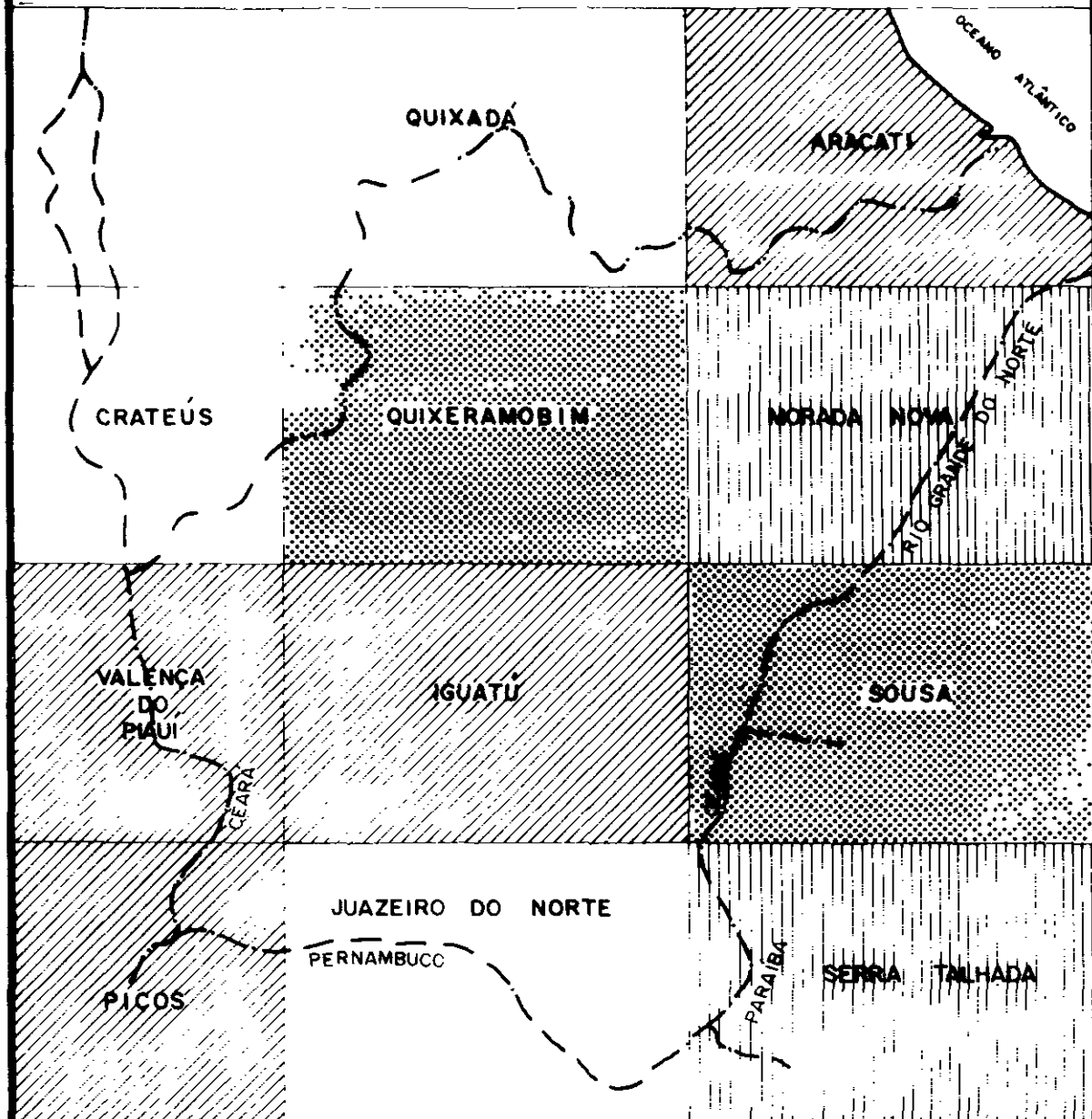




- · — · — LIMITE DE ESTADO
- · · · — LIMITE DA BACIA DO JAGUARIBE
-  CARTA EXECUTADA PELA DSE DO EXÉRCITO, EQUID 40 m
-  CARTA EXECUTADA PELA SUDENE E SGE, EQUID 50 m
-  CARTA EXECUTADA PELA CRUZEIRO DO SUL S.A, EQUID 50 m
-  M - NÚMERO NO MAPA ÍNDICE
V - ANO DO VBO
R - ANO DA RESTITUIÇÃO

FIGURA - 3 2
INVENTÁRIO DAS CARTAS IMAGEM DE RADAR

ESCALA 1 : 250 000



LEGENDA

- — — LIMITE DE ESTADO
- - - - - LIMITE DA BACIA DO JABARIBE
-  IMAGEM DE RADAR E RESTITUIÇÃO EM 1975/1976, D96 EQUIDISTÂNCIA DE 80m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL
-  IMAGEM DE RADAR E RESTITUIÇÃO EM 1976, D96 EQUIDISTÂNCIA DE 100m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL
-  APROVEITAMENTO DAS IMAGENS INTERPRETAÇÃO E GERAÇÃO REALIZADA EM CONVÊNIO ENTRE A D96 E O DNPM EQUIDISTÂNCIA DE 80m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL
-  APROVEITAMENTO DAS IMAGENS INTERPRETAÇÃO E GERAÇÃO REALIZADA EM CONVÊNIO ENTRE A D96 E O DNPM EQUIDISTÂNCIA DE 100m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL

4.1 Dados Coletados

Geograficamente esses postos têm uma repartição aproximadamente homogênea, com densidade média de 1 posto por 373 km².

A distribuição espacial da rede pluviométrica pode ser vista na figura 4.1, e as características principais dos postos encontram-se no quadro 4.1.

Fazendo-se um agrupamento desses postos por tempo de observação pode-se entrever que, dentre um total de 193 séries diárias, 77 séries possuem 50 ou mais anos de observação, 26 possuem de 30 a 50 anos e com menos de 30 anos existem 90 séries.

Grande parte dos postos do primeiro grupo, isto é, aqueles com séries com mais de 50 anos de observação, foram instalados no período 1910/1912 e tiveram, portanto, um período de homogeneização de 1913 a 1984. Dentre essas séries encontram-se algumas que totalizam de 63 a 65 anos, frequentemente com início em 1920/1921.

Por volta de 1933, o DNOCS iniciou uma relevante reorganização da rede existente no que resultou a implantação de vários postos, daí porque, para o segundo grupo (de 30 a 50 anos), a duração mais frequente observada é de 48 anos.

Já o terceiro grupo (com menos de 30 anos), reúne os postos instalados pela SUDENE em 1962.

4.2 O Método do Vetor Regional

Esse método, implantado inicialmente na SUDENE, e mais recentemente no DNAEE, baseia-se no conceito de que a informação mais confiável é a que mais se repete. A definição do autor do método, G. HIEZ, é de que o Vetor Regional é definido como uma série cronológica de índices pluviométricos, pluviométricos, e outros, oriundos da extração de informação a mais provável no sentido da mais frequente. Contém nos dados de um conjunto de postos de observação agrupados por região:

O trabalho "Sistemática para Análise de Consistência e Homogeneização de Dados Pluviométricos" (DNAEE, 1984) define os dois princípios básicos do método como sendo:

a) "pséudo-proporcionalidade" dos totais anuais ou mensais entre postos vizinhos, isto é, deve haver coincidência dos anos de elevada ou baixa pluviosidade nas séries agrupadas, independente de sua própria abundância pluviométrica.

b) a informação "mais provável" é a que se repete mais frequentemente.

Definidos esses princípios, o método procura identificar os desvios anormais das séries, que

são detectados por inspeção visual do gráfico duplo-acumulativo entre a série observada e a série gerada com base no Vetor Regional.

Os principais tipos de desvios que comumente ocorrem são os seguintes:

- Desvios isolados

São resultados de erros grosseiros, de medição ou de transcrição, identificados por uma variação abrupta e pontual do gráfico duplo-acumulativo.

Desvios sistemáticos

As causas mais comuns desses tipos de erros são defeitos no material de medição e mudança no local de instalação do aparelho para locais próximos.

4.2.1 Forma dos Gráficos Duplo-Acumulativos

Pode-se, desde já, identificar quatro tipos principais de forma dos gráficos duplo-acumulativos, resultantes da ocorrência isolada ou combinada dos desvios acima descritos, ou até da não-ocorrência dos mesmos.

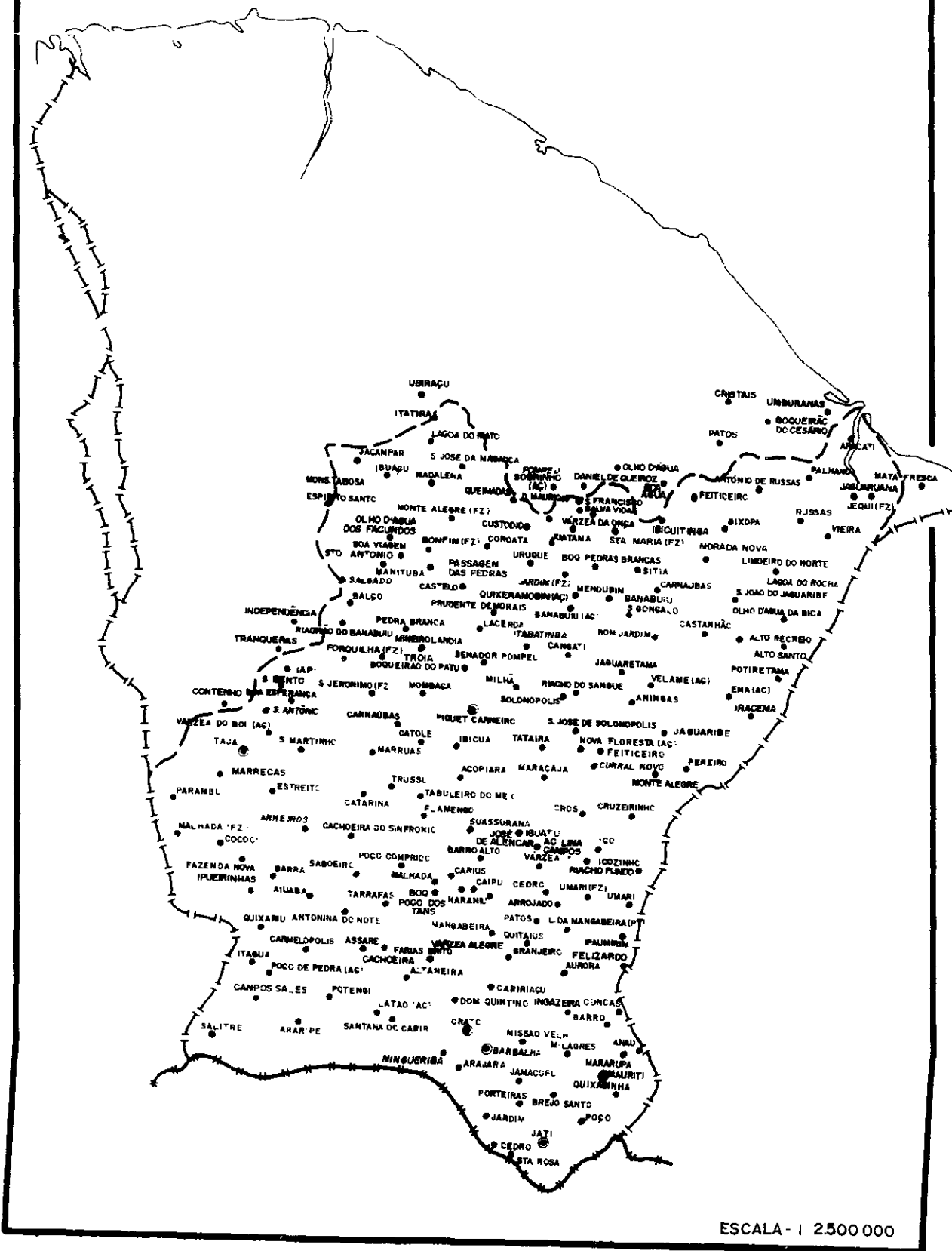
Na figura 4.2 a, pode-se observar uma série onde só ocorrem desvios simples, sem importância, e que não necessitam de maiores correções. Como permanecem praticamente originais, são de grande valia para a análise de outras estações do grupo. Possuem essa forma os gráficos dos postos Alto, Recreio, Salgado, Várzea da Onça, Quixadá, Palhano, Castelo, Queimadas, dentre outros.

A figura 4.2 b mostra a ocorrência de diversos desvios isolados, tendo o gráfico diversas saliências que os identificam. Se a curva apresentar-se inclinada para a direita, a série é classificada como "excedentária no conjunto", caso contrário, se for inclinada para a esquerda, é dita "deficitária no conjunto". São exemplos desse caso os postos Vieira, Pedra Branca, Lacerda e Boqueirão do Patu.

O gráfico da figura 4.3 a apresenta desvios sistemáticos, com segmentos do gráfico posicionados obliquamente com relação ao eixo. Como exemplo, pode-se citar as séries de Aroeiras, Coroatá, Morada Nova e Jaguaribe.

Na figura 4.3 b, apresenta-se um gráfico que é resultado da combinação de desvios isolados e sistemáticos, demandando durante a crítica, maior número de etapas de análise. Os postos Riachão do Banabuiu, Tróia, Carnaubas e Sitiá, entre outros, possuem gráficos duplo-acumulativos dessa forma.

FIGURA - 41
PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
MAPA DE LOCALIZAÇÃO - POSTOS PLUVIOMÉTRICOS



ESCALA - 1:2.500.000

QUADRO 4.1
CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
2890078	ITATIRA	ITATIRA	04°31'	39°37'	450	01	1937	12	1984
2880871	UBIRAÇU	CANINDE	04°24'	39°39'	300	01	1935	12	1984
2890378	LAGOA DO MATO	ITATIRA	04°40'	39°37'	270	01	1935	12	1984
2891407	S. JOSÉ DA MACAOCA	QUIXERAMOBIM	04°42'	39°28'	280	01	1960	12	1984
2890541	IBUAÇU	BOA VIAGEM	04°45'	39°48'	370	01	1962	12	1984
2890415	JACAMPARI	BOA VIAGEM	04°43'	39°56'	480	01	1935	12	1984
2799059	CATUNDA	SANTA QUITÉRIA	04°32'	40°13'	280	01	1962	12	1984
2799444	BOA ESPERANÇA	NOVA RUSSAS	04°42'	40°17'	410	01	1962	12	1984
2892939	SANTA MARIA (Fz.)	QUIXADÁ	04°59'	38°49'	150	01	1934	12	1961
2892926	VÁRZEA DA ONÇA	QUIXADÁ	04°59'	38°53'	150	01	1962	12	1984
2892918	SALVA VIDAS	QUIXADÁ	04°58'	38°55'	150	01	1926	12	1984
2892972	IBICUITINGA	MORADA NOVA	04°58'	38°39'	230	01	1961	12	1984
2892811	SÃO FRANCISCO	QUIXADÁ	04°54'	38°57'	160	01	1962	12	1984
2891999	QUIXADÁ	QUIXADÁ	04°59'	39°01'	180	01	1912	12	1950
2891988	CEDRO (Aç.)	QUIXADÁ	04°58'	39°04'	190	01	1911	12	1984
2891876	D. MAURÍCIO	QUIXADÁ	04°56'	39°08'	300	01	1913	12	1984
2892605	DANIEL DE QUEIROZ	QUIXADÁ	04°49'	38°59'	185	01	1919	12	1984
2892531	OLHO D'ÁGUA	QUIXADÁ	04°45'	38°51'	150	01	1932	12	1984
2891677	POMPEU SOMBRINHO (Aç.)	QUIXADÁ	04°48'	39°07'	190	01	1932	12	1984
2894413	PALHANO	PALHANO	04°44'	37°57'	20	02	1932	12	1984
2894643	JAGUARUANA	JAGUARUANA	04°50'	37°48'	15	01	1913	12	1984
2894548	JEQUI (Fz.)	JAGUARUANA	04°46'	37°46'	15	01	1941	12	1942
2894809	RUSSAS	RUSSAS	04°56'	37°58'	20	01	1962	12	1977
2893669	SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS (Aç.)	RUSSAS	04°50'	38°10'	40	01	1912	12	1984

QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
2894148	ARACATI	ARACATI	04° 34'	37° 46'	20	06	1912	12	1984
2894105	AROEIRAS	ARACATI	04° 34'	37° 59'	20	01	1962	12	1984
2884912	UMBURANAS	BEBERIBE	04° 28'	37° 57'	15	01	1962	12	1984
2894939	VIEIRA	RUSSAS	04° 59'	37° 49''	120	01	1962	12	1984
2893165	BOQUEIRÃO DO CESÁRIO	RUSSAS	04° 34'	38° 11'	150	01	1962	12	1984
2893336	PATOS	RUSSAS	04° 41'	38° 20'	90	01	1962	12	1984
2893031	CRISTAIS	CASCADEL	04° 30'	38° 21'	50	01	1932	04	1978
3800957	PEDRA BRANCA	PEDRA BRANCA	05° 28'	39° 43'	480	04	1912	12	1984
3810019	TRÓIA	PEDRA BRANCA	05° 32'	39° 55'	320	01	1936	06	1976
3800806	RIACHÃO DO BANABUIU (Fz.)	PEDRA BRANCA	05° 26'	39° 59'	380	01	1936	12	1984
3719731	SANTO ANTÔNIO	TAUÁ	05° 51'	40° 21'	420	01	1932	12	1984
3810339	SÃO JERÔNIMO (Fz.)	MOMBAÇA	05° 41''	39° 49''	300	01	1932	12	1984
3800515	BALCO	BOA VIAGEM	05° 16''	39° 56''	520	01	1962	12	1984
3800406	SALGADO	BOA VIAGEM	05° 14''	39° 59''	400	01	1962	12	1984
3800488	MANITUBA	QUIXERAMOBIM	05° 13''	39° 34''	230	01	1962	12	1984
3719185	FORQUILHA (Fz.)	TAUÁ	05° 34'	40° 05'	400	01	1962	07	1976
3800256	BOA VIAGEM	BOA VIAGEM	05° 08''	39° 44''	235	01	1911	12	1984
3800176	BONFIM (Fz.)	BOA VIAGEM	05° 05''	39° 38''	200	08	1932	06	1961
3800045	OLHO D'ÁGUA DOS FACUNDOS	BOA VIAGEM	05° 01''	39° 47''	200	11	1962	07	1976
3801441	QUIXERAMOBIM (Aç.)	QUIXERAMOBIM	05° 12''	39° 18''	187	01	1913	12	1976
3801737	PRUDENTE DE MORAIS	QUIXERAMOBIM	05° 21''	39° 19''	180	01	1919	12	1984
3801367	URUQUE	QUIXERAMOBIM	05° 09''	39° 10''	214	01	1912	12	1984
3801036	COROATÁ	QUIXERAMOBIM	05° 02''	39° 20''	90	01	1932	12	1984



QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
3801516	CASTELO	QUIXERAMOBIM	05° 17' 11"	39° 26' 11"	230	01	1962	12	1984
3801833	LACERDA	QUIXERAMOBIM	05° 26' 11"	39° 21' 11"	207	01	1962	12	1984
2891969	CUSTÓDIO	QUIXADÁ	04° 59'	39° 10'	245	01	1933	12	1984
3811129	SENADOR POMPEU	SENADOR POMPEU	05° 35'	39° 22'	173	01	1911	02	1977
3811119	BOQUEIRÃO DO PATU	SENADOR POMPEU	05° 35' 11"	39° 25' 11"	175	06	1921	12	1984
2891729	MONTE ALEGRE (Fz.)	QUIXERAMOBIM	04° 53' 11"	39° 23' 11"	300	01	1962	12	1984
2891766	QUEIMADAS	QUIXADÁ	04° 53'	30° 11'	200	01	1941	12	1984
3802616	BANABUIU (Ac.)	QUIXADÁ	05° 20'	38° 56'	120	01	1954	12	1984
3802529	BANABUIÚ	QUIXADÁ	05° 17'	38° 52'	90	01	1962	01	1975
3802505	MENDUBIM	QUIXADÁ	05° 16' 11"	38° 59' 11"	170	01	1934	12	1984
3801494	JARDIM (Fz.)	QUIXADÁ	05° 12' 11"	39° 02' 11"	200	01	1925	12	1984
3802328	BOQUEIRÃO PEDRA BRANCA	QUIXADÁ	05° 10'	38° 52'	200	06	1920	12	1984
3802656	SÃO GONÇALO	JAQUARETAMA	05° 20'	38° 44'	120	01	1964	12	1984
3812108	CANGATI	SOLONÓPOLE	05° 34'	38° 58'	180	01	1961	12	1984
3811168	ITABATINGA	SOLONÓPOLE	05° 34'	39° 10'	170	01	1918	03	1976
3802583	CARNAUBAS	MORADA NOVA	05° 17'	38° 36'	90	01	1934	12	1984
3802368	SITIÁ	QUIXADÁ	05° 10'	38° 40'	80	12	1941	12	1984
3801196	JUATAMA	QUIXADÁ	05° 05'	39° 02'	93	01	1919	12	1984
3803549	SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	05° 17'	38° 16'	60	01	1911	12	1984
3803513	LIVRAMENTO	MORADA NOVA	05° 17'	38° 27'	200	01	1923	12	1930
3803381	LIMOEIRO DO NORTE	LIMOEIRO DO NORTE	05° 09'	38° 06'	35	01	1912	03	1983
3803918	CASTANHÃO	ALTO SANTO	05° 28'	38° 25'	70	01	1961	04	1978

QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
3803695	OLHO D'ÁGUA DA BICA	TABULEIRO DO NORTE	05° 19'	38° 02'	120	01	1961	12	1984
3803224	MORADA NOVA	MORADA NOVA	05° 06'	38° 23'	50	01	1912	12	1976
3803225	MORADA NOVA	MORADA NOVA	05° 06'	38° 23'	50	01	1964	12	1984
2893959	BIXOPÁ	LIMOEIRO DO NORTE	04° 59'	38° 13'	30	01	1961	12	1984
2893732	FEITICEIRO	MORADA NOVA	04° 52'	38° 21'	90	01	1961	12	1984
3802978	BOM JARDIM	JAGUARETAMA	05° 28'	38° 37'	90	01	1962	12	1984
3813179	ALTO RECREIO	ALTO SANTO	05° 35'	38° 07'	180	01	1961	12	1984
3719731	SANTO ANTÔNIO	TAUÁ	05° 51'	40° 21'	420	01	1932	12	1984
3719832	VÁRZEA DO BOI (Ac.)	TAUÁ	05° 55'	40° 21'	380	03	1955	12	1984
3719648	BOA ESPERANÇA	TAUÁ	05° 49'	40° 16'	370	01	1962	12	1984
3729015	TAUÁ	TAUÁ	06° 01'	40° 26'	356	02	1948	12	1984
3729018	TAUÁ	TAUÁ	06° 01'	40° 25'	356	07	1912	12	1972
3729002	SÃO GONÇALO	TAUÁ	06° 01'	40° 30'	500	08	1912	12	1963
3719218	IAPI	INDEPENDÊNCIA	05° 37'	40° 25'	340	01	1934	07	1984
3718666	COUTINHO	INDEPENDÊNCIA	05° 50'	40° 41'	380	01	1934	12	1984
3729304	MARREAS	TAUÁ	06° 09'	40° 29'	330	01	1932	12	1980
3729075	SÃO MARTINHO	TAUÁ	06° 01'	40° 08'	370	01	1962	06	1984
3820026	MARRUÁS	TAUÁ	06° 02'	39° 53'	490	07	1934	12	1984
3718099	TRANQUEIRAS	INDEPENDÊNCIA	05° 32'	40° 31'	280	01	1962	12	1984
3709736	INDEPENDÊNCIA	INDEPENDÊNCIA	05° 23'	40° 20'	380	01	1911	12	1984
3811816	IBICUÁ	PIQUET CARNEIRO	05° 56'	39° 26'	273	12	1913	12	1984
3810896	LAGOA DO JUVENAL	MOMBAÇA	05° 56'	39° 32'	300	09	1916	12	1931

QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
3811848	TATAÍRA	SOLONÓPOLES	05°55'	39°16'	100	01	1935	12	1984
3810875	CATOLÉ	MOMBAÇA	05°55'	39°38'	350	01	1932	12	1984
3821207	ACOPIARA	ACOPIARA	06°06'	39°28'	250	05	1919	06	1983
3811615	PIQUET CARNETRO	PIQUET CARNETRO	05°49'	39°26'	243	04	1919	08	1984
3810754	CARNAUBAS	MOMBAÇA	05°51'	39°44'	300	01	1962	12	1984
3820369	TABULEIRO DO MEIO	ACOPIARA	06°11'	39°40'	270	01	1932	04	1984
3810574	MOMBAÇA	MOMBAÇA	05°45'	39°38'	223	01	1912	12	1984
3811366	MILHÃ	SOLONÓPOLES	05°41'	39°11'	180	09	1921	06	1983
3820567	FLAMENGO	SABOEIRO	06°15'	39°40'	280	01	1932	12	1984
3820345	TRUSSU	ACOPIARA	06°10'	39°47'	330	01	1941	12	1980
3812779	JAGUARIBE	JAGUARIBE	05°53'	38°37'	120	01	1913	05	1976
3812937	FELTICEIRO	JAGUARIBE	05°57'	38°39'	180	01	1933	12	1984
3822166	MONTE ALEGRE	JAGUARIBE	06°05'	38°41'	160	01	1961	12	1972
3823107	PEREIRO	PEREIRO	06°03'	38°28'	220	01	1913	12	1984
3813532	EMA (Aç.)	IRACEMA	05°46'	38°21'	210	10	1931	12	1984
3812465	ANINGÁS	JAGUARIBARA	05°43'	38°41'	90	01	1962	12	1984
3811499	SOLONÓPOLE	SOLONÓPOLE	05°44'	39°01'	170	02	1948	12	1984
3812309	RIACHO DO SANGUE (Aç.)	SOLONÓPOLE	05°41'	38°58'	160	01	1918	12	1973
3812248	JAGUARETAMA	JAGUARETAMA	05°37'	38°46'	150	01	1961	12	1984
3813472	POTIRETAMA	IRACEMA	05°43'	38°09'	170	01	1961	12	1984
3729676	ARNEIROZ	ARNEIROZ	06°20'	40°08'	325	01	1911	10	1975
3820712	CACHOEIRA DO SINFRÔNIO	SABOEIRO	06°22'	39°57'	500	01	1961	12	1984
3739168	BARRA	ATUABA	06°34'	40°10'	600	01	1963	12	1984
3820421	CATARINA	CATARINA	06°12'	39°54'	490	01	1932	12	1984

QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MES	ANO	MES	ANO
3729445	ESTREIRO	ARNEIROZ	06° 13'	40° 17''	350	01	1961	12	1984
3830023	SABOEIRO	SABOEIRO	06° 32''	39° 54''	275	01	1912	12	1984
3739024	NOVA (Fz.)	AIUABA	06° 30''	40° 23''	380	01	1961	12	1984
3739279	AIUABA (BEBEDOURO)	AIUABA	06° 38''	40° 07''	350	01	1942	12	1960
3729802	COCOCI	COCOCI	06° 25''	40° 30''	360	08	1912	12	1984
3728459	PARAMBU	PARAMBU	06° 14''	40° 43''	470	01	1932	12	1984
3728859	MALHADA (Fz.)	PARAMBU	06° 26''	40° 43''	450	01	1961	12	1984
3831006	CARIÚS	CARIÚS	06° 32''	39° 29''	230	01	1961	12	1984
3830195	MALHADA	CARIÚS	06° 34'	39° 32'	235	01	1962	12	1984
3821924	BARRO ALTO	IGUATU	06° 27''	39° 23''	220	09	1966	12	1984
3831239	CAIPU	CARIÚS	06° 38'	39° 19'	310	01	1966	12	1984
3820955	POÇO COMPRIDO	JUCAS	06° 28'	39° 44'	280	01	1962	12	1984
3830349	TARRAFAS	ASSARÉ	06° 41''	39° 46''	275	01	1961	12	1984
3830408	ANTONINA DO NORTE	ANTONINA DO NORTE	06° 44''	39° 58''	270	01	1962	12	1984
3831352	NARANIÚ	VÁRZEA ALEGRE	06° 40'	39° 15''	320	01	1961	12	1984
3822518	ORÓS (Aç.)	ORÓS	06° 16'	38° 55'	188	01	1921	12	1984
3822808	LIMA CAMPOS (Aç.)	ICÓ	06° 26''	38° 58''	180	01	1932	12	1970
3822832	ICÓ	ICÓ	06° 25''	38° 51''	160	01	1913	12	1978
3821385	MARACAJÁ	IGUATU	06° 10''	39° 05''	210	01	1934	12	1984
3822553	CRUZEIRINHO	ICÓ	06° 17'	38° 45'	160	01	1961	12	1984
3822029	CURRAL NOVO	JAGUARIBE	06° 02'	38° 52'	90	01	1934	12	1984
3821873	JOSÉ DE ALENCAR	IGUATU	06° 26'	39° 09'	230	01	1919	10	1932
3821618	SUASSURANA	IGUATU	06° 19''	39° 25''	230	01	1919	12	1984
3812917	NOVA FLORESTA (Aç.)	JAGUARIBE	05° 57'	38° 55'	170	01	1921	12	1984

QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
3811789	S. JOSÉ SOLONÓPOLE	SOLONÓPOLE	05° 53'	39° 04'	220	01	1961	01	1984
3832507	LAVRAS DA MANGABEIRA	LAVRAS DA MAN	06° 45'	38° 58'	247	01	1913	12	1976
3832511	LAVRAS DA MANGABEIRA	LAVRAS DA MAN							
3831587	PATOS	CRATEÚS	06° 45'	38° 58'	247	01	1962	12	1984
3831398	ARROJADO	LAVRAS DA MAN	05° 19''	40° 42''	270	01	1937	12	1984
3832225	UMARI (Fz.)	LAVRAS DA MAN	06° 40'	39° 01'	240	01	1925	12	1984
		GABEIRA	06° 37'	38° 53'	350	01	1962	12	1984
3831287	CEDRO	CEDRO	07° 43''	39° 15''	246	01	1919	12	1984
3832361	UMARI	UMARI	06° 39'	38° 42'	350	01	1913	12	1984
3832559	IPAUMIRIM	IPAUMIRIM	06° 47'	38° 43'	270	12	1965	12	1984
3821978	VÁRZEA	CEDRO	06° 28'	39° 07'	224	12	1928	12	1984
3832074	ICOZINHO	ICÓ	06° 30'	38° 38'	490	01	1962	12	1984
3749475	ARARIPE	ARARIPE	07° 13''	40° 08''	605	01	1912	12	1984
3749297	POTENGI	POTENGI	07° 06''	40° 01''	480	01	1936	12	1984
3749125	CAMPOS SALES	CAMPOS SALES	07° 05''	40° 23''	551	01	1912	12	1976
3749502	SALITRE	CAMPOS SALES	07° 16''	40° 30''	680	01	1961	12	1984
3739935	POÇO DE PEDRA (Aç.)	CAMPOS SALES	06° 58'	40° 20'	530	08	1952	12	1984
3739931	ITAGUÁ	CAMPOS SALES	06° 57''	40° 21''	540	01	1932	12	1984
3739776	CARMELÓPOLES	CAMPOS SALES	06° 53'	40° 08'	480	07	1961	12	1984
3830728	ASSARÉ	ASSARÉ	06° 52'	39° 52'	435	01	1912	07	1984
3739645	QUIXARIÚ	CAMPOS SALES	06° 49'	40° 17'	520	01	1961	12	1984
3830669	CACHOEIRA	ASSARÉ	06° 50'	39° 40'	350	01	1912	12	1972

153

000179



QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MES	ANO	MES	ANO
3841046	CARIRIAÇU	CARIRIAÇU	07° 02'	39° 17'	710	11	1933	12	1984
3831759	GRANJEIRO	GRANJEIRO	06° 53'	39° 13'	280	01	1962	12	1984
3832809	AURORA	AURORA	06° 56'	38° 58'	65	01	1913	12	1984
3831543	VÁRZEA ALEGRE	VÁRZEA ALEGRE	06° 47'	39° 18'	345	01	1913	12	1984
3841297	INGAZEIRAS	AURORA	07° 06''	39° 01''	280	06	1929	09	1977
3831782	QUITAIÚS	LAVRAS DA MAN GABEIRA	06° 52'	39° 06'	250	01	1961	12	1984
3830888	FARIAS BRITO	FARIAS BRITO	06° 55'	39° 34'	320	01	1913	12	1984
3830776	ALTANEIRA	ALTANEIRA	06° 53'	39° 38'	500	01	1962	12	1984
3831578	MANGABEIRA (GRANJEIRO)	LAVRAS DA MAN GABEIRA	06° 46'	39° 07'	390	01	1961	12	1984
3842254	CUNCAS	BARRO	07° 06'	38° 44''	480	01	1934	12	1984
3832751	FELIZARDO	IPAUMIRIM	06° 51''	38° 45''	400	01	1961	12	1965
3841437	JUAZEIRO DO NORTE	JUAZEIRO DO NORTE	07° 12'	39° 19'	400	01	1912	12	1966
3841425	CRATO	CRATO	07° 13'	39° 23''	421	01	1912	12	1984
3841638	BARBALHA	BARBALHA	07° 19''	39° 19''	405	01	1911	08	1966
3841571	MISSÃO VELHA	MISSÃO VELHA	07° 15''	39° 09''	352	01	1912	12	1984
3840595	MINGUIRIBA	CRATO	07° 16''	39° 32''	730	01	1962	12	1967
3841725	ARAJARA	BARBALHA	07° 22''	39° 23''	650	01	1961	12	1984
3841874	JAMACARU	MISSÃO VELHA	07° 24''	39° 08''	680	01	1961	12	1984
3841006	DOM QUINTINO	CRATO	07° 02''	39° 29''	450	01	1961	12	1984

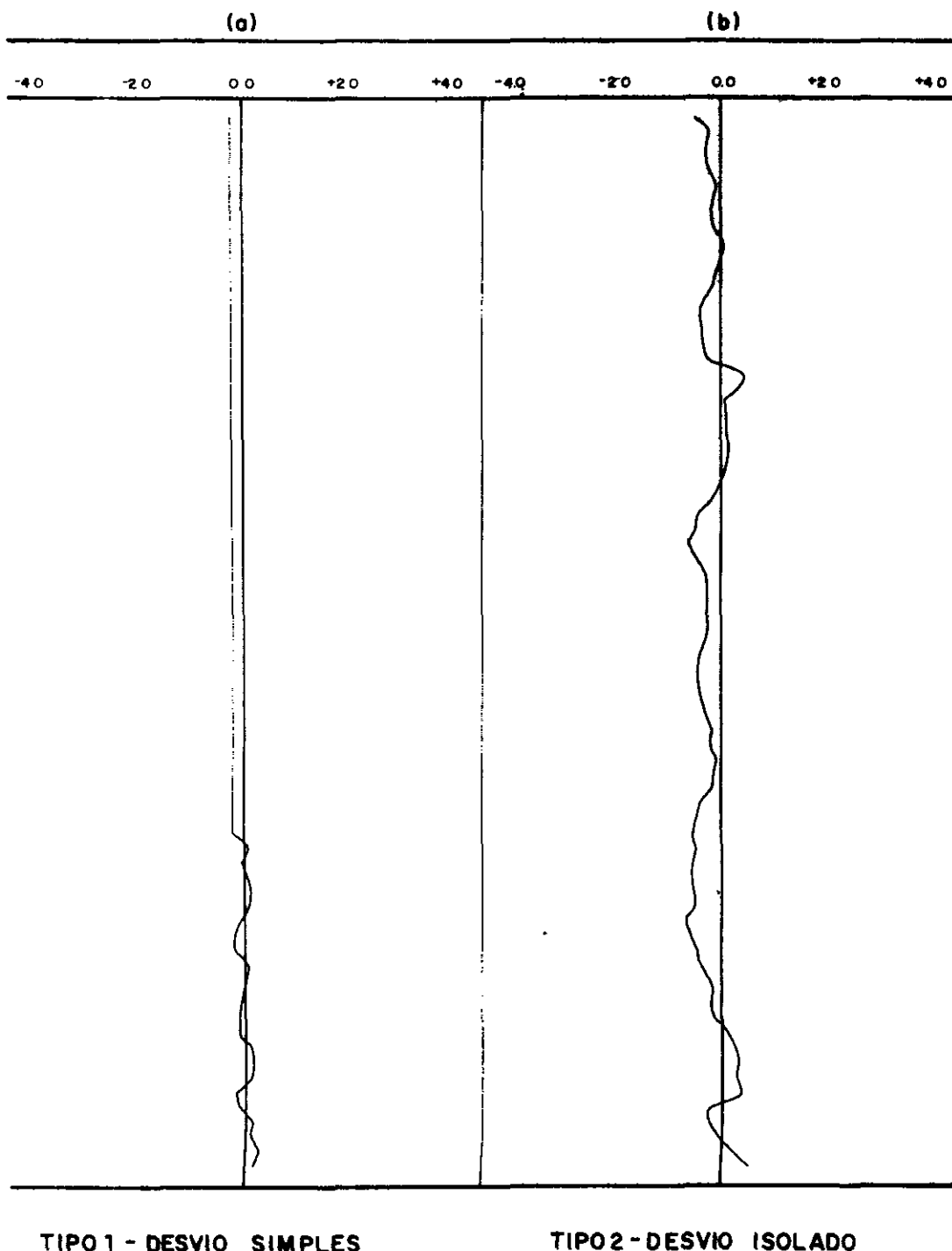
QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO			
			LATITUDE	LONGITUDE		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
3840356	SANTANA DO CARIRI	SANTANA DO CARIRI	07° 11'	39° 44''	480	01	1911	12	1984
3840248	LATÃO (Ac.)	SANTANA DO CARIRI	07° 07''	39° 46''	470	07	1953	12	1984
3842906	BREJO SANTO	BREJO SANTO	07° 29''	38° 59''	490	01	1911	12	1984
3851075	PORTEIRAS	PORTEIRAS	07° 31''	39° 08''	520	12	1911	12	1984
3852033	POÇO	BREJO SANTO	07° 32''	38° 51''	370	01	1962	12	1984
3842612	MILAGRES	MILAGRES	07° 19''	38° 57''	371	01	1912	12	1984
3851399	JATI	JATI	07° 41''	39° 01''	470	01	1934	12	1984
3842844	MAURITI	MAURITI	07° 24''	38° 47''	365	01	1961	12	1984
3851146	JARDIM	JARDIM	07° 35''	39° 17''	630	01	1911	12	1984
3842859	QUIXABINHA (Ac.)	MAURITI	07° 26''	38° 43''	390	01	1962	12	1984
3842547	MARARUPÁ	MAURITI	07° 15''	38° 46''	520	01	1961	12	1984
3842343	BARRO	BARRO	07° 11''	38° 48''	390	01	1961	12	1984
3842574	ANAUÃ	MAURITI	07° 15''	38° 38''	600	01	1962	12	1984

FIGURA - 4 2

4.15

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS GRÁFICO DUPLO - ACUMULATIVO



4.3 Critérios Utilizados na Correção de Desvios e no Preenchimento de Falhas

A crítica e correção dos totais anuais e mensais dos postos da Bacia do Jaguaribe e cercanias, foram feitas a partir de um programa computacional desenvolvido na Consultora, em linguagem "C". A seguir descreve-se os critérios gerais para crítica e alteração dos dados mensais e anuais.

4.3.1 Desvios Isolados

Após identificados desvios isolados procede-se a uma pesquisa exaustiva dos valores mensais para possível identificação de valores absurdos. Só se corrige algum dado mensal diante da certeza de que o mesmo não é correto.

Faz-se então a substituição desse total mensal pelo total estimado pelo Vetor Regional, atribuindo a esse dado o código "C" (consistido).

4.3.2 Desvios Sistemáticos

Quando há uma brusca mudança na direção do gráfico duplo-acumulativo ficando este oblíquo ao eixo, formando segmento de pelo menos 3 valores de sinais iguais, diz-se que há um desvio isolado sendo necessário uma correção desses valores.

A correção é feita com base em um coeficiente K, obtido a partir do desvio relativo médio entre a série observada e calculada. Matematicamente, tem-se:

$$Epsi = \frac{Vo - Vc}{Vc} - \frac{Vo - 1}{Vc} - 1$$

Senão: Epsi = desvio relativo

Vo = valor observado

Vc = valor calculado

Quando a série é excedente, Epsi é positivo, e para séries deficitárias Epsi é negativo.

Para o período em que há desvio sistemático, o valor corrigido será:

$$V_{cor} = \frac{Vo}{Epsi + 1} = K \cdot Vo$$

$$\text{Ou seja, } K = \frac{1}{Epsi + 1}$$

Conclui-se que:

Se $K > 1$ então $\overline{Epsi} < 0$ (série deficitária)

Se $K < 1$ então $\overline{Epsi} > 0$ (série excedente)

Multiplicando-se K pelos valores mensais e diários dos anos desviados, resultam séries consistentes, a cujos totais mensais e anuais é atribuído o código "C" (de consistido). Note-se que, segundo o estudo "As Precipitações Anuais da Região Paraibana", SUDENE-1982, os valores diários assim corrigidos mostram-se consistentes. De fato, se o erro foi causado por mudança de local da estação ou por defeito momentâneo do aparelho, os valores diários estão desviados, em termos médios, na mesma proporção dos valores mensais e anuais.

4.3.3 Preenchimento de Falhas

Adotou-se o máximo de 3 meses, dentro de um ano, de valores mensais a serem preenchidos pelo Vetor Regional, conforme recomendação constante no trabalho supracitado.

O preenchimento é feito atribuindo-se aos meses sem informação o total mensal respectivo estimado pelo Vetor Regional. A esse dado é atribuído o código "P" (de preenchido).

4.3.4 Verificação da Qualidade dos Dados Resultantes

Após a consistência, e preenchidas as falhas possíveis, é novamente aplicada a análise regional às séries resultantes, e avaliados os gráficos duplo-acumulativos.

É importante ressaltar que o método do Vetor Regional fornece estimativas dos totais anuais e mensais, razão pela qual desvios simples são inerentes ao processo. Dessa forma, seria pretensioso exigir-se que os valores mensais, ao serem corrigidos ou preenchidos, somem, para cada ano, exatamente o total estimado pelo vetor na primeira análise.

Deve-se, entretanto, garantir que o total anual resultante, da soma dos totais mensais consistidos, ao ser comparado na segunda análise regional com o novo total estimado pelo vetor, forneça um desvio relativo aceitável.

Na realidade, a compatibilização deve ser feita entre os valores diários e mensais, cujos critérios serão discutidos a seguir.

4.3.5 Compatibilização dos Valores Diários

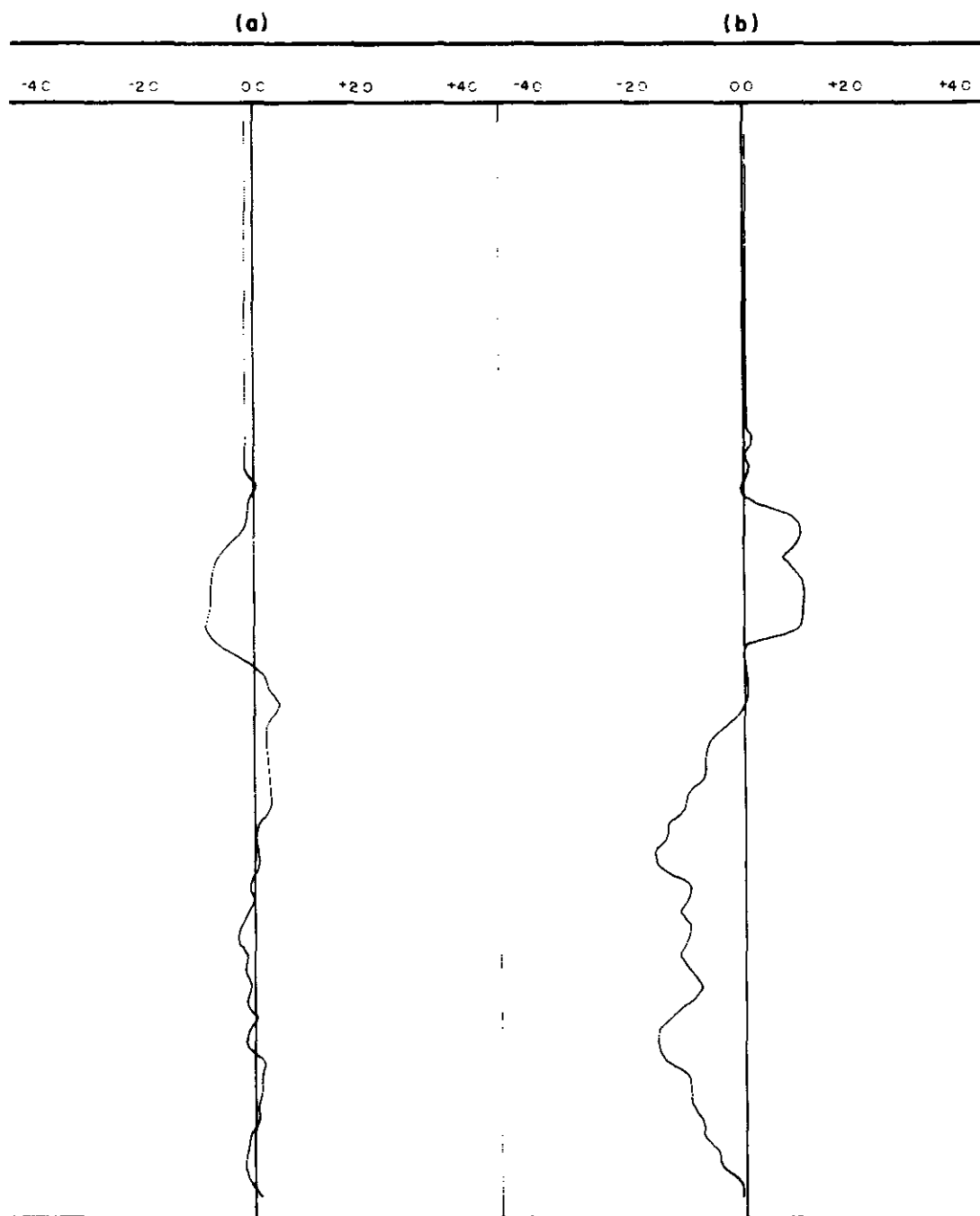
Como o modelo chuva x deflúvio a ser utilizado na 2ª Etapa do PERH é a nível diário, os dados diários de chuva a serem utilizados quando da sua calibragem e utilização devem ser dados consistentes, sob pena de não representarem historicamente o que se passou na bacia hidrográfica.

Dado que não existe nenhuma metodologia aceitável de consistência de dados diários de chuva,

FIGURA - 43

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
GRÁFICO DUPLO - ACUMULATIVO

4.17

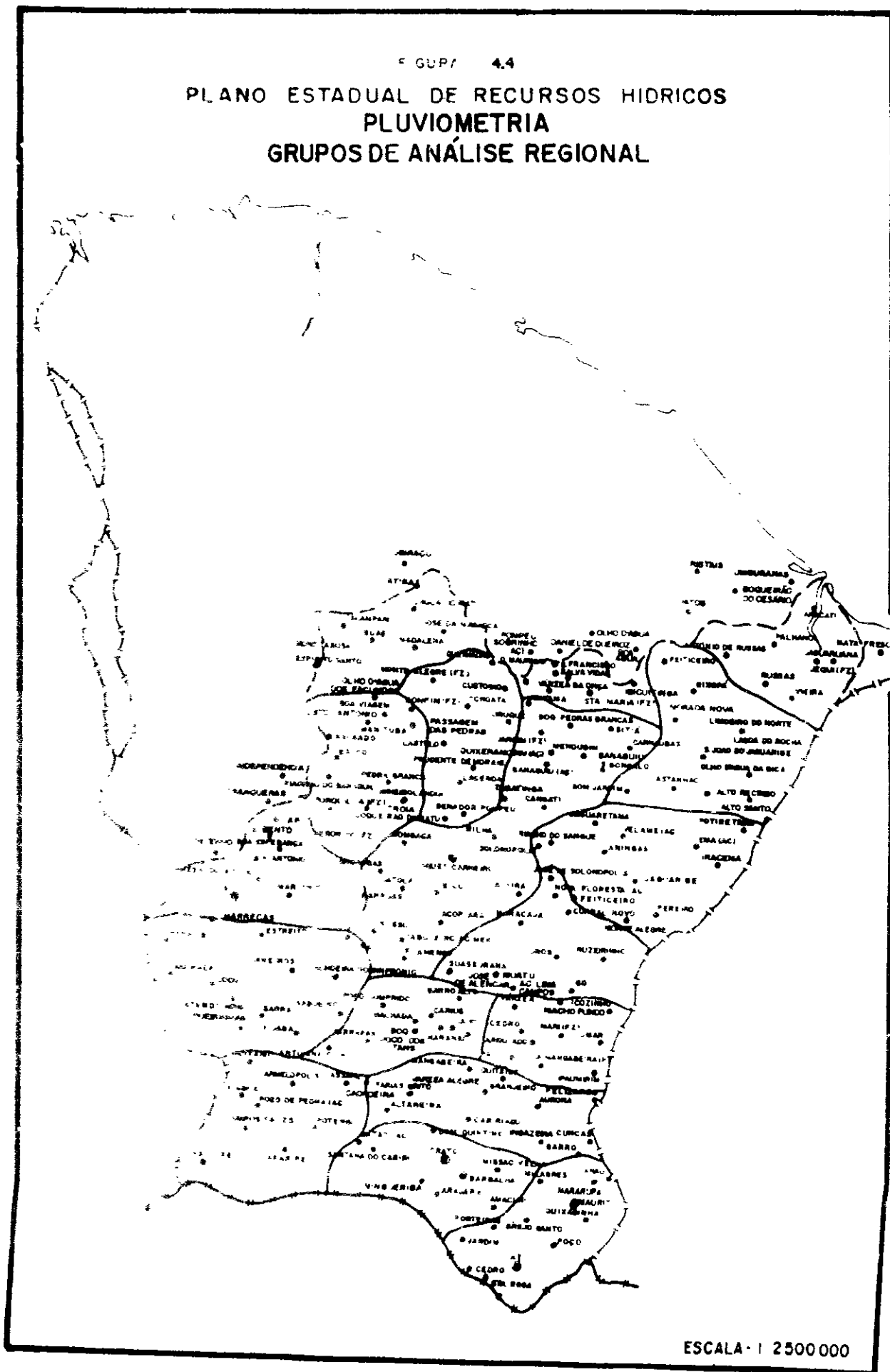


TIPO3 - DESVIO SISTEMÁTICO

TIPO4 - DESVIO COMPLEXO

FIGURA 4.4

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS
 PLUVIOMETRIA
 GRUPOS DE ANÁLISE REGIONAL



ESCALA - 1 2500000



FIGURA-4 5

SRH - SECRETARIA ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS
PERH - PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS

METODO DO VETOR REGIONAL - DUPLA ACUMULACAO DO VETOR
POSTO: 3842547 - NIVEL DE ANALISE: ANUAL

N	Periodo	Observado	Calculado	Erro	Desv	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	+1.0	+2.0	+3.0
001	1911	9999.9	826.4	0.0000	-0.1821							
002	1912	9999.9	787.3	0.0000	-0.1821							
003	1913	9999.9	821.6	0.0000	-0.1821							
004	1914	9999.9	788.8	0.0000	-0.1821							
005	1915	9999.9	436.9	0.0000	-0.1821							
006	1916	9999.9	784.3	0.0000	-0.1821							
007	1917	9999.9	1194.0	0.0000	-0.1821							
008	1918	9999.9	787.0	0.0000	-0.1821							
009	1919	9999.9	369.2	0.0000	-0.1821							
010	1920	9999.9	803.8	0.0000	-0.1821							
011	1921	9999.9	1003.7	0.0000	-0.1821							
012	1922	9999.9	1238.8	0.0000	-0.1821							
013	1923	9999.9	749.7	0.0000	-0.1821							
014	1924	9999.9	1624.9	0.0000	-0.1821							
015	1925	9999.9	872.0	0.0000	-0.1821							
016	1926	9999.9	739.6	0.0000	-0.1821							
017	1927	9999.9	862.2	0.0000	-0.1821							
018	1928	9999.9	652.3	0.0000	-0.1821							
019	1929	9999.9	808.8	0.0000	-0.1821							
020	1930	9999.9	871.7	0.0000	-0.1821							
021	1931	9999.9	473.9	0.0000	-0.1821							
022	1932	9999.9	368.6	0.0000	-0.1821							
023	1933	9999.9	986.1	0.0000	-0.1821							
024	1934	9999.9	911.7	0.0000	-0.1821							
025	1935	9999.9	438.7	0.0000	-0.1821							
026	1936	9999.9	849.9	0.0000	-0.1821							
027	1937	9999.9	716.2	0.0000	-0.1821							
028	1938	9999.9	433.6	0.0000	-0.1821							
029	1939	9999.9	617.2	0.0000	-0.1821							
030	1940	9999.9	1000.0	0.0000	-0.1821							
031	1941	9999.9	841.7	0.0000	-0.1821							
032	1942	9999.9	806.4	0.0000	-0.1821							
033	1943	9999.9	909.8	0.0000	-0.1821							
034	1944	9999.9	828.1	0.0000	-0.1821							
035	1945	9999.9	882.1	0.0000	-0.1821							
036	1946	9999.9	795.8	0.0000	-0.1821							
037	1947	9999.9	1088.6	0.0000	-0.1821							
038	1948	9999.9	668.7	0.0000	-0.1821							
039	1949	9999.9	812.6	0.0000	-0.1821							
040	1950	9999.9	873.4	0.0000	-0.1821							
041	1951	9999.9	461.6	0.0000	-0.1821							
042	1952	9999.9	650.2	0.0000	-0.1821							
043	1953	9999.9	893.0	0.0000	-0.1821							
044	1954	9999.9	662.3	0.0000	-0.1821							
045	1955	9999.9	746.8	0.0000	-0.1821							
046	1956	9999.9	883.8	0.0000	-0.1821							
047	1957	9999.9	776.4	0.0000	-0.1821							
048	1958	9999.9	346.1	0.0000	-0.1821							
049	1959	9999.9	898.2	0.0000	-0.1821							
050	1960	9999.9	1036.7	0.0000	-0.1821							
051	1961	9999.9	661.6	0.0000	-0.1821							
052	1962	788.7	797.7	-0.0027	0.1294							
053	1963	1146.4	764.1	0.1912	-0.0436							
054	1964	726.9	937.0	-0.2223	0.0984							
055	1965	796.7	788.3	0.0410	0.1364							
056	1966	9999.9	763.4	0.0070	0.1584							
057	1967	1178.9	1022.7	0.1468	-0.0789							
058	1968	863.0	882.0	-0.0902	-0.1691							
059	1969	672.3	669.8	0.0042	-0.1649							
060	1970	666.0	823.9	0.2782	0.1103							
061	1971	914.0	927.6	-0.1046	0.0989							
062	1972	761.8	880.3	-0.1041	-0.0666							
063	1973	9999.9	941.0	0.0000	-0.0666							
064	1974	1200.0	1291.2	-0.0293	-0.0289							
065	1975	901.3	966.9	-0.0679	-0.0966							
066	1976	772.1	848.7	-0.0870	0.1894							
067	1977	9999.9	931.1	0.0000	0.1604							
068	1978	661.8	878.8	-0.1064	0.1640							
069	1979	1028.6	1004.0	0.0218	-0.1787							
070	1980	986.3	986.1	0.0078	-0.0992							
071	1981	731.3	864.3	0.2966	0.1968							
072	1982	418.9	486.4	-0.0977	0.0979							
073	1983	496.4	412.0	0.2049	0.3019							
074	1984	666.2	786.9	-0.1198	0.1821							

Media do Obs : 826.6
Media do Calc : 774.4

Desvio Padrao do Obs : 36.79
Desvio Padrao do Calc : 229.22

000186



FIGURA-4 6

SRH - SECRETARIA ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS
PERH - PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS

METODO DO VETOR REGIONAL - DUPLA ACUMULACAO DO VETOR
POSTO: 3842343 - NIVEL DE ANALISE: ANUAL

#	Período	Observado	Calculado	Exp	Obs	-6.0	-4.0	-2.0	0.0	+2.0	+4.0	+6.0
001	1911	977.9	977.1	0.0000	-0.1711							
002	1912	977.9	779.4	0.0000	-0.1711							
003	1913	977.9	900.7	0.0000	-0.1711							
004	1914	977.9	767.9	0.0000	-0.1711							
005	1918	977.9	477.9	0.0000	-0.1711							
006	1916	977.9	636.9	0.0000	-0.1711							
007	1917	977.9	1306.9	0.0000	-0.1711							
008	1915	977.9	669.6	0.0000	-0.1711							
009	1919	977.9	404.6	0.0000	-0.1711							
010	1920	977.9	861.1	0.0000	-0.1711							
011	1921	977.9	1100.3	0.0000	-0.1711							
012	1922	977.9	1354.6	0.0000	-0.1711							
013	1923	977.9	821.9	0.0000	-0.1711							
014	1924	977.9	1781.4	0.0000	-0.1711							
015	1925	977.9	776.7	0.0000	-0.1711							
016	1926	977.9	860.8	0.0000	-0.1711							
017	1927	977.9	636.3	0.0000	-0.1711							
018	1928	977.9	693.2	0.0000	-0.1711							
019	1929	977.9	886.3	0.0000	-0.1711							
020	1930	977.9	626.7	0.0000	-0.1711							
021	1931	977.9	916.8	0.0000	-0.1711							
022	1932	977.9	406.8	0.0000	-0.1711							
023	1933	977.9	948.1	0.0000	-0.1711							
024	1934	977.9	777.4	0.0000	-0.1711							
025	1935	977.9	1629.3	0.0000	-0.1711							
026	1936	977.9	682.6	0.0000	-0.1711							
027	1937	977.9	788.2	0.0000	-0.1711							
028	1938	977.9	478.3	0.0000	-0.1711							
029	1939	977.9	678.8	0.0000	-0.1711							
030	1940	977.9	1096.7	0.0000	-0.1711							
031	1941	977.9	722.8	0.0000	-0.1711							
032	1942	977.9	626.7	0.0000	-0.1711							
033	1943	977.9	997.4	0.0000	-0.1711							
034	1944	977.9	904.8	0.0000	-0.1711							
035	1945	977.9	734.1	0.0000	-0.1711							
036	1946	977.9	678.4	0.0000	-0.1711							
037	1947	977.9	1191.6	0.0000	-0.1711							
038	1948	977.9	727.7	0.0000	-0.1711							
039	1949	977.9	690.8	0.0000	-0.1711							
040	1950	977.9	628.8	0.0000	-0.1711							
041	1951	977.9	886.3	0.0000	-0.1711							
042	1952	977.9	690.7	0.0000	-0.1711							
043	1953	977.9	680.1	0.0000	-0.1711							
044	1954	977.9	748.8	0.0000	-0.1711							
045	1955	977.9	618.4	0.0000	-0.1711							
046	1956	977.9	936.9	0.0000	-0.1711							
047	1957	977.9	644.6	0.0000	-0.1711							
048	1958	977.9	377.4	0.0000	-0.1711							
049	1959	977.9	688.7	0.0000	-0.1711							
050	1960	977.9	1136.8	0.0000	-0.1711							
051	1961	977.9	747.2	0.0000	-0.1711							
052	1962	881.6	874.8	-0.2847	0.6638							
053	1963	1201.0	1056.7	0.1363	0.6828							
054	1964	982.9	1827.2	-0.6432	0.6894							
055	1965	677.3	637.0	-0.1668	-0.1871							
056	1966	667.3	836.7	-0.2926	-0.3896							
057	1967	1177.3	1121.2	0.0806	-0.3697							
058	1968	1027.4	767.6	0.0636	-0.2489							
059	1969	733.4	733.9	-0.0007	-0.2468							
060	1970	668.0	874.3	0.0114	-0.0774							
061	1971	904.6	1017.1	-0.1066	0.1862							
062	1972	977.9	732.2	0.0000	0.1862							
063	1973	1187.0	1031.6	0.1066	-0.0288							
064	1974	1804.0	1418.6	0.0487	0.6388							
065	1975	1119.1	1069.0	0.0829	0.0988							
066	1976	683.8	727.1	-0.0470	0.0438							
067	1977	986.9	1020.7	-0.0664	-0.0171							
068	1978	689.6	760.2	-0.0736	-0.0966							
069	1979	786.6	1199.7	-0.1307	0.1208							
070	1980	977.9	979.8	0.0000	0.1208							
071	1981	693.8	618.8	0.1218	-0.0979							
072	1982	600.2	900.4	0.1799	0.0998							
073	1983	498.7	491.7	0.0074	0.1098							
074	1984	661.3	627.7	0.0622	0.1711							

Media do Obs : 907.4
Media do Calc: 848.9

Desvio Padrao do Obs : 5.83
Desvio Padrao do Calc: 251.29

000187



FIGURA-47

SRH - SECRETARIA ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS
PERH - PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS

METODO DO VETOR REGIONAL - DUPLA ACUMULACAO DO VETOR
POSTO: 3842612 - NIVEL DE ANALISE: ANUAL

N	Período	Observado	Calculado	Erro	Desv	-3.0	-4.0	-2.0	0.0	+2.0	+4.0	+6.0
001	1911	7777.7	626.8	0.0000	-0.2482							
002	1912	761.8	894.2	0.1300	-0.2172							
003	1913	1133.4	772.0	0.1420	-0.6772							
004	1914	738.9	848.9	-0.1260	-0.2037							
005	1915	428.2	828.8	-0.2017	0.2048							
006	1916	722.4	718.9	0.0126	0.2779							
007	1917	1187.8	1441.7	-0.1762	0.1212							
008	1918	1072.9	788.8	0.1201	0.2468							
009	1919	828.6	448.9	-0.2876	-0.0212							
010	1920	881.7	779.7	-0.3183	-0.2079							
011	1921	798.0	1212.1	-0.2286	-0.0682							
012	1922	1471.0	1472.0	-0.001	-0.0072							
013	1923	731.1	798.4	0.0294	-0.0488							
014	1924	1078.3	1562.4	-0.0427	-0.0088							
015	1925	1313.1	1078.2	0.2177	-0.2687							
016	1926	1023.7	788.8	0.0733	-0.2724							
017	1927	782.2	782.2	0.0498	-0.2227							
018	1928	734.7	743.8	-0.0377	-0.2098							
019	1929	1948.8	776.3	0.0688	-0.1748							
020	1930	809.9	879.4	-0.0488	-0.2488							
021	1931	879.8	871.2	0.1791	-0.0082							
022	1932	888.0	441.0	0.0488	-0.2087							
023	1933	1113.4	1184.0	-0.0387	-0.2268							
024	1934	1307.4	1181.0	0.1873	-0.0479							
025	1935	1098.8	1124.0	-0.0483	-0.1124							
026	1936	632.7	884.0	-0.0472	-0.1978							
027	1937	847.8	868.0	-0.2679	0.1638							
028	1938	828.2	823.8	-0.0866	0.1872							
029	1939	789.7	747.8	0.0160	0.1788							
030	1940	1098.1	1287.7	0.2421	-0.2781							
031	1941	1099.7	1014.8	0.0818	-0.1988							
032	1942	721.8	884.0	0.0080	-0.1388							
033	1943	988.6	1098.7	-0.1747	-0.2131							
034	1944	897.2	778.4	-0.1879	0.1894							
035	1945	1004.7	1029.0	-0.0236	0.1687							
036	1946	1182.9	764.3	0.1788	-0.2371							
037	1947	7777.7	1288.8	0.0000	-0.2271							
038	1948	7777.7	883.7	0.0000	-0.2271							
039	1949	1288.1	781.3	0.3126	-0.0188							
040	1950	7777.7	872.4	0.0000	-0.0188							
041	1951	687.8	887.7	0.2318	0.2188							
042	1952	788.0	781.1	-0.0049	0.2118							
043	1953	7777.7	718.2	0.0000	0.2118							
044	1954	888.3	824.0	-0.0171	0.1722							
045	1955	1063.3	781.8	0.1128	0.2088							
046	1956	7777.7	1031.1	0.0000	0.2088							
047	1957	1187.4	738.4	0.2448	0.0479							
048	1958	7777.7	417.9	0.0000	0.0479							
049	1959	873.1	722.4	-0.0488	0.0088							
050	1960	7777.7	1282.0	0.0000	0.0088							
051	1961	763.2	823.1	-0.0726	0.4087							
052	1962	1074.7	763.4	0.1189	0.0012							
053	1963	7777.7	1184.3	0.0000	0.0012							
054	1964	7777.7	1131.8	0.0000	0.0012							
055	1965	711.7	724.2	-0.0136	0.0377							
056	1966	1187.7	721.9	0.2666	0.0043							
057	1967	1078.8	1238.1	-0.1171	0.0572							
058	1968	7777.7	1088.9	0.0000	0.0572							
059	1969	884.4	888.8	-0.1838	0.0237							
060	1970	862.9	832.8	-0.1182	0.0238							
061	1971	771.8	1128.4	-0.1181	0.2684							
062	1972	7777.7	1028.8	0.0000	0.2684							
063	1973	1288.4	1138.8	0.1673	0.4187							
064	1974	7777.7	1887.4	0.0000	0.4187							
065	1975	7777.7	1187.7	0.0000	0.4187							
066	1976	7777.7	1021.3	0.0000	0.4187							
067	1977	7777.7	1124.8	0.0000	0.4187							
068	1978	1078.3	1087.7	0.0384	0.4048							
069	1979	1029.0	1212.8	-0.1814	0.2028							
070	1980	1027.9	1096.7	0.0011	0.2037							
071	1981	7777.7	881.8	0.0000	0.2037							
072	1982	7777.7	881.2	0.0000	0.2037							
073	1983	818.2	477.8	0.0418	0.2482							
074	1984	7777.7	714.8	0.0000	0.2482							

Media do Obs : 933.0
Media do Calc: 935.2

Desvio Padrao do Obs : 56.45
Desvio Padrao do Calc: 276.82

000188



FIGURA - 4 8

SRH - SECRETARIA ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
PERH - PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

METODO DO VETOR REGIONAL - DUPLA ACUMULACAO DO VETOR
POSTO: 3803549 - NIVEL DE ANALISE: ANUAL

N	Período	Observado	Calculado	Estat	Contat	-6.0	-4.0	-2.0	0.0	+2.0	+4.0	+6.0
001	1911	394.0	394.0	0.0000	-0.5410							
002	1912	1832.3	1318.8	0.3918	-0.1498							
003	1913	781.2	890.2	-0.1228	-0.2722							
004	1914	1046.4	1066.2	-0.0188	-0.2908							
005	1915	238.1	213.1	0.1079	-0.1829							
006	1916	738.4	646.8	0.1420	-0.0410							
007	1917	1948.7	1171.2	-0.1201	-0.1611							
008	1918	718.4	721.2	-0.0024	-0.1070							
009	1919	149.7	136.2	0.0871	-0.1004							
010	1920	884.3	727.7	0.1786	0.0791							
011	1921	1010.4	1107.7	-0.0837	0.0114							
012	1922	924.7	1012.7	-0.0871	-0.0787							
013	1923	636.0	672.0	-0.0636	-0.1293							
014	1924	1061.7	1338.0	-0.1919	-0.3212							
015	1925	826.2	876.2	-0.0591	-0.3784							
016	1926	624.7	720.2	0.0787	-0.2776							
017	1927	724.3	710.9	0.0188	-0.2407							
018	1928	941.1	832.7	0.0178	-0.2469							
019	1929	726.2	1077.1	-0.3270	0.5081							
020	1930	270.2	303.0	0.1088	0.3993							
021	1931	348.7	832.7	-0.3484	0.0897							
022	1932	393.0	323.2	0.1143	0.1682							
023	1933	999.9	714.7	0.0000	0.1682							
024	1934	999.9	1046.0	0.0000	0.1682							
025	1935	999.9	1118.7	0.0000	0.1682							
026	1936	418.2	439.4	-0.0594	0.0788							
027	1937	977.7	678.4	-0.1123	-0.0335							
028	1938	628.4	747.9	-0.1647	-0.1982							
029	1939	566.7	477.9	0.2308	-0.4390							
030	1940	1110.7	1123.9	0.0117	-0.4467							
031	1941	368.1	443.1	-0.1093	-0.6100							
032	1942	441.0	368.1	0.2080	-0.6079							
033	1943	877.0	472.3	0.1697	-0.2363							
034	1944	600.7	892.7	-0.0211	-0.2171							
035	1945	999.9	1046.7	0.0000	-0.2171							
036	1946	861.2	822.1	-0.0266	-0.2437							
037	1947	665.2	639.2	0.0288	-0.2182							
038	1948	987.0	678.7	-0.1201	-0.3382							
039	1949	884.4	628.3	-0.0659	-0.4007							
040	1950	930.7	922.7	0.0000	-0.4001							
041	1951	436.7	474.7	0.0034	-0.3763							
042	1952	971.7	838.7	0.0408	-0.3388							
043	1953	352.7	340.0	0.1284	-0.2104							
044	1954	458.0	427.7	0.0504	-0.1300							
045	1955	641.2	674.7	-0.0500	-0.1799							
046	1956	716.9	647.0	0.1080	-0.0719							
047	1957	727.2	817.7	-0.0714	-0.1434							
048	1958	291.9	211.9	0.0000	-0.1434							
049	1959	900.4	876.1	-0.2775	-0.4032							
050	1960	892.1	852.1	0.0000	-0.4032							
051	1961	760.3	548.7	-0.1004	-0.8030							
052	1962	789.1	726.2	0.0000	-0.4871							
053	1963	899.4	824.4	-0.0405	-0.4976							
054	1964	1122.4	1174.4	-0.0277	-0.5273							
055	1965	685.4	854.3	0.0366	-0.4908							
056	1966	830.0	808.7	0.0418	-0.4489							
057	1967	560.9	1792.1	-0.2148	-0.6635							
058	1968	979.7	827.2	0.1293	-0.5070							
059	1969	931.0	617.1	0.1373	-0.3676							
060	1970	444.0	449.7	-0.0122	-0.3799							
061	1971	1008.4	877.2	0.1476	-0.2303							
062	1972	292.7	794.7	-0.1293	-0.1068							
063	1973	1162.6	1249.2	-0.0840	-0.1908							
064	1974	1473.7	1334.8	0.1041	-0.0864							
065	1975	1161.7	931.4	0.2472	0.1608							
066	1976	914.7	493.0	0.1748	0.2950							
067	1977	1879.9	1019.0	0.0000	0.3918							
068	1978	889.7	727.4	-0.0444	0.2870							
069	1979	863.7	479.9	0.1758	0.4309							
070	1980	782.4	885.4	0.1845	-0.2670							
071	1981	812.4	802.7	0.0214	-0.2486							
072	1982	888.2	824.0	0.1212	-0.1243							
073	1983	487.0	344.9	0.4197	0.2984							
074	1984	1186.1	927.7	0.2456	0.5410							

Desvio Padrão do Obs: 721.4 Desvio Padrão do Calc: 52.58
 Amplitude do Calc: 73.4 Desvio Padrão do Calc: 288.56

escolheu-se o seguinte caminho para a obtenção de séries homogêneas

- a) a correção de desvios sistemáticos leva a uma correção dos dados diários, razão pela qual estes últimos podem ser considerados consistentes. São calculados, assim, novos totais mensais e anual, estes sim, compatíveis com os novos valores diários.
- b) a correção de desvios isolados leva a uma deleção dos dados diários que estão inconsistentes e cuja correção, como foi explicado, não possui embasamento técnico reconhecido pela comunidade científica. Fica, nesse caso, o total mensal como único dado consistente.
- c) os meses que foram preenchidos ficam somente com o total mensal

4.4 Aplicação da Metodologia

4.4.1 Divisão dos Postos em Grupos Regionais

A divisão dos postos em grupos, mostrada na figura 4.4, foi feita procurando-se agrupar postos que possuem médias dos totais anuais próximas, além de localizados em regiões de pouca variação de altitude

Foi escolhido o posto-base de cada grupo. Montou-se então, um arquivo para o grupo, começando pelo código do posto-base e a partir daí com a seleção dos postos vizinhos, começando pelos mais próximos

4.4.2 Exemplos de Casos

Para melhor compreensão da metodologia usada neste trabalho mostra-se adiante exemplos de casos típicos encontrados no decorrer da homogeneização dos dados

Como exemplo de séries de boa qualidade, pode-se ver os gráficos 4.5 e 4.6. relativos às séries de Mararupá (código 3842547) e Barro (código 3842343), ambos pertencentes ao grupo de Brejo

4.4.2.1 Exemplos de desvios isolados

Pode-se verificar, facilmente, pelos gráficos duplo-acumulativos dos postos de Milagres (código 3842612) e de São João do Jaguaribe (3803549), alguns desvios isolados. Vê-se, claramente, só a título de exemplo, que nesta última série os anos de 1929 e 1980 apresentam-se com desvios isolados (ver figuras 4.7 e 4.8)

4.4.2.2 Exemplos de desvios sistemáticos

Verificando-se o gráfico duplo-acumulativo da série de Corotá (código 3801036) (figura 4.9), pertencente ao agrupamento Açude Quixeramobim, é

fácil ver que, para os anos de 1947 a 1949, há um desvio sistemático. Em tais casos, calculou-se o coeficiente de correção (K), que em seguida foi aplicado à série, resultando num gráfico de dupla acumulação sem o desvio sistemático existente (figura 4.10)

4.5 Análise dos Resultados Obtidos

A seguir, são apresentados os resultados globais da homogeneização das 193 séries analisadas

O arquivo operacional mantém-se praticamente original, com 11% de valores corrigidos (89% original). Dos valores corrigidos, 10% referem-se aos desvios isolados, e os 90% restantes são desvios sistemáticos

Os desvios sistemáticos ocorrem em 669 anos, com uma duração média de 6 anos por desvio

Já o preenchimento de períodos falhos foi responsável pela extensão média das séries de 33,1 anos para 36,9 anos, ou seja, um aumento médio de 3,8 anos

O preenchimento de falhas significou, assim, 12% em termos de totais anuais, e 2% em termos de valores mensais do arquivo homogeneizado

No quadro 4.2, a seguir, é feito um balanço da homogeneização, mostrando-se as correções que foram efetuadas por posto. Na figura 4.11, é mostrada a disponibilidade de dados após a consistência

4.6 Conclusão

A qualidade das informações, após a homogeneização, é superior, em termos gerais. Importante, também, é o fato de conhecer-se agora as séries cujos dados estão comprometidos, e que não devem ser utilizados para efeito de estudos hidrológicos detalhados

Resultaram, do estudo realizado, séries pluviométricas mensais e anuais consistidas e homogeneizadas

Para finalizar, deve-se salientar a eficiência do Método do Vetor Regional, cuja utilização e resultados mostram-se muito superiores aos usualmente obtidos com o tradicional método da dupla-acumulação

5 DADOS FLUVIOMÉTRICOS

São apresentados, a seguir, os resultados da coleta e do tratamento das informações hidrométricas relativas à Bacia do Rio Jaguaribe

A obtenção das informações foi realizada junto ao DNAEE, órgão responsável pela manutenção e operação das estações fluviométricas

FIGURA - 4 9

SRH - SECRETARIA ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS
 PERM - PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS

METODO DO VETOR REGIONAL - DUPLA ACUMULACAO DO VETOR
 POSTO: 3801036 - NIVEL DE ANALISE: ANUAL

N	Periodo	Observado	Calculado	Errel	Sevel	-6.0	-4.0	-2.0	0.0	+2.0	+4.0	+6.0
001	1911	7777.9	634.1	0.0000	-0.1862							
002	1912	7777.9	749.8	0.0000	-0.1862							
003	1913	7777.9	664.6	0.0000	-0.1862							
004	1914	7777.9	789.7	0.0000	-0.1862							
006	1918	7777.9	174.0	0.0000	-0.1862							
006	1916	7777.9	861.3	0.0000	-0.1862							
007	1917	7777.9	783.8	0.0000	-0.1862							
008	1918	7777.9	821.0	0.0000	-0.1862							
009	1919	7777.9	109.6	0.0000	-0.1862							
010	1920	7777.9	498.6	0.0000	-0.1862							
011	1921	7777.9	823.9	0.0000	-0.1862							
012	1922	7777.9	867.0	0.0000	-0.1862							
013	1923	7777.9	908.6	0.0000	-0.1862							
014	1924	7777.9	1109.1	0.0000	-0.1862							
016	1928	7777.9	858.3	0.0000	-0.1862							
016	1926	7777.9	847.6	0.0000	-0.1862							
017	1927	7777.9	808.2	0.0000	-0.1862							
018	1928	7777.9	347.1	0.0000	-0.1862							
019	1929	7777.9	416.8	0.0000	-0.1862							
020	1930	7777.9	409.3	0.0000	-0.1862							
021	1931	7777.9	406.6	0.0000	-0.1862							
022	1932	7777.9	227.2	0.0000	-0.1862							
023	1933	7777.9	492.8	0.0000	-0.1862							
024	1934	7777.9	880.0	0.0000	-0.1862							
028	1939	7777.9	474.4	0.0000	-0.1862							
028	1936	866.2	611.0	-0.0734	0.0428							
027	1937	601.8	832.4	0.1277	-0.0798							
028	1938	373.7	811.2	-0.2699	-0.0794							
027	1939	447.0	488.8	-0.0817	-0.1882							
030	1940	893.0	889.4	-0.3100	-0.4682							
031	1941	293.4	369.8	-0.2068	-0.6747							
032	1942	245.8	272.9	-0.0993	-0.7746							
033	1943	403.6	442.0	0.0082	-0.7886							
034	1944	874.1	871.6	0.0043	-0.7814							
038	1948	686.1	737.6	-0.0698	-0.8312							
036	1946	892.6	881.2	-0.0493	-0.6886							
037	1947	748.8	822.4	0.3496	-0.8399							
038	1948	671.6	481.9	0.3937	-0.1372							
039	1949	882.7	813.4	0.8844	0.2448							
040	1950	892.6	879.1	0.0234	0.2682							
041	1951	490.6	361.4	0.2467	0.8148							
042	1952	328.0	436.8	-0.2492	0.2687							
043	1953	288.6	253.8	-0.0828	0.2182							
044	1954	368.2	339.1	0.0711	0.2842							
045	1955	463.0	492.7	-0.0202	0.2641							
046	1956	498.8	478.0	0.0543	0.3184							
047	1957	7777.9	818.8	0.0000	0.3184							
048	1958	7777.9	238.4	0.0000	0.3184							
049	1959	389.8	828.9	-0.2887	0.0898							
050	1960	7777.9	674.9	0.0000	0.0898							
051	1961	846.0	809.8	0.0447	0.1042							
052	1962	391.3	822.9	-0.2917	0.1249							
053	1963	778.0	730.9	0.0603	-0.0871							
054	1964	1058.3	1210.2	-0.1420	0.0432							
055	1965	614.6	726.8	-0.1844	-0.1112							
056	1966	432.7	807.1	-0.1468	-0.2089							
057	1967	323.9	852.2	-0.0332	-0.2912							
058	1968	778.6	649.2	0.2066	-0.0846							
059	1969	722.2	811.9	-0.1108	-0.1981							
060	1970	814.8	444.8	0.1864	-0.0366							
061	1971	786.2	666.6	0.1799	-0.1298							
062	1972	826.3	874.5	-0.0646	0.0809							
063	1973	803.6	748.2	0.0784	-0.1381							
064	1974	7777.9	1143.6	0.0000	-0.1381							
068	1978	1071.0	788.4	0.3724	0.2373							
066	1976	418.8	472.1	-0.1248	0.1178							
067	1977	7777.9	719.1	0.0000	0.1178							
068	1978	868.8	804.4	-0.0823	0.0883							
069	1979	319.8	424.6	-0.2475	0.0782							
070	1980	894.8	840.8	0.1100	-0.0973							
071	1981	7777.9	802.3	0.0000	-0.0973							
072	1982	829.8	848.2	-0.0283	-0.1288							
073	1983	7777.9	294.1	0.0000	-0.1288							
074	1984	784.0	779.9	0.2617	0.1362							

Media do Obs : 584.6
 Media do Calc: 581.0

Desvio Padrao do Obs : 62.37
 Desvio Padrao do Calc: 215.05



FIGURA-4 10

SRH - SECRETARIA ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS
 PERH - PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS

METODO DO VETOR REGIONAL - DUPLA ACUMULACAO DO VETOR
 POSTO: 3801036 - NIVEL DE ANALISE: ANUAL

N	Período	Observado	Calculado	Esq	Dir	-6.0	-4.0	-2.0	0.0	+2.0	+4.0	+6.0
001	1911	7777.7	648.1	0.0000	0.2662							
002	1912	7777.7	787.2	0.0000	0.2662							
003	1913	7777.7	878.4	0.0000	0.2662							
004	1914	7777.7	778.8	0.0000	0.2662							
005	1915	7777.7	176.2	0.0000	0.2662							
006	1916	7777.7	888.6	0.0000	0.2662							
007	1917	7777.7	764.9	0.0000	0.2662							
008	1918	7777.7	628.0	0.0000	0.2662							
009	1919	7777.7	100.4	0.0000	0.2662							
010	1920	7777.7	983.9	0.0000	0.2662							
011	1921	7777.7	833.2	0.0000	0.2662							
012	1922	7777.7	702.2	0.0000	0.2662							
013	1923	7777.7	811.9	0.0000	0.2662							
014	1924	7777.7	1148.3	0.0000	0.2662							
018	1929	7777.7	667.4	0.0000	0.2662							
016	1926	7777.7	888.0	0.0000	0.2662							
017	1927	7777.7	837.5	0.0000	0.2662							
015	1925	7777.7	371.6	0.0000	0.2662							
019	1929	7777.7	863.8	0.0000	0.2662							
020	1930	7777.7	411.7	0.0000	0.2662							
021	1931	7777.7	411.0	0.0000	0.2662							
022	1932	7777.7	162.3	-0.2041	0.0101							
023	1933	7777.7	478.6	0.0000	0.0101							
024	1934	7777.7	679.3	0.0000	0.0101							
025	1935	878.6	668.8	-0.0217	-0.0117							
026	1936	866.2	607.8	-0.0711	-0.0828							
027	1937	601.6	832.2	0.1302	0.0474							
028	1938	674.7	824.3	-0.0946	-0.0472							
029	1939	967.7	812.6	0.1078	0.0603							
030	1940	783.6	708.8	-0.1678	-0.1078							
031	1941	372.7	389.7	-0.0441	-0.1817							
032	1942	312.1	286.0	0.0837	-0.0477							
033	1943	448.6	489.9	-0.0312	-0.0971							
034	1944	974.1	860.1	0.1187	-0.0882							
035	1945	666.1	738.1	-0.0704	-0.1826							
036	1946	882.6	862.9	-0.0820	-0.2086							
037	1947	887.1	646.0	-0.1278	-0.3382							
038	1948	881.9	473.2	0.0177	-0.3178							
039	1949	637.4	885.4	0.2612	-0.0988							
040	1950	892.6	682.3	-0.0161	-0.0726							
041	1951	488.6	374.3	0.2048	0.1817							
042	1952	328.0	427.7	-0.2331	-0.1618							
043	1953	266.6	263.6	-0.0530	-0.1848							
044	1954	363.2	346.6	0.0476	-0.1967							
045	1955	483.0	490.3	-0.0149	-0.1216							
046	1956	498.5	473.7	0.0460	-0.0786							
047	1957	884.7	821.8	0.1288	0.0448							
048	1958	174.9	223.0	-0.2188	-0.1788							
049	1959	389.8	827.8	-0.2611	-0.4818							
050	1960	860.4	613.7	-0.0871	-0.0170							
051	1961	846.0	569.0	-0.0264	-0.0484							
052	1962	391.3	831.7	-0.2641	-0.0878							
053	1963	778.0	789.9	0.0917	-0.7176							
054	1964	1197.9	1219.1	-0.0174	-0.7382							
055	1965	789.0	721.4	-0.0172	-0.7088							
056	1966	498.9	813.9	-0.0292	-0.7816							
057	1967	990.6	883.3	0.1076	-0.6740							
058	1968	778.6	648.1	0.2087	-0.4471							
059	1969	722.2	821.2	-0.1288	-0.8877							
060	1970	814.6	443.8	0.1687	-0.4270							
061	1971	766.2	688.0	0.1022	-0.2448							
062	1972	826.3	586.6	-0.0611	-0.3887							
063	1973	803.6	743.6	0.0888	-0.3282							
064	1974	1169.2	1189.6	-0.0084	-0.2286							
065	1975	821.7	763.2	0.0767	-0.1487							
066	1976	418.8	469.8	-0.1067	-0.2094							
067	1977	847.6	734.3	0.1843	-0.1912							
068	1978	866.8	682.6	-0.0994	-0.1086							
069	1979	319.8	438.7	-0.2668	-0.4278							
070	1980	874.5	849.1	0.1088	-0.3286							
071	1981	466.9	482.4	-0.0321	-0.3886							
072	1982	829.8	870.4	-0.0711	-0.4296							
073	1983	290.8	291.1	-0.0021	-0.4819							
074	1984	984.0	844.1	0.1687	-0.2862							

Media do Obs : 579.6
 Media do Calc: 593.9

Desvio Padrao do Obs : 57.19
 Desvio Padrao do Calc: 219.75

QUADRO 4.2

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
2890078	34	1	1	7	18	25	2
2880871	50	-	-	-	50	50	-
2890378	44	1	3	9	32	41	8
2891407	24	-	-	2	22	24	5
2890541	24	2	4	3	20	23	-
2890415	50	1	2	2	48	50	11
2799059	23	-	-	-	22	22	-
2799444	23	-	-	1	22	23	4
2892939	28	-	-	3	24	27	6
2892926	23	-	-	1	22	23	-
2892918	58	-	-	2	53	55	15
2892972	24	-	-	-	23	23	2
2892811	23	-	-	4	19	23	-
2891999	32	-	-	3	29	32	-
2891988	74	-	-	-	74	74	2
2891876	72	1	1	4	63	67	25
2892605	66	4	7	11	55	66	28
2892531	52	-	-	7	45	52	8
2891677	53	-	-	9	39	48	9
2894413	53	-	-	7	32	39	8
2894643	66	2	4	1	63	64	14
2894548	2	-	-	-	2	2	-
2894809	16	-	-	3	12	15	-
2893669	70	-	-	4	65	69	6
2894148	57	1	2	3	52	55	6
2894105	23	-	-	1	22	23	-

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
2884912	23	-	-	1	22	23	5
2894939	23	1	1	-	22	22	-
2893165	23	-	-	1	22	23	-
2893336	23	-	-	-	23	23	4
2893031	47	-	-	-	45	45	20
3800957	64	-	-	4	48	52	-
3810019	36	-	-	4	31	35	20
3800806	46	2	2	7	37	44	14
3719731	52	1	1	9	43	52	12
3810339	52	-	-	2	47	49	24
3800515	23	-	-	9	13	22	9
3800406	23	-	-	3	20	23	-
3800488	23	-	-	4	19	23	-
3719185	15	-	-	1	13	14	6
3800256	72	2	4	7	64	71	16
3800176	20	-	-	-	15	15	-
3800045	15	-	-	-	11	11	-
3801441	65	1	1	5	57	62	-
3801737	63	1	2	5	54	59	-
3801367	72	1	1	3	68	71	-
3801036	51	-	-	9	42	51	12
3801516	23	-	-	-	23	23	-
3801833	23	-	-	5	18	23	-
2891969	51	-	-	2	48	50	10
3811129	66	1	3	2	63	65	3
3811129	52	-	-	10	33	43	-

000194

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
2884912	23	-	-	1	22	23	5
2894939	23	1	1	-	22	22	-
2893165	23	-	-	1	22	23	-
2893336	23	-	-	-	23	23	4
2893031	47	-	-	-	45	45	20
3800957	64	-	-	4	48	52	-
3810019	36	-	-	4	31	35	20
3800806	48	-	2	7	37	44	14
3719731	50	1	1	9	43	52	12
3810339	50	-	-	2	47	49	24
3800515	33	-	-	9	13	22	9
3800406	23	-	-	3	20	23	-
3800488	23	-	-	4	19	23	-
3719185	15	-	-	1	13	14	6
3800256	70	7	4	7	64	71	16
3800176	20	-	-	-	15	15	-
3800045	18	-	-	-	11	11	-
3801441	65	1	1	5	57	62	-
3801737	63	1	0	5	54	59	-
3801367	70	1	-	3	68	71	-
3801036	51	-	-	9	42	51	12
3801516	23	-	-	-	23	23	-
3801833	20	-	-	5	18	23	-
2891969	51	-	-	2	48	50	10
3811129	64	1	2	2	63	65	3
3811119	50	-	-	10	39	43	-

000195

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
2891726	23	-	-	1	22	23	-
2891766	38	-	-	13	23	36	4
3802616	18	-	-	6	4	10	-
3802529	14	-	-	1	12	13	-
3802505	50	-	-	5	44	49	-
3801494	59	-	-	5	53	58	-
3802328	62	-	-	5	56	61	2
3802656	21	-	-	2	19	21	-
3812108	24	-	-	1	23	24	-
3811168	58	2	2	3	53	56	-
3802583	50	-	-	10	40	50	15
3802368	41	-	-	5	33	38	9
3801196	35	-	-	5	30	35	-
3803513	8	-	-	2	6	8	-
3803381	69	-	-	6	56	62	-
3803918	18	-	-	2	15	17	-
3803695	24	-	-	1	23	24	-
3803224	64	-	-	6	57	63	1
3803225	14	-	-	5	4	9	-
2893959	24	-	-	2	22	24	11
2893732	24	-	-	2	21	23	-
3802978	23	-	-	3	20	23	-
3813179	24	5	30	3	15	18	1
3719731	52	1	1	9	43	52	3
3719832	30	1	2	8	21	29	-
3719648	15	-	-	2	11	13	-

000196

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NUMERO TOTAL				
3829015	29	-	-	7	7	14	-
3729018	61	1	1	1	59	60	4
3729002	48	-	-	4	42	46	2
3719218	49	-	-	4	41	45	2
3718666	50	2	4	5	44	49	3
3729304	48	1	2	9	34	43	2
3729075	22	-	-	2	17	19	-
3820026	50	1	1	18	29	47	-
3718099	23	-	-	3	19	22	-
3709736	63	-	-	4	57	61	9
3811816	60	1	3	3	51	54	3
3810896	16	-	-	-	15	15	-
3811848	48	-	-	5	43	48	-
3810875	53	-	-	3	50	53	-
3821207	42	-	-	9	22	31	-
3811615	34	-	-	8	14	22	-
3810754	23	-	-	5	18	23	-
3820369	50	-	-	3	43	46	-
3810574	73	-	-	3	69	72	13
3811366	57	2	3	4	47	51	5
3820567	52	3	13	6	44	50	16
3820345	33	3	9	7	21	28	3
3812779	61	-	-	1	57	58	10
3812937	51	-	-	1	47	48	-
3822166	12	-	-	1	11	12	-
3823107	72	-	-	9	56	65	5

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
3813532	54	-	-	2	51	53	7
3812465	23	-	-	2	20	22	-
3811499	37	-	-	7	26	33	-
3812309	54	-	-	4	49	53	-
3812248	24	-	-	4	19	23	-
3813472	24	-	-	3	19	22	-
3729676	50	-	-	8	39	47	-
3820712	24	2	3	5	16	24	4
3739168	24	3	6	3	19	22	-
3820421	52	-	-	10	42	52	5
3729445	24	-	-	7	15	22	3
3830023	65	-	-	3	58	59	17
3739024	13	-	-	5	5	10	-
3739279	19	1	1	2	17	19	-
3729802	71	-	-	4	68	68	25
3728459	53	-	-	8	42	42	2
3728859	24	-	-	5	22	22	-
3831006	24	-	-	2	21	23	-
3830195	23	-	-	3	19	22	-
3821924	19	-	-	1	17	18	-
3831239	24	-	-	1	23	24	-
3820955	22	1	2	4	14	18	-
3830349	24	-	-	1	20	23	7
3830408	12	-	-	3	6	9	-
3831352	24	-	-	4	20	24	-
3822518	52	-	-	7	33	40	-

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
3822808	31	-	-	8	17	25	-
3822832	63	-	-	6	54	60	-
3821385	49	1	1	4	44	48	-
3822553	24	-	-	5	19	24	-
3822029	51	-	-	5	46	51	-
3821873	14	2	2	1	12	13	-
3821618	63	1	2	4	58	62	-
3812917	60	1	1	4	54	58	5
3811789	24	-	-	4	18	22	-
3832507	59	1	2	8	49	57	-
3832511	23	-	-	2	21	23	-
3831587	48	-	-	3	44	47	-
3831398	55	-	-	7	43	50	-
3832225	23	-	-	1	21	22	-
3831287	35	1	1	4	28	32	-
3832361	71	-	-	-	71	71	-
3832559	13	-	-	2	4	6	-
3821978	53	1	3	-	52	52	2
3832074	27	-	-	3	20	23	-
3749475	57	3	5	8	42	54	27
3749297	48	1	2	9	30	39	2
3749125	65	1	2	3	61	65	22
3749502	24	-	-	4	20	24	19
3739935	33	-	-	4	28	32	-
3739931	51	-	-	1	51	52	7
3739776	24	-	-	1	20	21	-

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
3830728	57	-	-	5	50	55	-
3739645	24	-	-	2	22	24	-
3830669	61	-	-	1	60	61	9
3841046	50	1	3	3	45	47	4
3831759	23	-	-	4	19	23	2
3832809	55	-	-	5	48	53	-
3831543	60	1	2	3	52	55	-
3841297	19	-	-	3	13	16	-
3831782	24	-	-	2	22	24	-
3830888	71	-	-	6	62	68	17
3830776	23	-	-	-	23	23	3
3831578	24	-	-	6	18	24	-
3842254	51	-	-	3	48	51	-
3832751	5	-	-	2	3	5	-
3841437	27	-	-	4	22	25	3
3841425	73	-	-	5	60	65	4
3841638	21	-	-	-	20	20	2
3841571	72	1	2	6	62	68	11
3840595	6	-	-	2	4	6	-
3841725	24	1	1	5	18	23	-
3841874	24	-	-	1	23	24	-
3841006	24	-	-	1	23	24	-
3840356	63	-	-	1	61	62	3
3840248	32	-	-	5	22	27	-
3842906	73	-	-	6	62	68	-
3851075	68	1	1	6	57	63	-

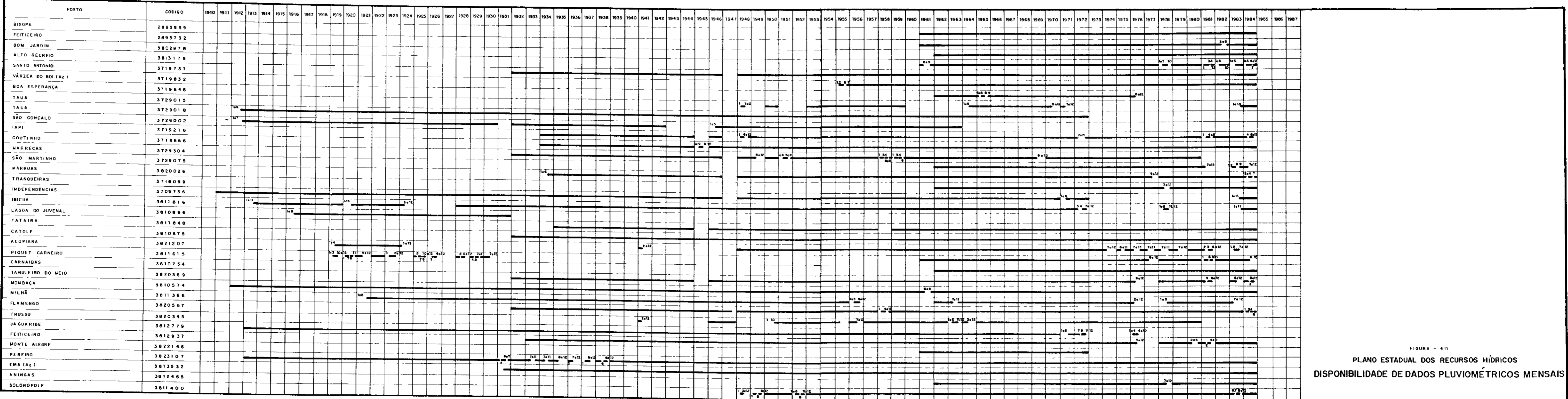


FIGURA - 411
 PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DISPONIBILIDADE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS

000204

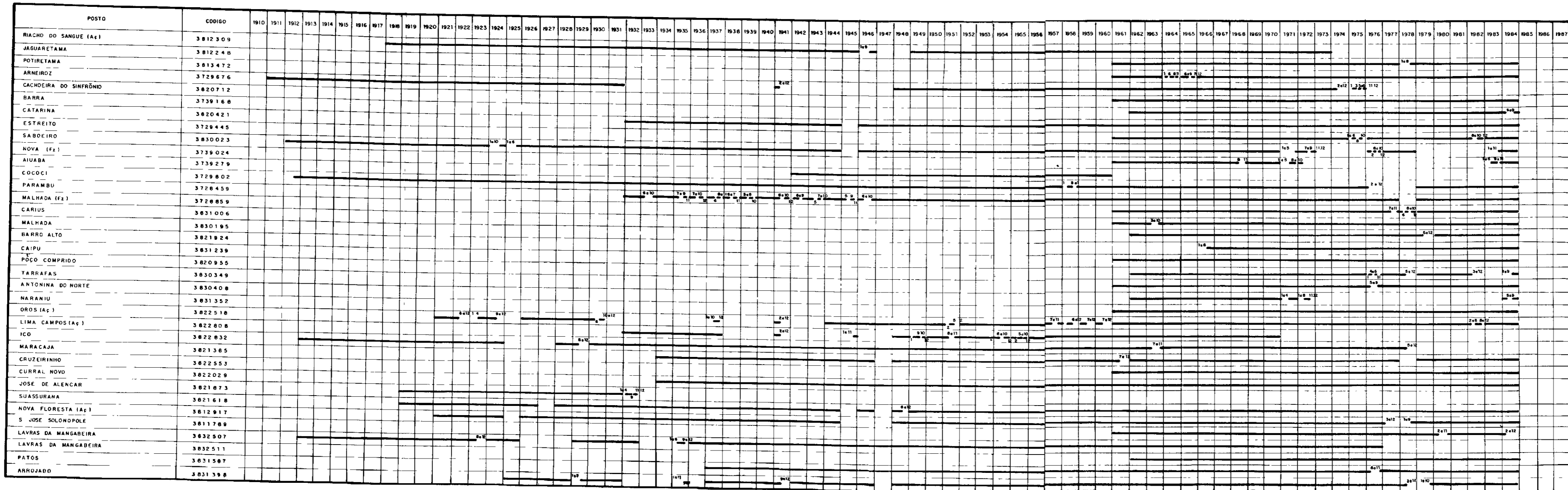


FIGURA - 4 II
 PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DISPONIBILIDADE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSUAIS

QUADRO 4.2 (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO POSTO	TOTAL DE ANOS COM DADOS	Nº DE DESVIOS ISOLADOS		TOTAL DE ANOS RECUOPERADOS	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS ANTES	TOTAIS ANUAIS OBSERVADOS DEPOIS	TOTAIS EM ANOS DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS
		ANOS	NÚMERO TOTAL				
3852033	23	-	-	9	13	22	-
3842612	72	-	-	12	55	67	-
3851397	43	-	-	3	36	39	-
3842844	14	-	-	3	7	10	-
3851146	77	-	-	7	68	69	-
3842859	24	-	-	2	20	22	-
3842547	7	-	-	4	20	24	-
3842343	12	-	-	3	21	24	-
3842574	23	-	-	7	20	22	-
TOTAL	7474	71		753	6313	7060	669



Basicamente, os estudos fluviométricos desenvolveram-se no sentido de obter, para cada estação, dados de vazão diária com o máximo de confiabilidade possível, com base nas informações coletadas em campo pelos órgãos responsáveis

Os dados disponíveis apresentam uma clara diferença de qualidade entre duas épocas bem demarcadas. Entre 1910 e 1961 - 62, as escalas fluviométricas possuíam marcações de 10 em 10 cm, ou de 20 em 20 cm, sendo mais comum esta última. Este fato reduz significativamente a precisão da observação de campo, já influenciada por fatores externos tais como localização da estação e capacitação do observador.

A partir de 1962 - 63, por ocasião dos estudos de campo do Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe (GEVJ) foram instaladas escalas centimétricas em alguns novos postos, além de substituídas as escalas antigas por essas mais precisas. A qualidade das observações foi, por isso, sensivelmente melhorada, como será visto mais adiante durante uma análise mais detalhada de cada posto.

5.1 Dados Coletados

Foram adquiridos, junto ao DNAEE, os seguintes dados fluviométricos da Bacia do Jaguaribe:

- cotas médias diárias, em fita de computador,
- vazões médias diárias, em fita de computador,
- medições de descargas, em fita de computador,
- boletins de campo com as leituras de cotas às 7 h e 17 h de alguns postos desde 1976,
- seções transversais de algumas estações,
- histórico de algumas estações.

Na figura 5.1, pode ser observada a rede fluviométrica da Bacia do Jaguaribe, para os postos com dados de vazões disponíveis.

No quadro 5.1 a seguir, é mostrada a disponibilidade de dados de cada estação. O DNAEE costuma diferenciar os arquivos de postos que, mesmo estando no mesmo local, tiveram períodos coletados por outros órgãos, como DNOCS ou SUDENE. Esses dados, no entanto, são referentes ao mesmo posto. Sendo assim, por isso, concatenados em um mesmo arquivo, resultando arquivos mais completos. No quadro 5.1 apresenta-se a disponibilidade após a união dos arquivos referentes ao mesmo local de medição.

Verifica-se, ao observar-se o referido quadro, uma disponibilidade, em termos de número de anos, razoavelmente boa. Num análise mais detalhada, verifica-se que muitos postos possuem falhas, e às vezes a ausência de anos completos.

inviabiliza a existência de períodos contínuos prolongados.

Para alguns postos, a fraca existência de medições de descargas prejudica a obtenção das vazões diárias. Por isso, em algumas circunstâncias, há perda de longos períodos de cotas, como é o caso do posto de Arneiroz, no Rio Jaguaribe, onde praticamente inexistem medições nesta década, e a mobilidade do leito prejudica qualquer suposição de curvas de descargas.

Procura-se, neste Capítulo, apresentar, da forma mais sequencial possível, as ações desenvolvidas, tendo em conta, porém, o caráter cíclico que predomina na análise e transformação de dados fluviométricos. Para isso, o mesmo foi dividido nos seguintes itens:

- dados coletados,
- curvas de descargas,
- análise da consistência e da homogeneidade das vazões resultantes,
- recomendações quanto à operação e instalação de novos postos,
- conclusões e recomendações.

5.2 Curvas de Descargas

Apresenta-se, a seguir, o processo de determinação, extrapolação e verificação da validade das curvas de descargas de cada posto. Apesar da descrição de cada estação ser feita em separado, o processo desenvolveu-se em pequenos conjuntos de estações, onde o traçado das curvas era verificado comparando-se os dados resultantes com postos vizinhos.

As extrapolações das curvas de descargas foram feitas pelo método logarítmico por não existirem dados necessários à aplicação de outros métodos, tais como rugosidade (n) e declividade da linha d'água. Além disso, as seções transversais apresentam grande variabilidade em quase todas as estações, e as seções disponíveis são poucas.



As descrições dos locais das estações foram obtidas dos históricos das estações fornecidas pelo DNAEE e dos estudos existentes, principalmente do GEVJ (Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe).

5.2.1 Rio Jaguaribe em Arneiroz

Código do DNAEE 36020000
Município Arneiroz
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Alto Jaguaribe
Latitude 6°20'
Longitude 40°08' Altitude 325 m
Área de Drenagem 6.036 km²

SUDENE, ASMIC, 1967

LEGENDA

-  - POSTO FLUVIOMÉTRICO EM OPERAÇÃO
 - POSTO FLUVIOMÉTRICO EXTINTO

OBS - A rede fluviométrica apresentada refere-se às estações que possuem algum período com dados de vazões Não inclui estações em açudes

Nº	CÓDIGO DNAEE	ESTAÇÃO	RIO OU RIACHO
1 -	36020000	ARNEIROZ	JAGUARIBE
2 -	36045000	MALHADA	CONCEIÇÃO
3 -	36080000	JUCÁS	JAGUARIBE
4 -	36110000	SÍTIO CONCEIÇÃO	CARIUS
5 -	36125000	SÍTIO POÇO DANTAS	BASTIÕES
6 -	36128000	POÇO DOS PAUS	CARIUS
6 -	36130000	CARIUS	CARIUS
7 -	36140000	CORREDORES	JAGUARIBE
8 -	36160000	IGUATÚ	JAGUARIBE
9 -	36180000	SUASSURANA	TRUÇÚ
10 -	36190000	ORÓS-AÇUDE	JAGUARIBE
11 -	36210000	SÍTIO LAPINHA	SALGADO
12 -	36230000	SÍTIO OITIS	PORCOS
13 -	36250000	PODIMIRIM	PORCOS
14 -	36270000	LAVRAS DA MANGABEIRA	SALGADO
15 -	36273000	PONTE PATOS	SALGADO
16 -	36280000	SANTO ANTÔNIO	SALGADO
17 -	36290000	ICÓ	SALGADO
18 -	36320000	JAGUARIBE	JAGUARIBE
19 -	36370000	CASTANHÃO	JAGUARIBE
20 -	36390000	PEIXE GORDO	JAGUARIBE
21 -	36460000	BOQ PATÚ	PATU
22 -	36470000	SENADOR POMPEU	BANABUIÚ
23 -	36520000	QUIXERAMOBIM	QUIXERAMOBIM
24 -	36550000	BOQ.PEDRAS BRANCAS	SITIA
25 -	36580000	MORADA NOVA II	BANABUIÚ
26 -	36584000	BOQ DO MEIO	BANABUIÚ

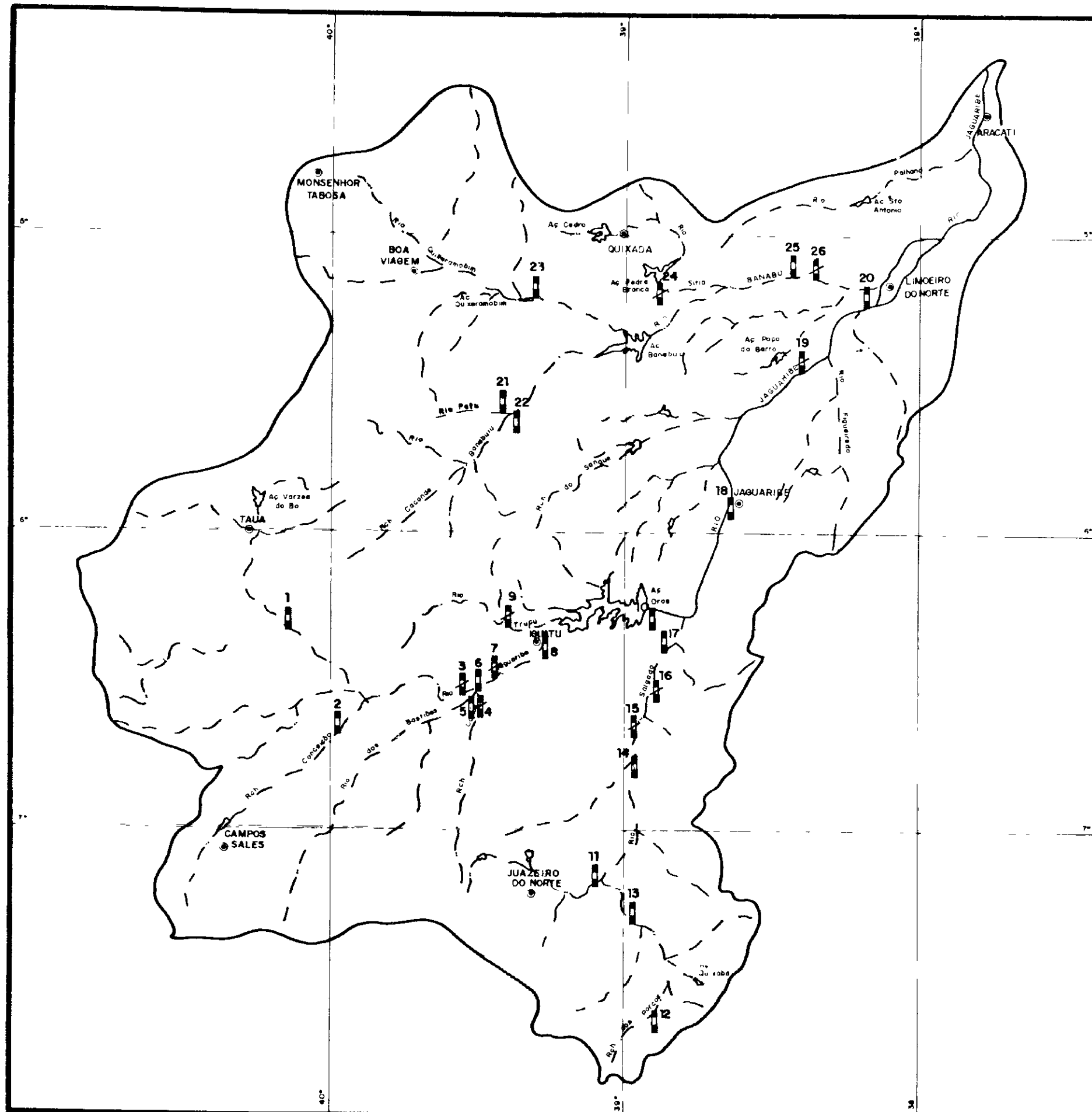
FIGURA 5 1

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

REDE FLUVIOMÉTRICA

CONTRATO Nº 052/88

000209



QUADRO 5.1
DISPONIBILIDADE DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO	ESTAÇÃO	RIO	Nº DE ANOS DE COTAS MÉDIAS DIÁRIAS	Nº DE ANOS DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS	Nº DE MEDIÇÕES DE DESCARGAS	ANOS COM BOLETIM DE LFI TURAS DE COTAS DIÁRIAS	SEÇÕES TRANSVERSALS	HISTÓRICO DA ESTAÇÃO
36545000	Aç. Cedro	Rch. Sitiã	51	-	-	-	-	Não
36550000	Boq. Pedras Brancas	Rch. Sitiã	41	39	-	-	-	Não
36565000	Vinícius Berredo	Rch. Sitiã	2	-	-	-	-	Não
36580000	Morada Nova II	Banabuiú	16	24	74	13	2	Sim
36584000	Boq. do Meio	Banabuiú	22	7	-	-	-	Não
36585000	Morada Nova	Banabuiú	13	-	-	-	-	Não
36590000	Fazenda Pacovã	Rch. Curral Velho	8	-	-	-	-	Não
36592500	Aç. Poço do Barro	Rch. Livramento	17	-	-	-	-	Não
36595000	Ponte BR-116	Banabuiú	9	-	-	-	-	Não
36598000	Dansas	Rch. Seco	2	-	-	-	-	Não
36600000	Flores	Jaguaribe	3	-	-	-	-	Não
36620000	Pas. Russas-Mossoró	Jaguaribe	14	-	-	-	-	Não
36670000	Jaguaruana	Jaguaribe	14	-	-	-	-	Não
36680000	Melancias	Melancias	1	1	-	-	-	Não
36699000	Itaiçaba	Jaguaribe	4	-	-	-	-	Não
36710001	Aç. Souza Melo	Palhano	28	-	-	-	-	Não
36750000	Palhano	Palhano	4	-	-	-	-	Não

177



QUADRO 5.1
DISPONIBILIDADE DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO	ESTAÇÃO	RIO	Nº DE ANOS DE COTAS MÉDIAS DIÁRIAS	Nº DE ANOS DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS	Nº DE MEDIÇÕES DE DESCARGAS	ANOS COM BOLETIM DE LEITURAS DE COTAS DIÁRIAS	SEÇÕES TRANS-VERSAIS	HISTÓRICO DA ESTAÇÃO
36280000	Santo Antonio	Salgado	14	9	-	-	-	Não
36282500	Aç. Lima Campos	Rch. São João	23	-	-	-	-	Não
36284000	Lima Campos - Canal	Rch. São João	2	-	-	-	-	Não
36285000	Lima Campos	Rch. São João	2	-	-	-	-	Não
36290000	Icó	Salgado	17	15	315	13	2	Sim
36292000	Mata Pasto	Salgado	6	-	-	-	-	Não
36294000	Pedrinhas	Salgado	7	-	-	-	-	Não
36320000	Jaguaribe	Jaguaribe	12	3	80	12	2	Sim
36330000	Aç. Nova Floresta	Rch. Manuel Lopes	34	-	-	-	-	Não
36339000	Aç. Joaquim Tavora	Feiticeiro	30	-	-	-	-	Não
36345000	Aç. Velame	Rch. Velame	43	-	-	-	-	Não
36349000	Aç. Rch. do Sangue	Rch. do Sangue	44	-	-	-	-	Não
36350000	Rch. do Sangue	Rch. do Sangue	5	-	-	-	-	Não
36370000	Castanhão	Jaguaribe	5	17	80	2	-	Não
36381000	Aç. Ema	Rch. dos Porcos	25	-	-	-	-	Não
36385000	Alto Santo	Figueiredo	10	-	-	-	-	Não
36389000	Lagoa da Pedra	Rch. do Tapuio	7	-	-	-	-	Não
36390000	Peixe Gordo	Jaguaribe	16	12	130	13	2	Sim
36460000	Boqueirão do Patu	Patu	28	23	21	4	1	Sim
36470000	Senador Pompeu	Banabuiú	18	52	82	13	2	Sim
36500000	Aç. Mons. J. Cândido	Rch. Capitão Mor	2	-	-	-	-	Não
36519000	Aç. Quixeramobim	Quixeramobim	6	-	-	-	-	Não
36520000	Quixeramobim	Quixeramobim	69	57	47	13	1	Sim
36527000	Aç. Arrojado Lisboa	Banabuiú	9	-	-	-	-	Não
36534000	Aç. Banabuiú	Banabuiú	7	-	-	-	-	Não
36536000	Banabuiú	Banabuiú	5	-	-	-	-	Não

QUADRO 5.1
DISPONIBILIDADE DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS

CÓDIGO	ESTAÇÃO	RIO	Nº DE ANOS DE COTAS MÉDIAS DIÁRIAS	Nº DE ANOS DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS	Nº DE MEDIÇÕES DE DESCARGAS	ANOS COM BOLETIM DE LETURAS DE COTAS DIÁRIAS	SEÇÕES TRANS-VERSAIS	HISTÓRICO DA ESTAÇÃO
36010000	Aç. Várzea do Boi	Rch. Carrapateira	20	-	-	-	-	Não
36020000	Arneiroz	Jaguaribe	18	60	-	13	2	Sim
36030000	Aç. Poço da Pedra	Rch. Conceição	21	-	-	-	-	Não
36045000	Malhada	Rch. Conceição	10	3	12	10	2	Sim
36080000	Jucãs	Jaguaribe	-	11	-	-	-	Não
36080001	Aç. Jucãs	Jaguaribe	8	-	-	-	-	Não
36080002	Jucãs I	Jaguaribe	2	-	-	-	-	Não
36100000	Aç. Latão	Caríus	14	-	-	-	-	Não
36110000	Sítio Conceição	Caríus	12	11	206	4	-	Não
36125000	Sítio Poço Dantas	Bastiões	16	11	135	13	1	Sim
36128000	Poço dos Paus	Caríus	-	26	-	-	-	Não
36130000	Caríus	Caríus	19	-	42	5	-	Sim
36140000	Corredores	Jaguaribe	14	11	-	-	-	Não
36150000	Lagoa do Barro Alto	Rch. da Cruz	9	-	-	-	-	Não
36160000	Iguatu	Jaguaribe	18	58	433	13	2	Sim
36180000	Suassurana	Truçú	16	25	-	-	-	Não
36185000	Túnel - Orós	Jaguaribe	2	-	-	-	-	Não
36190000	Aç. Orós	Jaguaribe	23	21	-	-	-	Não
36210000	Sítio Lapinha	Salgado	19	12	-	5	1	Sim
36230000	Sítio Oitis	Rch. dos Porcos	13	7	03	5	-	Sim
36232000	Cachoeirinha	Rch. dos Porcos	10	-	-	-	-	Não
36240000	Aç. Quixabinha	Rch. do Boi	2	-	-	-	-	Não
36250000	Podimirim	Rch. dos Porcos	16	6	55	13	2	Sim
36270000	Lav. da Mangabeira	Salgado	16	16	261	14	1	Sim
36271000	Patos - Lavras	Salgado	22	-	-	-	-	Não
36272000	Patos - Sítio	Salgado	4	-	-	-	-	Não

179



000212

Localização Margem esquerda do Rio Jaguaribe, na cidade de Arneiroz, a 1 000 m de pequeno barramento no rio

Estabelecida em 12/1910

Extinta em em operação

Períodos de dados de

níveis disponíveis 1956/1957, 1970/1988

Descarga máxima medida 13,40 m³/s **Data** 23/02/80

Descarga mínima medida 0,01 m³/s **Data** 18/07/73

Cota máxima registrada 8,00 m **Data** 26/03/74

Cota máxima com medição 1,85 m **Data** 23/02/80

Medições de descargas efetuadas 15/05/73 a 12/04/80, total de 26

Esse posto foi instalado em 1910, com arcos gravados nos rochedos na margem esquerda do rio. A graduação, de 20 em 20 cm, diminui bastante a precisão das observações. Em 1964, o GEVJ instalou uma escala com graduação centimétrica, composta de 6 elementos, de 1 a 7 m. Possui o mesmo zero da escala do DNOCS, além da mesma localização.

A seção de medição apresenta-se instável, leito bastante arenoso com alguns afloramentos o que não confere estabilidade ao mesmo diante de cheias de médio a grande porte.

As medições de descargas são poucas, mas observa-se claramente a existência de 2 curvas. A primeira possui 12 pontos de 1973, que se situam entre 1,18 e 1,45 m de cota medida, o que não permite definir a curva.

A segunda, poucas medições vão de 1975 a 1980, um total de 14, variam de 0,95 m a 1,85 m (só águas baixas), não permitindo definir com o mínimo de segurança a curva, pois a extrapolação não teria validade.

Além disso, o período existente de descargas vai até 1981, o que requer uma curva com validade de 1982 a 1988. A inexistência de medições nessa época, justificada pelo difícil acesso ao posto, e a mobilidade do fundo, não permitem definir a curva e converter os níveis até 1988.

5.2.2 Riacho da Conceição em Malhada

Código do DNAEE 36045000

Município Saboeiro

Bacia Jaguaribe

Sub-bacia Alto Jaguaribe

Latitude 6°38'

Longitude 39°57'

Altitude 320 m

Área de Drenagem 3 812 km²

Localização Margem direita do Riacho Conceição no povoado de Malhada

Estabelecida em 02/1979

Extinta em em operação

Períodos de dados de níveis disponíveis 1979-1988

Descarga máxima medida 36,50 m³/s

Data 20/02/80

Descarga mínima medida 0,09 m³/s

Data 15/04/80

Cota máxima registrada 6,98 m

Data 24/03/81

Cota máxima com medição 3,24 m

Data 20/02/80

Medições de descargas efetuadas 22/03/79 a 22/04/87 12 medições

Instalada pelo DNAEE em 02/79, e operada pela CPRM, possui escala centimétrica, composta de 10 lances de réguas entre 1 e 11 m.

O trecho de rio neste local é reto, com alguns afloramentos rochosos nas margens pouco inclinadas, leito arenoso e largo, com alguma instabilidade.

A curva de descargas única para o período é restrita sob o ponto de vista de medições, que são poucas. A necessidade de extrapolação para níveis com mais do dobro do nível com medição leva a uma possível variação em torno de 20% dos valores de vazões resultantes, para níveis acima de 3,00 m (vazões acima de 35 m³/s). A curva possui validade de 1980 a 1988.

Uma análise de continuidade das vazões do posto com relação ao posto de Iguatu, localizado a jusante, levou a uma alteração da cota de vazão nula (H₀), determinada matematicamente. O valor inicial, de 1,38 m, foi elevado para 1,40 m, retirando as inconsistências para vazões baixas. Além disso, a curva foi "levantada" um pouco, pois as vazões geradas estavam, em alguns casos, altas com relação ao posto Iguatu. Este foi considerado mais confiável, tendo em vista a grande quantidade de medições de descargas que definem as curvas de descargas do mesmo.

Por ocasião de novas medições, a curva pode ser alterada para águas altas e médias, sendo revistas as descargas resultantes.

5.2.3 Rio Cariús em Sítio Conceição

Código do DNAEE 36110000

Município Cariús

Bacia Jaguaribe

Sub-bacia Cariús

Latitude 6°34'

Longitude 39°30'

Altitude 235 m **Área de Drenagem** 2 055 km²

Localização Na margem direita do Rio Cariús, no Sítio Conceição, a 10 km de Cariús. Fica próximo à confluência do Rio Cariús com o Bastiões, havendo, por isso, influência do remanso causado pela junção.

Estabelecida em 01/1965

Extinta em 02/1984

Períodos de dados de níveis disponíveis 1973/1984

Descarga máx. medida 199,00 m³/s

Data 17/04/1984

Descarga mín medida 0,003 m³/s
 Data 12/09/67
 Cota máxima registrada 9,40 m
 Data 20/04/74
 Cota máxima com medição 6,32 m
 Data 24/04/74
 Medições de descargas efetuadas 01/02/67 a
 14/04/83 - 206 medições

O trecho do rio é reto, com margens arenosas bem definidas. O leito apresenta instabilidade, e é arenoso.

O principal problema, no entanto, é a influência do remanso do Rio Bastiões, que afeta consideravelmente o regime fluvial. A plotagem das medições de descargas indicou uma nuvem de pontos com forma aproximada de laço, não possuindo, no entanto, muitas medições em cotas elevadas. A curva não foi traçada.

Uma solução para o problema seria a correção das vazões em regime não-permanente para regime permanente, pela fórmula de Jones Faltam, porém, dados necessários para isso, tais como a declividade do leito no trecho e o tempo de duração da operação de medição.

Desta forma, as vazões entre 1982 e 1984 não podem ser determinadas com segurança.

5 2 4 Rio Bastiões em Sítio Poço Dantas

Código do DNAEE 36125000
 Município Cariús
 Bacia Jaguaribe
 Sub-bacia Cariús
 Latitude 6°34'
 Longitude 39°31'
 Altitude 230 m
 Área de Drenagem 3 244 km²

Localização Na margem direita do Rio Bastiões, no Sítio Poço Dantas

Estabelecida em 01/1965
 Extinta em em operação
 Períodos de dados de níveis disponíveis 1976/1988
 Descarga máx medida 76 34 m³/s
 Data 14/07/1967
 Descarga mín medida 0,14 m³/s
 Data 10/04/1972
 Cota máxima registrada 5,70 m
 Data 26/03/1981
 Cota máxima com medição 3,69 m
 Data 14/07/1964
 Medições de descargas efetuadas 07/02/67 a
 15/04/80 135 medições

Instalada em 01/65, a estação é composta de 6 lances de régua para leitura entre 1 e 9 m, com escala centimétrica.

O trecho possui margens pouco definidas, o leito do rio é arenoso e instável.

Observa-se, para a estação, duas curvas de descargas, uma válida de 1967 a 1973, e outra válida de 1974 a 1980. Esta última foi utilizada para transformar níveis em vazões, entre 1976 e 1977.

Apesar de não existirem medições entre 1980 e 1988, tentou-se utilizar a curva nesse período, mas os dados resultantes mostraram-se totalmente inconsistentes quando comparados com o posto de Iguatu.

A cota de vazão nula foi encontrada por extrapolação, igual a 0,82m.

A extrapolação superior da curva foi feita até 6,0 m, apresentando uma boa confiabilidade quanto às vazões resultantes, com variações não superiores a 10%.

5 2 5 Rio Cariús em Cariús

Código do DNAEE 36130000
 Município Cariús
 Bacia Jaguaribe
 Sub-bacia Cariús
 Latitude 6°34'
 Longitude 39°30'
 Altitude 230 m Área de Drenagem 5 327 km²

Localização Na margem direita, na ponte de entrada da cidade de Cariús

Estabelecida em 03/1963
 Extinta em 10/76 - Reativada em fev 84
 Períodos de dados de níveis disponíveis 03/63 a
 12/66, 01/70 a 05/74 e 84 a 88
 Descarga máxima medida 271,00 m³/s
 Data 18/04/84
 Descarga mínima medida 1 01 m³/s
 Data 13/03/84
 Cota máxima registrada 7,00 m
 Data 24/03/74
 Cota máxima com medição 4,91 m
 Data 18/04/74
 Medições de descargas efetuadas 13/03/84 a
 21/04/87, 42 medições

Esta estação é a mesma anteriormente denominada Poço dos Paus. Esta última, no entanto, sofreu reinstalações durante seu período de operação, devido, inicialmente, à construção de um canteiro de obras no local, onde pretendia-se construir uma barragem, e, posteriormente, à destruição da escala pela cheia de 1924. Constantes foram, também, os desnivelamentos causados por reinstalações irregulares.

A operação deste posto foi reiniciada em 1963, extinta em 1976 e novamente reativada em 1984. Passou a funcionar desde 1963, com escala centimétrica, e 5 elementos entre 1 e 6 metros, constando de 7 lances entre 0 e 8,00m.

A seção do rio apresenta certa estabilidade para o período de 84 a 87, para o qual existem medições de descargas. A constituição do leito, no



entanto, de material arenoso, não garante a estabilidade para outros períodos

Há constantes reinstalações das régua em 1985, que aparentemente não modificaram o zero da escala

Verifica-se que a curva resultante tem validade de 1984 a 1987

A cota de vazão nula foi encontrada igual a 0,40 m

Após uma análise de continuidade do posto, com relação a Iguatu, alterou-se o trecho de águas baixas e médias até a cota 3,25m, que estavam gerando períodos de recessão com vazões maiores que as esperadas

5 2 6 Rio Jaguaribe em Iguatu

Código do DNAEE 36160000
Município Iguatu
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Alto Jaguaribe
Latitude 6°22'
Longitude 39°18'
Altitude 213 m Área de Drenagem 19 250 km²

Localização Na margem direita do Rio Jaguaribe, na ponte que liga as cidades de Iguatu e Icó

Estabelecida em 11/1911
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1973/1974, 1976/1988
Descarga máx medida 2 394,00 m³/s
Data 14/04/74
Descarga mínima medida 0,01 m³/s
Data 27/05/70
Cota máxima registrada 9,37 m
Data 20/04/74
Cota máxima com medição 8,48 m
Data 27/03/74
Medições de descargas efetuadas 18/03/13 a 15/04/88 - 433 medições

A primeira escala instalada, em 1911, possuía graduação de 20 em 20 cm, em estacas pregadas em um tronco de árvore (sujeita, então, a pequena precisão) Esta foi transferida para o pilar central da ponte da estrada de ferro em 1920, e posteriormente, em 1960, foi instalada uma escala na ponte da estrada de rodagem, que se localiza a 50m da estrada de ferro Este local permanece até hoje, com leitura entre 2 e 10 metros (15 lances)

O trecho em questão é reto, com margens pouco definidas No local da estação, porém, a ponte define as margens de forma confiável O leito é de constituição arenosa, apresentando instabilidade para águas baixas, quando há variação do controle

Essa estação pode ser considerada a principal do grupo localizado no Alto Jaguaribe Possui

muitas medições de descargas, e tem recebido as atenções dos órgãos gerenciadores desde sua instalação

Foi tentado, inicialmente, o traçado de uma curva média única, apesar de haver variações Em termos médios mensais, porém, as vazões apresentaram inconsistência, razão pela qual foram traçadas 2 curvas, uma com validade de 1974 a 1983 e outra com validade de 1984 a 1988

A curva 1 possui pequeno trecho extrapolado, o que dá boa confiabilidade à mesma Os erros resultantes não devem ultrapassar 5%

A curva 2 já possui maior trecho extrapolado, o que não leva, no entanto, a erros consideráveis Espera-se uma variabilidade no máximo de 10% dos valores extrapolados

5 2 7 Riacho dos Porcos em Sítio Oitis

Código do DNAEE 36230000
Município Brejo Santo
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Salgado
Latitude 7°37'
Longitude 38°51'
Altitude 370 m
Área de Drenagem 2 115 km²

Localização Na margem esquerda do rio, a 27 km da Faz Piçarra

Estabelecida em 18/01/64
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1967/1970, 1974/1984/1988
Descarga máxima medida 6,01 m³/s
Data 15/04/88
Descarga mínima medida 0,21 m³/s
Data 12/05/84
Cota máxima registrada 4,78 m
Data 16/3/68
Cota máxima com medição 0,59 m
Data 15/04/88
Medições de descargas efetuadas 11/05/84 a 15/04/88 - 3 medições

As medições de descargas, em numero de 3 somente, não permitem a determinação da curva de descargas

5 2 8 Riacho dos Porcos em Podimirim

Código do DNAEE 36250000
Município Milagres
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Salgado
Latitude 7°17'
Longitude 38°59'
Altitude 370 m
Área de Drenagem 3 612 km²

Localização Margem direita do rio, a jusante de uma pequena barragem vertedoura



Estabelecida em 01/1964
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1975/1981,
1985/1988
Descarga máxima medida 128,00 m³/s
Data 17/04/85
Descarga mínima medida 0,12 m³/s
Data 22/06/73
Cota máxima registrada 6,94 m
Data 09/04/86
Cota máxima com medição 3,68 m
Data 17/04/85
Medições de descargas efetuadas 26/03/72 a
16/04/88 - 55 medições

Instalada pelo GEVJ em 1964, consta de 6 lances de réguas entre 0 e 6 m, com escala centimétrica. Esta estação fez parte do plano de reorganização da rede hidrométrica proposta pelo estudo.

O trecho onde se localiza a estação é reto, com margens e leito de natureza arenosos.

A curva definida possui validade de 1981 a 1988, período em que existiu certa estabilidade na seção.

5 2 9 Rio Salgado em Lavras da Mangabeira

Código do DNAEE 36270000
Município Lavras da Mangabeira
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Salgado
Latitude 6°45'
Longitude 38°48'
Altitude 247 m
Área de Drenagem 8 804 km²

Localização Margem esquerda do rio, na ponte que dá acesso à cidade de Lavras da Mangabeira

Estabelecida em 12/1960
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1973/1975,
1979/1988
Descarga máxima medida 882,00 m³/s
Data 19/3/68
Descarga mínima medida 0,07 m³/s
Data 28/6/61
Cota máxima registrada 10,28 m
Data 30/4/85
Cota máxima com medição 8,66m
Data 4/4/85
Medições de descargas efetuadas 4/3/61 a 16/4/88,
261 medições

A escala da referida estação foi instalada pela SUDENE, com escala centimétrica e leituras entre 2 e 10 m, um total de 4 lances.

O trecho é reto, com pequena barragem vertedoura a montante, o que confere ao mesmo relativa estabilidade. A cheia de 1985, porém, causou aparentemente um forte movimento no fundo do rio,

pois a relação cota-descarga, que era a mesma desde 1961, alterou-se substancialmente.

A curva resultante possui, então, validade até 1982, pois, para os anos posteriores, verificou-se extrema inconsistência nos dados de vazão resultantes, quando comparados com a estação de Icó, no mesmo rio.

A existência de somente 4 pontos entre 1985 e 1988, não permite determinar com segurança a relação cota-descarga para esse intervalo. Com novas medições, poderão, talvez, ser recuperados os dados de cota do período.

A curva traçada foi extrapolada entre 8,50 e 11,00 metros, com confiabilidade em torno de 10 a 15%. A extrapolação inferior determinou a cota de 2,24 m como sendo de vazão nula. Um exame mais detalhado das vazões mensais obtidas, com relação ao posto de Icó, levou a uma revisão do traçado para águas baixas, elevando a cota de vazão nula para 2,30m, e um novo traçado, um pouco mais elevado que o anterior, entre 2,30 e 6,00 m.

5 2 10 Rio Salgado em Icó

Código do DNAEE 36290000
Município Icó
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Salgado
Latitude 6°24'
Longitude 38°52'
Altitude 160 m Área de Drenagem 11 891 km²

Localização Na ponte, na margem direita do Rio Salgado

Estabelecida em 1/1957
Extinta em em operação
Período de dados de níveis disponíveis 1976/1988
Descarga máxima medida 911,00 m³/s
Data 05/4/67
Descarga mínima medida 0,18 m³/s
Data 22/6/61
Cota máxima registrada 7,00 m
Data 08/3/80
Cota máxima com medição 6,74 m
Data 5/4/67
Medições de descargas efetuadas 8/3/61 a 16/4/88
- 315 medições

A instalação dessa estação, em janeiro de 1957, foi feita pelo DNOCS, na margem direita do rio, com escala de 10 em 10 cm.

Em dezembro de 1960, a SUDENE instalou um conjunto de seis miras métricas na ponte rodoviária, com escala entre 2 e 8 metros e graduação centimétrica. O zero desta escala está 178 cm acima do zero da anterior.

Atualmente, o conjunto consta de 4 réguas, com graduação centimétrica e amplitude entre 2 e 10 m.

O trecho do rio onde está localizada a estação é reto, com margens bem definidas próximo à ponte. O leito é arenoso, largo, e apresenta instabilidades.

Observando-se as medições de descargas disponíveis, em número de 315, verifica-se a existência de mais de 1 ramo inferior da curva, porém para períodos diferentes daqueles em que se possui cotas disponíveis.

Para o período de 1976 a 1988, a curva apresenta-se única, ressaltando-se a existência de um ponto, a medição de 17/3/79, que está totalmente fora dos limites de qualquer curva. Analisando-se a referida medição, verifica-se que o valor de velocidade está absurdamente baixo, caracterizando um erro provável de contagem das rotações da hélice do molinete. A extrapolação realizada foi pequena, dando confiabilidade aos resultados.

Após análise de continuidade, a curva foi um pouco alterada para descargas baixas, até 30 m³/s, e para a vazão nula foi fixada a cota de 2,00 metros.

5 2 11 Rio Jaguaribe em Jaguaribe

Código do DNAEE 36320000
Município Jaguaribe Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Médio Jaguaribe
Latitude 5°54'
Longitude 38°38'
Altitude 125 m
Área de Drenagem 38 572 km²

Localização Margem direita do rio, na ponte que liga Jaguaribe a Ferticeiro

Estabelecida em 10/1977
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1977/1988
Descarga máx medida 3658,00 m³/s
Data 04/05/85
Descarga mínima medida 0,58 m³/s
Data 20/11/78
Cota máxima com medição 7,34 m
Data 04/05/85
Medições de descargas efetuadas 26/10/77 a 24/4/88 - 80 medições

Essa estação, operada pela CPRM, consta de 3 lances de réguas para leitura entre 2 e 8 metros.

As medições entre 1977 e 1988 indicam um período de instabilidade do leito do rio. Resultaram duas curvas para águas baixas.

A extrapolação inferior de ambas foi pequena, somente para determinar a cota de vazão nula. Já a extrapolação superior abrangeu maior intervalo de cotas, devendo ser confirmada por ocasião de novas medições.

5 2 12 Rio Jaguaribe em Peixe Gordo

Código do DNAEE 36390000
Município Tabuleiro do Norte
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Médio Jaguaribe
Latitude 5°13'
Longitude 38°12'
Altitude 50m Área de Drenagem 47 308 km²

Localização Na margem esquerda do rio, junto à ponte da BR-116, na localidade de Peixe Gordo

Estabelecida em 12/1960
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1973/1988
Descarga máx medida 5 179,00 m³/s
Data 25/4/74
Descarga mínima medida 1,69 m³/s
Data 9/12/76
Cota máxima registrada 8,11 m
Data 3/5/85
Cota máxima com medição 7,92 m
Data 04/5/85
Medições de descargas efetuadas 10/3/61 a 17/4/88 - 130 medições

Nesta estação, composta de um conjunto de 5 réguas entre 2 e 10 metros, o leito do rio possui largura maior que 350 m, e velocidades que chegam acima de 1 m/s. Dessa forma, há bastante mobilidade do fundo do rio, o que provoca boa dispersão da relação cota x descarga para as águas baixas. Essa dispersão, no entanto, é menor quando se avalia o período entre 1976 e 1988, para o qual a curva traçada é válida.

Vale ressaltar as correções efetuadas em algumas medições. Em 14/6/61 e 15/7/61, as vazões correspondentes são 15,20 m³/s e 2,51 m³/s, respectivamente, e não 152,00 m³/s e 25,10 m³/s como foi digitado.

Em 25/4/74, porém, o erro poderia influenciar sobremaneira o traçado da curva para águas altas. Para a cota de 7,91 m, indica-se uma vazão de 5 879 m³/s, excessivamente alta se comparada com os 5 105,00 m³/s de 4/5/85, para a cota 7,92 m.

Ao verificar-se os dados originais de medição, descobriu-se um erro no cálculo da profundidade média, que para a cota medida não poderia ser de forma alguma igual a 8,49 m. Comparando-se também com a medição de 4/5/85, chegou-se a 7,49 m, caracterizando um erro de 1 metro. Para o novo valor, a área, antes de 3 303,23 m², para uma largura de 388,70 m, foi reduzida para 2 911,36 m², resultando uma vazão corrigida de 5 179,31 m³/s.

Os dados resultantes da aplicação da relação cota-descarga encontrada se mostram bastante confiáveis, principalmente levando-se em

conta que esta relação pouco necessitou extrapolação superior

5 2 13 Rio Patu em Boqueirão do Patu

Código do DNAEE 36460000
Município Senador Pompeu
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Banabuiu
Latitude 5°35'
Longitude 39°25'
Altitude 175 m Area de Drenagem 1 003 km²

Localização Próximo ao acampamento do DNOCS
Ao lado direito da entrada da cidade de Senador Pompeu

Estabelecida em 12/1921
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1965/1971, 1975/1976, 1984/1987
Descarga máxima medida 139,0 m³/s
Data 20/4/84
Descarga mínima medida 5,24 m³/s
Data 07/4/84
Cota máxima registrada 6,24 m
Data 13/4/85
Cota máxima com medição 4,06 m
Data 20/4/84 Medições de descargas efetuadas 7/4/84 a 26/3/85 21 medições

Esta estação, instalada pelo DNOCS no local da atual Barragem Patu, pode ser considerada uma das que possuem pior localização, tendo em vista dois aspectos fundamentais fundo altamente móvel (arenoso), e influência acentuada do remanso do Rio Banabuiu

Por este motivo, e tendo em vista que as medições de descargas disponíveis são poucas e concentram-se em 1984 (18 medições) e 1985 (3 medições), preferiu-se não definir a curva, pois o erro envolvido seria grande e os dados resultantes pouco confiáveis

De fato, no estudo do GEVJ, verifica-se a grande variabilidade da relação cota-descarga, com 7 curvas definidas para o período de 1922 a 1964, com um total de 95 medições

5 2 14 Rio Banabuiu em Senador Pompeu

Código do DNAEE 36470000
Município Senador Pompeu
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Banabuiu
Latitude 5°35'
Longitude 39°22'
Altitude 172 m Area de Drenagem 4 843 km²

Localização Na margem esquerda do rio, junto à ponte ferroviária, na cidade de Senador Pompeu

Estabelecida em 11/1911
Extinta em em operação

Períodos de dados de níveis disponíveis 1973, 1976/1988

Descarga máxima medida 426 m³/s
Data 11/3/74
Descarga mínima medida 0,08 m³/s
Data 14/3/72
Cota máxima registrada 5,82 m
Data 07/3/80
Cota máxima com medição 3,88 m
Data 11/3/74
Medições de descargas efetuadas 8/6/63 a 18/4/88 82 medições

Esta estação está localizada a cerca de 100 m a jusante da confluência dos Rios Patu e Banabuiu, sujeita a um escoamento não-uniforme. É, por isso, mal localizada

Instalada em 1911 pelo DNOCS, com graduação de 20 em 20 cm, foi reinstalada em 1936 pelo mesmo órgão, apresentando até 1963 escala decimétrica. Neste ano, foi instalada pelo GEVJ escala centimétrica, com elementos entre 0 e 6,00 metros e defasada, para mais, em 20 cm da escala do DNOCS

Segundo o estudo anteriormente citado, há uma tendência na estação de o escoamento proveniente do Rio Banabuiu concentrar-se na margem direita, com a esquerda sendo mais influenciada pelo Patu, fazendo a correnteza um ângulo de 30° com a horizontal

Define-se, por isso, duas relações cota-descargas unívocas, dependendo de qual rio, se o Patu ou o Banabuiu, está influenciando o escoamento no instante da medição

A curva de descargas definida representa a situação média entre os dois escoamentos, cujos resultados se mostram compatíveis com o grau de precisão desejado, a nível mensal. A relação citada possui validade de 1980 a 1988

5 2 15 Rio Quixeramobim em Quixeramobim

Código do DNAEE 36520000
Município Quixeramobim
Bacia Jaguaribe
Sub-bacia Banabuiu
Latitude 5°12'
Longitude 39°18'
Altitude 187 m Area de Drenagem 7 688 km²

Localização Na margem esquerda do rio, junto à ponte ferroviária

Estabelecida em 11/1911
Extinta em em operação
Períodos de dados de níveis disponíveis 1973/1988
Descarga máxima medida 286,00 m³/s
Data 11/4/74
Descarga mínima medida 0,18 m³/s
Data 04/8/73
Cota máxima registrada 5,60 m
Data 02/5/74

Cota máxima com medição 3,10 m
 Data 11/4/74
 Medições de descargas efetuadas 9/6/63 a 8/5/84
 47 medições

A primeira escala instalada nesta estação, em 1911 com marcação de 10 em 10 cm persistiu até 1963, quando o GEVJ instalou uma escala centimétrica, com 0 40m acima da escala anterior, do DNOCS. A escala atual vai de 0 a 8,00 m

O trecho do rio onde está localizada a estação é reto com leito apresentando alguns afloramentos rochosos. Estes, porém, não impedem a mobilidade do fundo refletida na instabilidade da relação cota-descarga com a existência de várias curvas

A plotagem das medições de descargas indicou, para a estação, a existência de 4 curvas a primeira com validade de 1963 a 1967, a segunda de 1973 a 4 1974, a terceira de 5/74 a 12/76, e a última a partir de 1984

A necessidade de transformação de cotas em vazões nos leva ao traçado, propriamente dito, das 3 últimas curvas. A última, no entanto, só possui medições de descargas em águas altas, o que impede a definição dos ramos médio e inferior

Com isso, resultaram duas curvas, cuja definição dos períodos de validade deve-se à observância de que, durante o pico da cheia de 1974, houve um grande movimento de leito do rio, alterando significativamente a relação para águas baixas. As medições de descargas feitas logo após a passagem do pico indicam tal fato, alinhando-se com os pontos da 2ª curva

5 2 16 Rio Sitiá em Boqueirão de Pedras Brancas

Código DNAEE 36550000
 Município Quixadá
 Bacia Jaguaribe
 Sub-bacia Banabuiu
 Latitude 5°10'
 Longitude 38°12'
 Altitude 120 m Área de drenagem 1 799 km²

Localização A 30 km da confluência com o Rio Banabuiu, na margem esquerda do rio

Estabelecida em 12/1922
 Extinta em 06/1962
 Período de dados de níveis disponíveis 1923 a 1962
 Descarga máxima medida 198,00 m³/s
 Data 16/4/64
 Descarga mínima medida 0,32 m³/s
 Data 18/7/64
 Cota máxima registrada 6,75 m
 Data 28/4/25
 Cota máxima com medição 4,46 m
 Data 16/4/64
 Medições de descargas efetuadas 20/2/64 a 18/7/64
 24 medições

A escala instalada pelo DNOCS, em 1922, possui graduação decimétrica, razão pela qual os dados resultantes perdem em qualidade

Na realidade, os dados de medição disponíveis desta estação são oriundos do GEVJ, e houve necessidade de utilizá-los para transformar os níveis de 23 a 62 em vazões. O arquivo de vazões fornecido pelo DNAEE, para esse posto, estava totalmente equivocado, provavelmente trocado com o arquivo de outro rio. As vazões nele constantes chegavam a valores bem superiores às do posto de Boqueirão do Meio, no Rio Banabuiu, e os períodos disponíveis eram completamente diferentes aos de cotas disponíveis

Por esse motivo, optou-se por transformar o período de cotas (1923 a 1962) utilizando-se a calibragem feita por ocasião do GEVJ, que realizou medições em 1964 e definiu a curva de descargas. A constituição rochosa do leito do rio levou à hipótese de validade da curva para períodos diferentes aos das medições

5 2 17 Rio Banabuiu em Morada Nova II

Código do DNAEE 36580000
 Município Morada Nova
 Bacia Jaguaribe
 Sub-bacia Banabuiu
 Latitude 5°07'
 Longitude 38°27'
 Altitude 50 m Área de Drenagem 18 271 km²

Localização Na margem direita do rio, na localidade de Casa Nova a 12 km de Morada Nova

Estabelecida em 22/03/73
 Extinta em em operação
 Períodos de dados de níveis disponíveis 1974/1988
 Descarga máxima medida 1,330 m³/s
 Data 18/04/86
 Descarga mínima medida 2,37 m³/s
 Data 22/08/73
 Cota máxima registrada 6,98 m
 Data 02/05/85
 Cota máxima com medição 6,15 m
 Data 18/04/86
 Medições de descargas efetuadas 22/03/73 a 15/07/88-74 medições

A estação conta com 6 lances para leituras entre 1 e 7,00 m

O trecho do rio é reto, com margens arenosas e algumas rochas aflorando. O leito arenoso é instável

A plotagem das medições indica a existência de 3 a 4 curvas de descargas, para diversos períodos. Com segurança, porém, chegou-se a 1 curva, cuja validade vai de 1974 a 1984

Para o período entre 1985 e 1988, as medições existentes permitem definir o ramo da curva

somente acima de 500 m³/s, pois praticamente não há medições para descargas baixas

A extrapolação foi feita até 7,00 m, com confiabilidade em torno de 10 a 15%

No Anexo Fluviometria são mostradas todas as curvas de descargas traçadas, bem como as tabelas cota vazão

5.3 Análise da Consistência e da Homogeneidade dos Dados de Vazões

Para avaliar a consistência e homogeneidade dos dados de vazões, tanto aqueles já advindos do DNAEE como aqueles gerados pela Consultora, deve-se ter em mente dois períodos bem distintos de operação da rede hidrométrica do Rio Jaguaribe

O primeiro, que inicia com a instalação dos primeiros postos no início do século, e finda ao início dos anos 60 com a reorganização da rede pelo GEVJ, apresenta dados não muito precisos visto que como foi explanado anteriormente as escalas de 10 em 10 cm ou de 20 em 20 cm não permitiam boa precisão aos observadores. Resultam, por isso, longos períodos (às vezes maiores que 1 mês) de vazões repetidas dia após dia. Isso pelo simples fato de a variação de cotas ser pequena com relação à variação na escala, levando o operador a desconsiderar oscilações em relação ao dia anterior

Por esse motivo, em vários períodos de águas baixas encontram-se algumas pequenas inconsistências, se comparadas as vazões médias mensais do posto de montante com o de jusante. A nível anual, no entanto, as diferenças não aparecem e os dados apresentam-se consistentes

O segundo período, quando já se possuíam escalas centimétricas, vai da instalação dessas até os dias de hoje. Nos últimos anos dessa fase, a partir de 1981-1982 a qualidade das informações não se mostra a mesma, quem sabe, reflexo da profunda crise econômica que se abateu sobre o país

A seguir faz-se uma avaliação sumária da confiabilidade dos dados resultantes. A análise de consistência foi feita por grupos cujos postos interrelacionavam-se e podiam ser comparados. A divisão de cada grupo é vista na figura 5.2

Na figura 5.3 é mostrada a disponibilidade dos dados de vazões após a transformação das cotas e a análise de consistência

O quadro 5.2, a seguir, mostra os períodos de cotas que foram transformados em vazões, com base nas curvas anteriormente citadas

5.3.1 Grupo Alto Jaguaribe

Este grupo é composto de 11 postos, entre os quais se destaca o posto de Iguatu. Este, por ter sempre merecido as atenções dos órgãos gerenciadores e operadores da rede, pode ser considerado principal, pois sobre ele se dispõe de vasta documentação, grande número de medições de descarga e dados de cotas

Por isso, praticamente todos os fluviogramas mensais utilizados para análise de continuidade dos trechos incluem uma comparação com relação às vazões desse posto

Dos postos desse grupo, o posto de Malhada, no Riacho Conceição, e o posto Sítio Conceição, no Rio Cariús, não possuem dados confiáveis

O primeiro, pela grande extrapolação necessária à curva de descargas, que não garantem precisão adequada. O segundo, pela má localização, influenciado que está pelo remanso da confluência com o Rio Bastiões

Os demais postos apresentam dados com pequenas inconsistências nos períodos de águas baixas, para os anos até 1960. Este fato já foi explicado, e não altera substancialmente a qualidade dos dados

5.3.2 Grupo Salgado

A boa qualidade das informações relativas aos postos Lavras da Mangabeira e Icó, transforma-os em estações principais neste grupo

A análise de consistência indicou algumas prováveis inconsistências em águas baixas (de junho a dezembro), quando, para alguns meses, o posto de Icó apresenta vazões não nulas, quando o rio é de caráter intermitente. Verificou-se a curva de descarga e não foram encontradas razões para alterá-la. A única explicação encontrada foi a existência do Açude Lima Campos e do perímetro de Irrigação Icó Lima Campos. As pequenas vazões encontradas devem ser resultado da combinação entre as vazões liberadas pelo açude e as vazões de retorno do projeto

Os dados dos demais postos do grupo mostraram-se consistentes. Vale ressaltar que alterações foram feitas à curva originalmente traçada para os postos de Icó e Lavras, obtendo-se melhor continuidade das vazões entre os mesmos

5.3.3 Grupo Médio e Baixo Vale

Dos postos desse grupo, em número de 3, possuem dados de muito boa qualidade os postos de Peixe Gordo e Jaguaribe

Deve-se levar em consideração que, para os períodos de estiagem, quando a vazão no Rio Jaguaribe é mantida pela liberação de vazão do Açude Orós, as vazões no posto de Peixe Gordo são

geralmente menores que no posto de Jaguaribe, que está a montante. Esse fato se deve às excessivas perdas em trânsito nos aluviões do rio, combinadas com as retradas para consumo que ocorrem nos Baixo e Médio Vales.

5.3.4 Grupo Banabuiú

Este grupo foi o mais difícil de analisar, pois poucos foram os períodos coincidentes de dados entre postos de montante e de jusante.

Os dados resultantes devem, pois, ser considerados com cuidado, apesar das curvas de descargas não apresentarem anomalias e aparentarem boa definição.

Os postos Boqueirão do Patu, no Rio Patu, e Senador Pompeu, no Rio Banabuiú, possuem localização muito ruim, influenciados que são pela confluência entre os dois rios. Seus dados merecem restrições quanto à precisão.

No Anexo Fluviometria deste relatório são apresentados os fluviogramas para cada grupo, bem como as curvas de permanência adimensionais, que devem ser as mesmas para postos do mesmo rio, e mesmo período.

5.3.5 Balanço da Homogeneização

Os dados de vazões advindos do DNAEE possuíam consistência aceitável, não sendo necessária a alteração de nenhum em particular.

Já os dados brutos de cotas, estes sofreram algumas correções, totalizando 26 valores corrigidos. As correções foram, na sua maioria, de erros de 1 metro de medição e de erros de digitação, que, após comparados com os boletins de campo, foram corrigidos.

5.4 Recomendações quanto à Operação e à Instalação de Novos Postos

A rede hidrométrica da Bacia do Rio Jaguaribe foi reorganizada por ocasião do Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe, quando definiu-se uma quantidade razoável de postos em termos de densidade.

Considerando-se a recomendação da Organização Meteorológica Mundial, e somente os postos com dados de vazões disponíveis (25 postos), tem-se uma densidade da rede (de 2.800 km²/posto) abaixo da densidade mínima tolerada em condições difíceis (de 3.000 a 10.000 km²/posto), ou próximo à densidade mínima em condições normais (1.000 - 2.500 km²/posto).

O principal empecilho, no entanto, para um melhor aproveitamento da rede existente, é a irregularidade patente na coleta das informações, que causa falhas importantes na disponibilidade temporal dos dados. Apesar de muitas estações terem sido implantadas há mais de 20 anos, é raro dispor-se de períodos superiores a 10 anos de observação contínua e ininterrupta.

Patente ficou, da leitura dos itens anteriores, a extrema mobilidade dos leitos dos rios nos locais das estações, fato que acusa constantes alterações nas relações cota-descarga. Este fato aponta para a necessidade de haver constantes campanhas de medições de descargas, única forma de acompanhar as mudanças nas curvas.



Observa-se, porém, que em alguns postos não são executadas medições desde o início da década de 80, o que levou praticamente à perda das informações de cotas diárias coletadas. Um exemplo está na estação de Arneiroz, cuja série de descargas vai somente até 1981, enquanto que os níveis continuam disponíveis. A última medição nessa estação ocorreu em 19/04/80, e o leito apresenta grande mobilidade.

Os postos em açude, por sua vez, apresentam boa disponibilidade de dados de cotas. Para que esses dados possam ser melhor aproveitados

QUADRO 5.2

CODIGO	ESTAÇÃO	RIO	Nº CURVAS	PERÍODO DE COTAS TRANSFORMADAS	Nº CURVAS UTILIZADAS
36045000	MALHADA	CONCEIÇÃO	1	82 - 88	1
36125000	SÍTIO POMPEU	BASTIÕES	2	76 - 77	1
36130000	CARIUS	CARIUS	1	84 - 88	1
36160000	IGUATU	JAGUARIBE	2	80 - 88	2
36250000	PODIMIRIM	RIACHO DOS PORCOS	1	82 - 88	1
36270000	LAV DA MANGABEIRA	SALGADO	1	73 - 82	1
36290000	ICO	SALGADO	1	76 - 88	1
36320000	JAGUARIBE	JAGUARIBE	2	80 - 88	1
36390000	PEIXE GORDO	JAGUARIBE	1	76 - 78, 83 - 88	1
36470000	SENADOR POMPEU	BANABUIU	1	82 - 88	1
36520000	QUIXERAMOBIM	QUIXERAMOBIM	4	74 - 76	2
36550000	BOQ PEDRAS BRANCAS	SITIÁ	1	21 - 62	1
36580000	MORADA NOVA II	BANABUIU	3	74 - 76, 82 - 84	1

LEGENDA

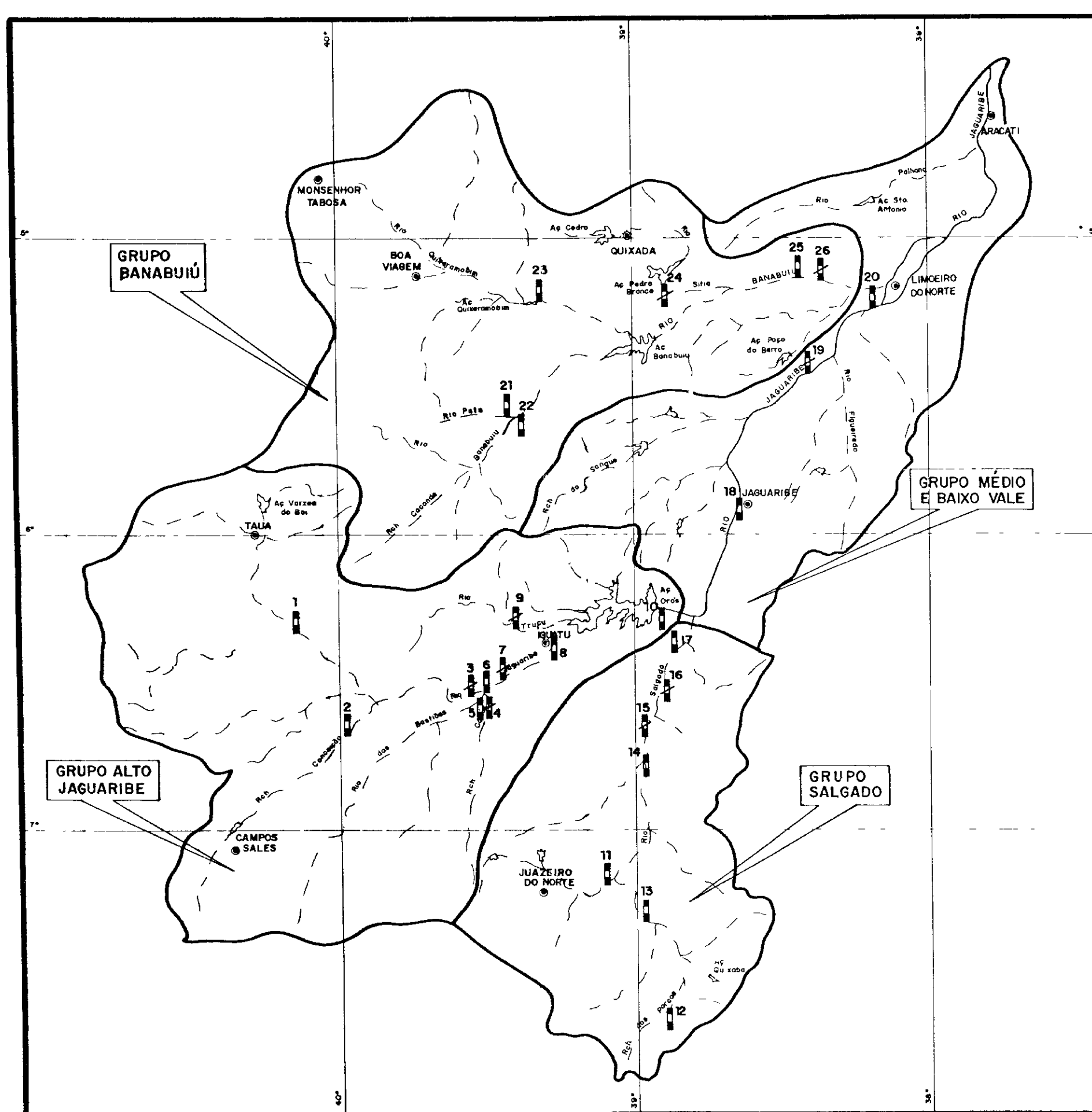
-  - POSTO FLUVIOMÉTRICO EM OPERAÇÃO
-  - POSTO FLUVIOMÉTRICO EXTINTO

OBS - A rede fluviométrica apresentada refere-se às estações que possuem algum período com dados de vazões Não inclui estações em açudes

Nº	CÓDIGO DNAEE	ESTAÇÃO	RIO OU RIACHO
1 -	36020000	ARNEIROZ	JAGUARIBE
2 -	36045000	MALHADA	CONCEIÇÃO
3 -	36080000	JUCÁS	JAGUARIBE
4 -	36110000	SÍTIO CONCEIÇÃO	CARIUS
5 -	36125000	SÍTIO POÇO DANTAS	BASTIÕES
6 -	36128000	POÇO DOS PAUS	CARIUS
6 -	36130000	CARIUS	CARIUS
7 -	36140000	CORREDORES	JAGUARIBE
8 -	36160000	IGUATÚ	JAGUARIBE
9 -	36180000	SUASSURANA	TRUÇÚ
10 -	36190000	ORÓS-AÇUDE	JAGUARIBE
11 -	36210000	SÍTIO LAPINHA	SALGADO
12 -	36230000	SÍTIO OITIS	PORCOS
13 -	36250000	PODIMIRIM	PORCOS
14 -	36270000	LAVRAS DA MANGABEIRA	SALGADO
15 -	36273000	PONTE PATOS	SALGADO
16 -	36280000	SANTO ANTÔNIO	SALGADO
17 -	36290000	ICÓ	SALGADO
18 -	36320000	JAGUARIBE	JAGUARIBE
19 -	36370000	CASTANHÃO	JAGUARIBE
20 -	36390000	PEIXE GORDO	JAGUARIBE
21 -	36460000	BOQ PATU	PATU
22 -	36470000	SENADOR POMPEU	BANABUIÚ
23 -	36520000	QUIXERAMOBIM	QUIXERAMOBIM
24 -	36550000	BOQ PEDRAS BRANCAS	SITIA
25 -	36580000	MORADA NOVA II	BANABUIÚ
26 -	36584000	BOQ DO MEIO	BANABUIÚ

FIGURA 5.2
PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
GRUPO DE ESTAÇÕES PARA
ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

CONTRATO Nº 052/88



sugere-se a calibragem precisa das curvas de descargas dos vertedouros das barragens. Dessa forma, pode-se utilizar os dados de variação de níveis para reconstituir as vazões naturais afluentes aos açudes, aumentando a disponibilidade de dados para um correto gerenciamento e operação dos volumes disponíveis.

Quanto à instalação de novos postos, tendo em conta a boa densidade atual, temeroso seria recomendar-se com precisão novos locais sem ter em mente os futuros aproveitamentos, a serem indicados na fase dos estudos de planejamento.

5.5 Conclusões e Recomendações

Os dados fluviométricos resultantes do presente estudo podem, dentro das limitações de disponibilidade de informações e qualidade das mesmas, ser considerados adequados para estudos de potencialidades hídricas da Bacia do Rio Jaguaribe.

A nível mensal, pode-se caracterizar com boa confiabilidade as vazões na maioria dos postos, mesmo na época anterior à reorganização e melhora da rede.

A disponibilidade de vazões, no entanto, é extremamente prejudicada pela ausência de longos períodos contínuos de informações. Maior atenção deve ser dada, por isso, à operação e manutenção da rede. Um convênio com o Governo Estadual poderia ser feito, permitindo, com isso, a utilização das inúmeras residências no interior do Estado de órgãos como o DAER, para a coleta dos dados e a manutenção da rede. Seria obtido, com isso, um melhoramento substancial, pois pessoas de melhor qualificação profissional estariam no local, responsáveis pelas estações.

Uma recomendação importante é a maior assiduidade nas medições de vazões em muitos postos, dado que a mobilidade dos leitões causa constantes oscilações nas curvas de descarga dos postos. Muitos dos dados de cotas estão sendo perdidos pela ausência de informações para traçado das curvas.

Uma avaliação do quadro 5.3 leva a algumas conclusões com respeito ao regime dos rios que compõem a Bacia do Jaguaribe, para os períodos de dados indicados no mesmo.

Pode-se observar, pela análise das vazões características dos postos, os altos módulos específicos dos rios que drenam as águas das encostas da Chapada do Araripe, quais sejam, os Rios Carriús, Bastiões e Salgado. O Rio Trussu também apresenta médias específicas elevadas, por drenar águas provenientes de regiões montanhosas.

O Rio Salgado, quando desemboca no Jaguaribe, possui vazão média interanual superior a este, como pode ser visto pelos valores das médias

dos postos de Icó e Orós, quando a barragem de mesmo nome ainda não estava construída.

A inclusão do Médio Vale eleva o valor do módulo específico do rio para valores em torno de 3 l/s/km² em Peixe Gordo, e logo adiante recebe o Rio Banabuiú, com módulos próximos a 3,5 l/s/km², apesar de média absoluta bem menor.

Na entrada do Baixo Vale, após receber o Banabuiú, estima-se em torno de 200 m³/s a vazão média interanual do Rio Jaguaribe.

Um exame das vazões máximas históricas da bacia conduz à detecção de vários pontos sujeitos a grandes enchentes, que deverão merecer estudo qualitativo posterior.

Vale acrescentar que essas conclusões a respeito de valores médios de vazões serão ligeiramente alterados, à luz de novas informações provenientes dos Estudos de Base, na 2ª Etapa do PERH, quando serão estendidas as séries fluviométricas via modelo chuva x deflúvio.

QUADRO - 5.3
VAZÕES CARACTERÍSTICAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

RIO	ESTAÇÃO	ÁREA DE DRENAGEM km ²	PERÍODO (=)	MÉDIA		MÁXIMA m ³ /s
				m ³ /s	l/s/km ²	
RIO JAGUARIBE	LAZARIM	5000	77-77	7.21	1.02	1000.00
RIACHO DA CONCEIÇÃO	MALHADA	2050	80-87	5.76	2.81	818.60
RIO JAGUARIBE	JUCÁS	13540	21-26	39.94	2.95	950.00
RIO CARIÚS	CONCEIÇÃO-SÍTIO	2250	72-80	7.33	3.26	467.00
RIO BASTIÕES	POÇO DANIAS-SÍTIO	3700	65-74	4.93	1.33	349.00
RIO BASTIÕES	POÇO DANIAS-SÍTIO	3700	76-81	2.80	0.76	349.00
RIO CARIÚS	POÇO DOS PAUS	5000	34-40	15.10	3.02	860.00
RIO CARIÚS	POÇO DOS PAUS	5000	48-50	5.97	1.01	860.00
RIO JAGUARIBE	COFREDORES	18600	69-73	13.22	0.71	1070.00
RIO JAGUARIBE	IGUAÍ	19313	37-61	18.27	0.95	3447.00
RIO JAGUARIBE	IGUAÍ	19313	73-84	30.64	1.59	3447.00
RIO TRUÇI	SUASSURANA	2068	12-28	8.48	4.10	1510.00
RIO TRUÇI	SUASSURANA	2068	70-75	6.76	3.27	1510.00
RIO JAGUARIBE	ORÓS ACUDE	23616	41-47	17.78	0.75	1100.00
RIO JAGUARIBE	ORÓS ACUDE	23616	51-57	16.88	0.71	1100.00
RIO SALGADO	LAPINHA SÍTIO	1520	68-74	4.43	2.92	273.00
RIACHO DOS PORCOS	OLTIS SÍTIO	2115	68-73	7.21	0.57	389.00
RIACHO DOS PORCOS	PODIVIRIM	3523	76-87	4.17	1.18	580.75
RIO SALGADO	ATRAS DA MANGABEIRA	8065	65-71	14.51	1.80	1124.82
RIO SALGADO	ATRAS DA MANGABEIRA	8065	75-82	19.50	2.42	1124.82
RIO SALGADO	PONTE PAZOS	8900	43-49	39.60	4.45	1020.00
RIO SALGADO	SANTO ANTONIO	10115	66-72	18.00	1.78	865.00
RIO SALGADO	ITÁ	11505	68-74	28.61	2.49	1479.50
RIO JAGUARIBE	JAGUARIBE	38587	78-88	81.96	2.13	5609.25
RIO JAGUARIBE	CASTANHÃO	42758	69-71	1.26	0.03	1060.00
RIO JAGUARIBE	PELNE GORDO	46064	69-87	138.25	3.00	5676.00
RIO PATI	BOQUEIRÃO PATI	1020	67-72	2.77	1.73	248.00
RIO BANABUIÇ	SENADOR POMPEI	4555	76-85	10.54	2.31	1650.37
RIO QUIVERAMOBIM	QUIVERAMOBIM	6202	21-34	13.58	2.17	1513.42
RIO QUIVERAMOBIM	QUIVERAMOBIM	6202	73-81	19.72	3.18	1513.42
RIO SÍTIO	POÇO PEDRAS BRANCAS	2070	37-42	3.62	1.75	845.00
RIO SÍTIO	POÇO PEDRAS BRANCAS	2070	46-52	3.37	1.63	845.00
RIO BANABUIÇ	MARDA NOVA II	17900	67-72	65.28	3.65	1354.60
RIO BANABUIÇ	BOQUEIRÃO DO MEIO	13472	42-48	24.21	1.80	1130.00
RIO BANABUIÇ	BOQUEIRÃO DO MEIO	13472	52-58	18.42	1.37	1130.00

1) - O período referido nos dados utilizados para o cálculo da média. A vazão máxima, refere-se ao maior período disponível de dados para o posto.

6 NÍVEL DE AÇUDAGEM

Os Termos de Referência do PERH preconizam a necessidade de se quantificar as disponibilidades dos reservatórios existentes no Estado, bem como a interferência causada por esses barramentos ao regime de escoamentos naturais.

No Capítulo 3 deste relatório Estudos Existentes, verifica-se uma dispersão entre os resultados dos trabalhos já realizados no sentido de quantificar os volumes d'água armazenados nos reservatórios da Bacia do Jaguaribe. Os estudos mais atuais demonstraram pouca profundidade, daí não se poder ter uma avaliação das mais confiáveis do nível de açudagem por eles apresentados. Por outro lado, os trabalhos provenientes de estudos mais acurados se encontram hoje ultrapassados devido à intensa construção de novos açudes.

No intuito de suprir o Plano de informações fidedignas sobre as questões supracitadas desenvolveu-se uma metodologia para a obtenção dos volumes armazenados em cada um dos reservatórios da bacia, apresentados no Monitoramento dos Espelhos D'água dos Açudes do Estado do Ceará, elaborado pela FUNCEME.

6.1 Metodologia para a Obtenção do Nível de Açudagem

Com o objetivo de determinar com o máximo de precisão o volume acumulado em um reservatório (V) a partir da correspondente bacia hidráulica (S), desenvolveu-se uma metodologia que se baseia na obtenção de diversas relações que definam a geometria dos açudes para cada classe de relevo e ordem de barrado.

Inicialmente cadastrou-se todos os açudes projetados e construídos no Estado do Ceará, e cuja informação se encontrava de posse de um dos seguintes órgãos oficiais: DNOCS, SOEC/SOHIDRA, SRH e CAGECE.

Ao todo foram pesquisados mais de 3 000 açudes. Dali foram selecionados aqueles que podiam ser localizados nas cartas da SUDENE de 1:100 000, por possuírem as coordenadas da fazenda onde se localizam ou ainda do rio ou riacho barrado. Para facilitar a locação das barragens, contribuíram as cadernetas de campo cedidas pela SOEC/SOHIDRA.

Desta primeira fase de seleção dos dados do nível de açudagem do Estado, resultou a amostra de 357 açudes, utilizada no desenvolvimento da metodologia.

6.1.1 Classes de Relevo

Primeiramente foi identificado o relevo mais forte de toda a bacia, o critério adotado foi puramente visual, isto é, onde as curvas de nível mais se aproximavam. O restante das áreas foi mapeado segundo as declividades médias entre as curvas de

nível de 80 em 80 metros da carta 1:250 000 do Ministério do Exército.

O conceito original de declividade média, quociente de desnivelamento da bacia pelo comprimento de seu retângulo equivalente, foi aqui modificado para o quociente do comprimento médio das curvas de nível equidistantes de 80 m pela área entre as respectivas curvas. O produto deste resultado pelo desnivelamento entre as curvas dará finalmente o novo conceito de declividade média adotado.

As cinco classes de relevo consideradas foram estabelecidas segundo o critério da declividade média entre as curvas de nível, e obedeceram os seguintes índices de variação:

- abaixo de 6,00 m/km
Relevo muito suave
- entre 6,00 e 9,00 m/km
Relevo suave
- entre 9,00 e 13,00 m/km
Relevo moderado
- acima de 13,00 m/km
Relevo forte
- estabelecimento visual
Relevo muito forte

No Anexo - Desenho é mostrada uma articulação de 7 desenhos que formam um mapa de relevo na escala 1:250 000 com todos os açudes utilizados na amostra.

6.1.2 Ordem dos Rios

A ordem dos rios é uma classificação que reflete o grau de ramificação dentro da bacia. O conceito aqui utilizado foi introduzido por Horton e modificado por Strahler.

São considerados de primeira ordem as correntes formadoras, ou seja, os pequenos canais que não tenham tributários, quando dois canais de primeira ordem se unem e formado um segmento de segunda ordem, a junção de dois rios de segunda ordem dá lugar à formação de um rio de terceira ordem e, assim, sucessivamente, dois rios de ordem n dão lugar a um rio de ordem n + 1.

6.1.3 Ajuste das Relações Área x Volume

A partir da amostra originária do cadastro procurou-se definir relações que permitissem estabelecer padrões gerais de interdependência entre as características geométricas dos açudes.

Foram pesquisadas três regressões linear, exponencial e geométrica, obtendo-se, ao final, relações extremamente consistentes entre o volume acumulado e a bacia hidráulica dos reservatórios.

As relações, segundo cada tipo de regressão utilizada, tinham as seguintes formas:

$$V = a + b S - \text{LINEAR}$$

FIGURA - 6 1

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
AJUSTE DAS RELAÇÕES VOLUME X BACIA HIDRAÚLICA

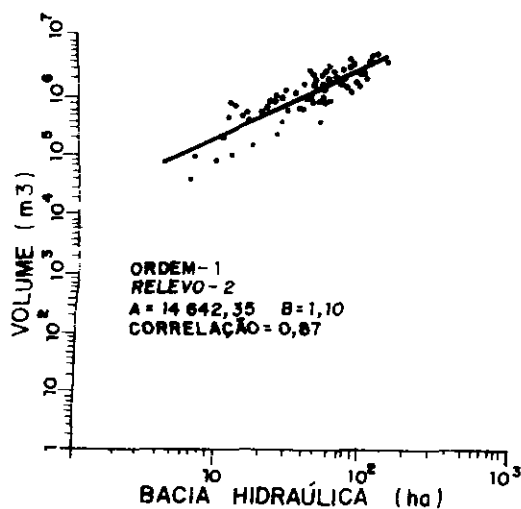
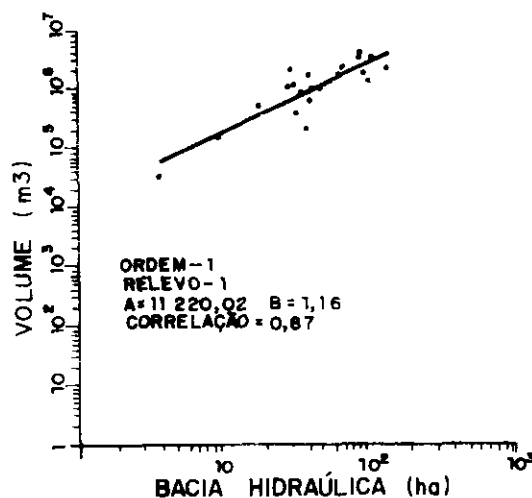
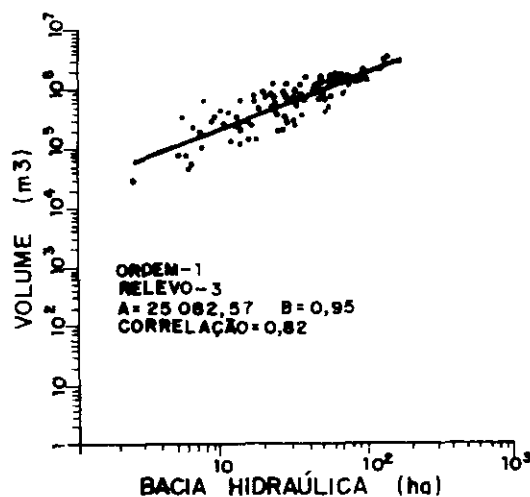


FIGURA - 6 2

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

AJUSTE DAS RELAÇÕES VOLUME X BACIA HIDRAÚLICA

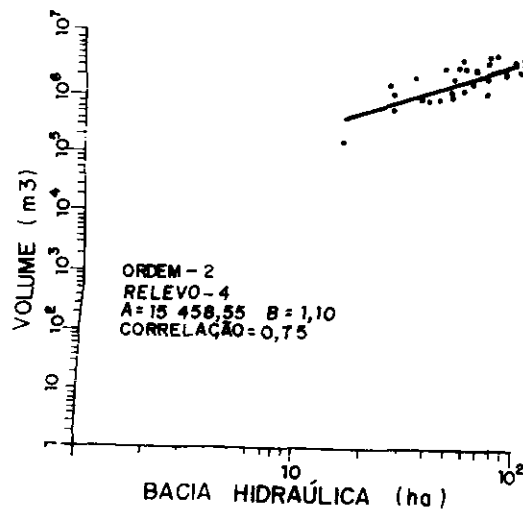
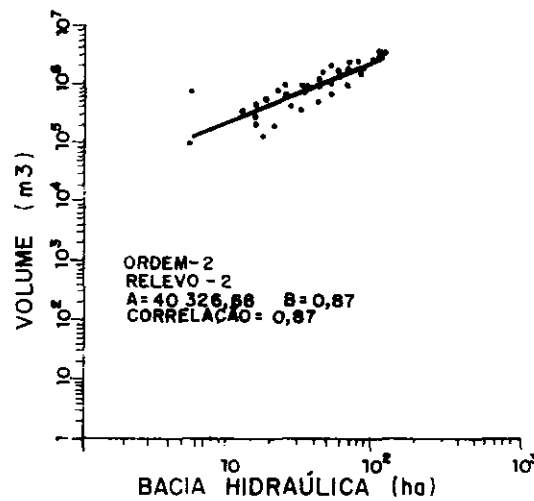
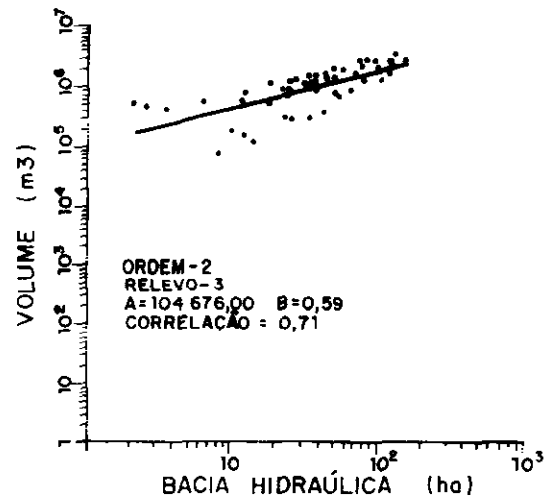


FIGURA - 6 3

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
AJUSTE DAS RELAÇÕES VOLUME X BACIA HIDRAÚLICA

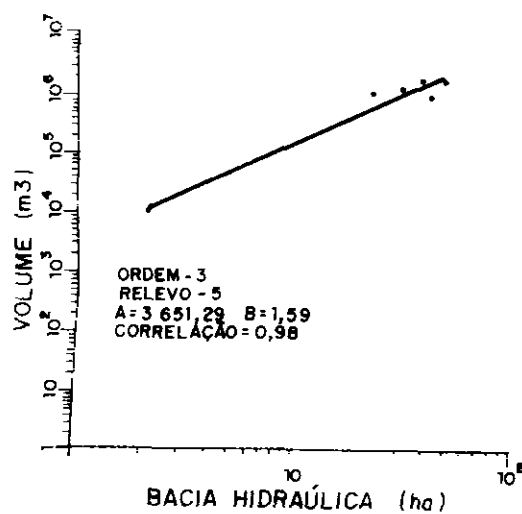
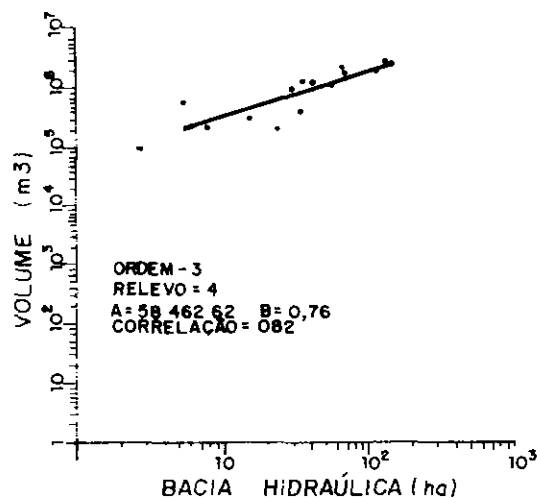
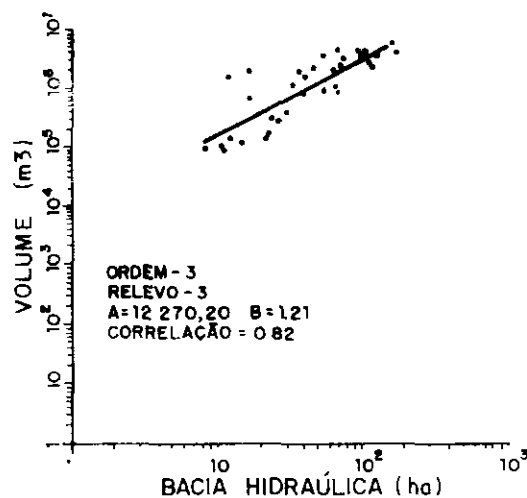


FIGURA - 6 4

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
AJUSTE DAS RELAÇÕES VOLUME X BACIA HIDRAÚLICA

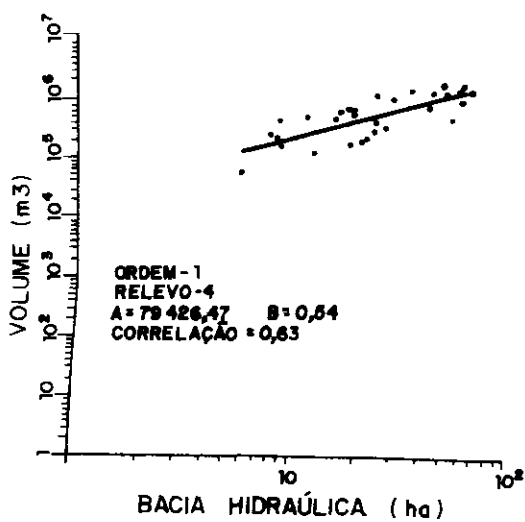
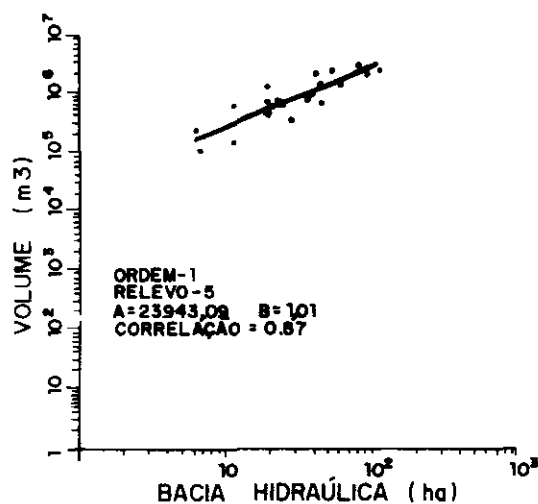
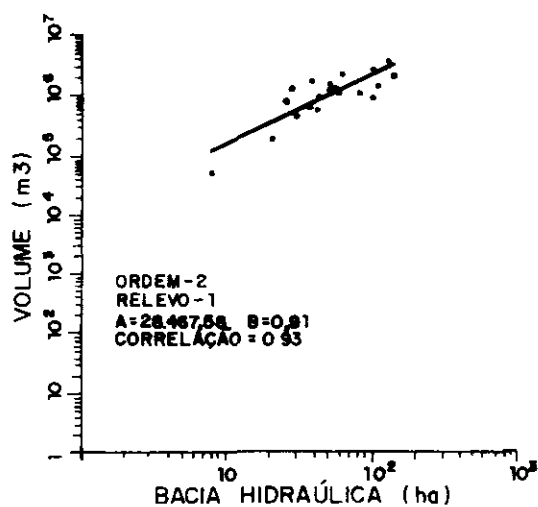
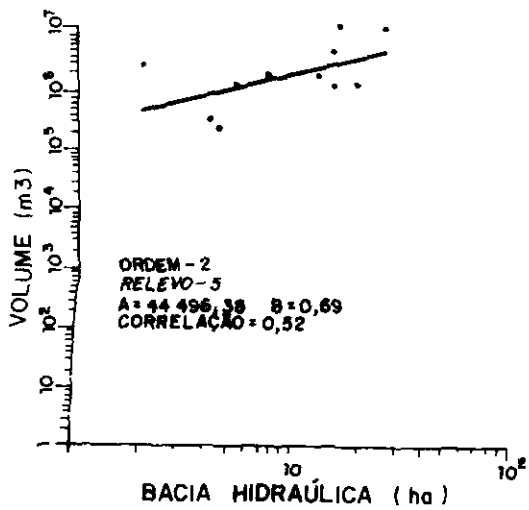
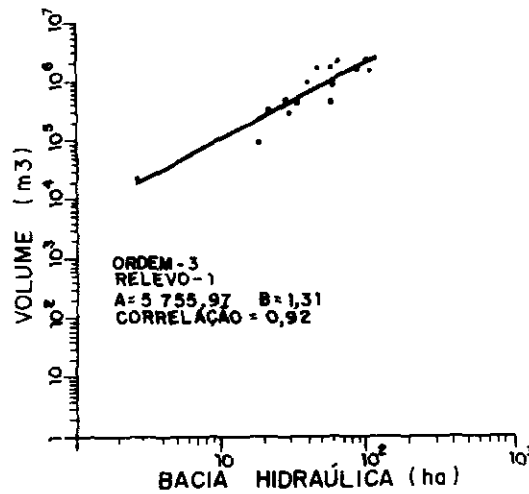
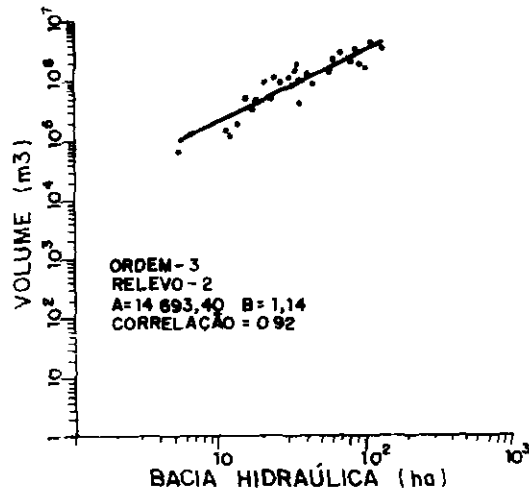


FIGURA - 6.5

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
AJUSTE DAS RELAÇÕES VOLUME X BACIA HIDRAÚLICA



QUADRO 6.1
AJUSTE DA AMOSTRA DE AÇUDES A REGRESSÃO GEOMÉTRICA

CLASSE DE RELEVO	ORDEM DO RIO	NÚMERO DE AÇUDES (n)	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	PARÂMETROS	
				a	b
RELEVO R ₁	ORDEM 1	364	0,87	11.220,02	1,16
	ORDEM 2	149	0,93	28.467,58	0,91
	ORDEM 3	66	0,92	5.755,97	1,31
RELEVO R ₂	ORDEM 1	764	0,87	14.642,35	1,10
	ORDEM 2	348	0,87	40.326,68	0,87
	ORDEM 3	141	0,92	14.693,40	1,14
RELEVO R ₃	ORDEM 1	1.385	0,82	25.082,57	0,95
	ORDEM 2	469	0,71	104.676,00	0,59
	ORDEM 3	174	0,82	12.270,20	1,21
RELEVO R ₄	ORDEM 1	396	0,63	79.426,47	0,54
	ORDEM 2	135	0,75	15.458,55	1,10
	ORDEM 3	58	0,82	58.462,62	0,76
RELEVO R ₅	ORDEM 1	179	0,87	23.943,09	1,01
	ORDEM 2	65	0,52	44.496,38	0,69
	ORDEM 3	15	0,98	3.651,29	1,59

QUADRO 6 2

NIVEL DE ACUDAGEM POR SUR-BACIA DA BACIA DO JAGUARIBE

SUR-BACIA	NUMERO DE ACUDES					VOLUMES DOS RESERVATORIOS (hm ³)					TOTALS ACUMULADOS		
	MUITO AGUADAS	PEQUENOS	PEQUENOS	MEDIOS	GRANDES	MUITO AGUADAS	PEQUENOS	PEQUENOS	MEDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	N DE ACUDES	VOLUMES (hm ³)
BAIXO JAGUARIBE	74	168	22	19	4	4 72	53 83	42 73	96 40	99 02	0 00	287	296 71
MEDIO JAGUARIBE	199	519	76	18	8	31 66	144 11	133 11	92 37	120 72	64 12	1210	586 09
ALTO JAGUARIBE	295	590	67	31	8	20 77	168 28	117 93	178 38	155 63	2151 91	993	2792 90
RANARITU	601	832	145	39	10	39 10	230 36	181 61	181 71	203 73	1799 32	1594	2635 83
SALGADO	328	259	30	6	4	22 74	81 33	55 99	27 89	110 89	66 38	628	365 21
TOTAL	1887	2367	300	113	34	119 00	677 91	531 36	576 75	689 99	4081 74	4712	8676 74

QUANTIDADE

QUANTIDADE POR MUNICÍPIO (M3)

MUNICÍPIO	NÚMERO DE AGÜDES					VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS (M3)					TOTAL ACUMULADOS			
	AGÜADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	AGÜADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	N. DE AGÜDES	VOLUMES (M3)
APAIARA	1	1	0	0	0	0	0 05	0 14	0 00	0 00	0 00	0 00	2	0 28
ARARATÁ	1	109	10	3	0	0	3 88	32 70	17 22	15 48	0 00	0 00	176	69 28
AVAREM	73	72	3	0	0	0	2 26	8 50	6 77	0 00	0 00	0 00	88	17 53
BAIANÓPOLIS	0	1	0	0	0	0	0 00	0 14	0 00	0 00	0 00	0 00	1	0 14
BOA ESPERANÇA	44	48	1	1	0	0	1 30	15 08	17 19	7 85	14 70	0 00	107	64 12
BOA VISTA DO NORTE	0	0	0	0	0	0	0 00	0 00	0 11	0 00	0 00	0 00	1	0 11
BOA VISTA DO SUL	0	14	3	1	1	0	0 28	2 56	6 33	10 14	16 22	0 00	25	35 94
BOA VISTA DO TOPO	0	3	2	2	0	0	0 22	4 93	2 73	16 42	0 00	0 00	28	24 29
BOA VISTA DO VALE	0	25	1	1	0	0	1 23	8 32	1 02	6 13	0 00	0 00	44	16 69
BOA VISTA DO VILA	0	11	2	1	0	0	0 67	3 50	3 51	0 00	0 00	0 00	23	15 68
BOA VISTA DO VILA NOVA	47	26	6	1	0	0	3 30	7 80	10 76	3 83	0 00	0 00	90	25 69
BOA VISTA DO VILA RICA	0	7	1	0	0	0	0 64	3 57	1 50	0 00	0 00	0 00	17	5 71
BOA VISTA DO VILA VERDE	7	24	1	1	0	1	1 79	6 24	1 52	3 61	0 00	1000 00	62	1013 13
BOA VISTA DO VILA VERDE DO NORTE	16	15	1	0	1	0	1 11	4 42	1 50	0 00	17 15	0 00	34	24 19
BOA VISTA DO VILA VERDE DO SUL	0	07	0	5	2	1	3 90	30 38	13 66	29 81	68 35	58 74	190	197 85
BOA VISTA DO VILA VERDE DO VALE	0	6	0	0	0	0	0 00	1 74	0 00	0 00	0 00	0 00	6	1 74
BOA VISTA DO VILA VERDE DO VILA VERDE	13	17	2	2	1	0	0 81	2 81	3 84	9 25	11 29	0 00	35	27 99
BOA VISTA DO VILA VERDE DO VILA VERDE DO NORTE	0	6	1	0	0	0	0 55	2 86	2 20	0 00	0 00	0 00	16	5 62
BOA VISTA DO VILA VERDE DO VILA VERDE DO SUL	30	45	3	3	0	0	2 19	14 81	5 69	19 20	0 00	0 00	81	41 88
BOA VISTA DO VILA VERDE DO VILA VERDE DO VALE	6	12	1	1	0	0	0 40	2 90	2 00	4 63	0 00	0 00	20	9 94
BOA VISTA DO VILA VERDE DO VILA VERDE DO VILA VERDE	65	40	1	0	0	0	4 63	11 53	1 25	0 00	0 00	0 00	106	17 41
BOA VISTA DO VILA VERDE DO VILA VERDE DO VILA VERDE DO NORTE	4	0	1	0	0	0	0 40	2 91	2 00	0 00	19 91	0 00	16	55 22

190

000234



QUADRO 4.3

NÍVEL DE ABASTECIMENTO POR MUNICÍPIO (LITROS POR HABITANTE)

MUNICÍPIO	NÚMERO DE ACÚDOS						VOLUMES DOS RESERVOATÓRIOS (km³)						TOTAL ACUMULADO	
	AGUADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	AGUADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	N.º DE ACÚDES	VOLUMES (km³)
ERERE	22	14	1	0	0	0	1 08	2 63	1 55	0 00	0 00	0 00	37	5 26
FARIAS BRITO	1	9	0	0	0	0	0 07	2 87	6 59	0 00	0 00	0 00	13	9 73
GRANJEIRO	0	1	0	1	0	0	0 00	0 20	0 00	4 80	0 00	0 00	2	5 00
IBICUITINGA	3	10	1	1	0	0	0 26	3 68	2 50	3 94	0 00	0 00	15	10 38
ICO	42	40	7	1	0	1	2 45	13 20	11 04	3 94	0 00	66 38	91	97 02
IGUAJU	4	31	6	0	0	0	0 30	9 98	10 17	7 02	0 00	0 00	42	27 47
IFAMIRIM	31	18	0	0	0	0	2 21	6 62	3 00	0 00	0 00	0 00	50	11 82
IRACEMA	64	25	4	1	1	0	3 43	8 09	8 11	3 12	10 40	0 00	95	33 15
IRAJUAN FINHEIRO	9	33	0	0	0	0	0 67	7 59	0 00	0 00	0 00	4 00	42	8 26
ITACARA	4	0	0	0	0	0	0 00	1 40	1 31	0 00	0 00	0 00	6	2 71
ITAIARA	11	1	0	0	0	0	0 15	3 85	7 91	0 00	0 00	0 00	16	11 90
JACUAETANA	17	140	17	4	0	0	8 52	21 26	27 94	10 09	12 61	0 00	281	89 43
JAGUARIBARA	14	28	3	0	0	0	8 31	8 59	5 32	0 00	0 00	0 00	77	16 22
JAGUARIBE	130	148	22	6	1	0	6 82	47 74	41 16	35 04	24 11	0 00	307	154 98
JAGUARUAMA	2	8	0	5	1	0	0 08	4 18	0 00	30 70	22 39	0 00	16	57 35
JARDIM	4	15	1	1	0	0	0 25	3 62	1 50	3 97	0 00	0 00	21	9 34
JATI	0	2	0	0	0	0	0 00	0 59	0 00	0 00	0 00	0 00	2	0 59
JUAZEIRO DO NORTE	4	6	3	1	0	0	0 28	1 54	4 00	5 00	4 00	0 00	14	10 83
JUCAS	17	24	2	2	0	0	1 26	7 01	3 48	8 48	0 00	0 00	45	20 23
LAVAS DA MANHÃEIRA	10	10	6	2	0	0	4 89	13 44	13 78	10 28	11 33	0 00	110	51 72
LIHOEIRO DO NORTE	22	25	1	1	0	0	1 37	8 94	1 55	4 73	0 00	0 00	49	16 59
MADALENA	0	21	2	0	0	0	0 35	7 07	3 41	6 93	13 69	0 00	30	31 44

200



000235

QUADRO 6 7

NÍVEL DE ACUDAGEM POR MUNICÍPIO DA BACIA DO JAGUARIBE

MUNICÍPIO	NÚMERO DE ACÚDES						VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS (hm ³)					TOTAIS ACUMULADOS		
	AGUADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	AGUADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	N. DE ACÚDES	VOLUMES (hm ³)
MAURITI	0	2	2	0	1	0	0 00	0 29	4 79	0 00	32 50	0 00	5	37 99
MILAGRES	0	0	0	0	0	0	0 19	0 02	0 00	0 00	0 00	0 00	0	1 01
MILHA	13	45	2	0	0	0	1 01	11 35	3 05	0 00	0 00	0 00	60	16 22
MISSAO VELHA	3	2	1	0	0	0	0 21	1 25	1 61	0 00	0 00	0 00	5	3 07
MOBACA	130	117	10	3	2	0	9 20	25 46	14 51	12 11	43 78	0 00	262	105 06
MONSENHOR TABOSA	2	1	0	0	0	0	0 15	2 75	0 00	0 00	0 00	0 00	13	2 89
MORADA NOVA	11	109	10	7	1	0	6 64	29 86	33 74	26 66	17 25	54 71	251	168 05
NOVA OLÍMPIA	1	2	0	1	0	0	0 31	1 24	0 00	0 00	0 00	0 00	4	0 68
OROS	12	4	0	0	0	1	0 81	2 58	0 00	0 00	0 00	2100 00	19	2103 39
FALHANDO	1	8	1	1	0	0	0 04	2 21	2 30	3 52	0 00	0 00	11	1 95
PARAMBU	5	60	3	3	0	0	0 34	10 60	3 92	15 72	0 00	0 00	71	30 65
PEDRA BRANCA	25	40	1	1	0	0	1 68	9 60	1 10	6 31	0 00	0 00	75	10 69
PENAFORTE	0	7	0	0	0	0	0 00	1 40	0 00	0 00	0 00	0 00	7	1 40
PEREIRO	4	7	1	0	0	0	0 29	1 78	2 30	0 00	0 00	0 00	12	4 37
FIOQUET CARNEIRO	47	39	0	0	0	0	3 41	10 20	0 00	0 00	0 00	0 00	86	13 61
FORTEIRAS	0	1	0	0	0	0	0 00	0 27	0 00	0 00	0 00	0 00	1	0 27
POTENGI	3	12	1	1	0	0	0 16	2 29	1 23	6 00	0 00	0 00	17	10 48
POTIRETAMA	26	26	1	0	0	0	1 39	5 66	1 21	0 00	0 00	0 00	53	0 26
QUIXADA	26	90	18	3	0	2	1 69	26 20	31 87	17 59	0 00	560 05	129	637 41
QUIXÉLO	3	15	2	0	0	0	0 21	4 11	2 19	0 00	0 00	0 00	20	1 10
QUIXERAMOBIM	40	176	40	15	3	1	2 92	60 73	73 08	67 36	49 55	54 00	275	307 65
QUIXERE	4	2	0	0	0	0	0 27	1 17	0 00	0 00	0 00	0 00	6	1 45

QUADRO 6.3

NÍVEL DE ACUDAGEM POR MUNICÍPIO DA BACIA DO JAGUARIBE

MUNICÍPIO	NÚMERO DE ACUDES						VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS (hm ³)					TOTAIS ACUMULADOS		
	AGUADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	AGUADAS	MUITO PEQUENOS	PEQUENOS	MÉDIOS	GRANDES	MUITO GRANDES	N. DE ACUDES	VOLUMES (hm ³)
RUSSAS	10	45	4	3	1	0	0,76	12,92	8,11	20,37	29,72	0,00	63	71,88
SABOIEIRO	15	16	2	1	0	0	1,14	3,84	3,50	17,76	0,00	0,00	37	26,24
SANTANA DO CARIRI	2	14	2	0	1	0	0,12	2,71	2,78	0,00	39,49	0,00	19	45,11
SALITÊ	4	5	1	0	0	0	0,00	1,11	1,04	0,00	0,00	0,00	6	2,16
SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	17	11	0	2	0	0	0,85	4,37	0,00	9,66	0,00	0,00	30	14,88
SENADOR POMPEU	51	62	3	3	1	1	3,69	16,29	4,56	14,10	13,10	71,83	121	121,57
SOLDADO D'Á	22	25	17	7	7	1	5,19	16,48	25,33	21,99	51,71	64,12	190	185,03
TABULEIRO DO NORTE	25	1	1	1	1	0	1,22	5,40	9,87	18,58	38,70	0,00	48	64,11
TANA	57	115	19	8	6	1	3,98	30,68	36,53	43,50	184,85	51,91	206	271,46
UMARI	17	11	1	0	0	0	1,21	4,25	1,00	0,00	0,00	0,00	31	9,46
VARZEA ALEGRE	74	25	2	0	0	0	2,43	8,40	3,20	0,00	0,00	0,00	61	14,02
TOTAL	1887	2367	700	113	34	11	119,00	677,91	531,16	576,75	689,99	4081,74	4712	4676,74



$V = a e^x$ - EXPONENCIAL
 $V = a S$ - GEOMÉTRICA

onde:

V - volume, em hm³
 S - área da bacia hidráulica, em ha
 a, b - parâmetros de ajuste

Os açudes foram agrupados por tipo de relevo e ordem do curso d'água. As amostras, assim determinadas, foram distribuídas em 15 grupos. Após exaustivo processo de ajustamento e verificação da consistência dos dados utilizados, optou-se pelo emprego das equações de forma geométrica devido ao melhor ajuste encontrado.

Os resultados obtidos para o ajuste da regressão geométrica são mostrados detalhadamente nas figuras 6.1 a 6.5 e resumidos no quadro 6.1.

No quadro 6.1 os coeficientes de correlação encontrados estão na sua maioria nas proximidades da unidade, indicando que, em média, as colunas estimadas e observadas deverão estar bem compatíveis. Isto, no entanto, não garante um acerto individual, açude por açude, devendo, para este caso, haver distorções.

Como as médias dos volumes observados e estimados se conservaram, é fácil mostrar que as estimativas feitas dos volumes acumulados, por municípios e/ou por sub-bacia, estão coerentes com o nível de estudo a que se propõe a metodologia adotada.

6.2 Resultados Obtidos

Os quadros 6.2 e 6.3, mostrados a seguir, apresentam os resultados obtidos pela estimativa dos volumes armazenados, por sub-bacia e por município respectivamente. No Anexo - Nível de Açudagem, os resultados são apresentados por açude individualmente.

Os volumes armazenados de açudes com projeto foram obtidos diretamente da ficha técnica, só sendo estimados os volumes daqueles cujas curvas cota x área x volume eram desconhecidas.

Os açudes foram agrupados em aguadas, muito pequenas, pequenos, médio, grandes e muito grandes. Adotando-se como limites as seguintes classes:

Aguadas - $V < 0,1 \text{ hm}^3$
 Muito pequenos - $0,1 < V < 1 \text{ hm}^3$
 Pequenos - $1 < V < 3 \text{ hm}^3$
 Médios - $3 < V < 10 \text{ hm}^3$
 Grandes - $10 < V < 50 \text{ hm}^3$
 Muito grandes - $V > 50 \text{ hm}^3$

6.2.1 Análise dos Resultados Obtidos

A Bacia do Rio Jaguaribe acumula nos seus 4.712 reservatórios cerca de 6.960 hm³.

O quadro 6.4 apresenta a distribuição frequencial do número de açudes e volumes acumulados de acordo com a classificação acima.

Nota-se um grande número de pequenos açudes, com volumes acumulados inferiores a 20% do total da bacia, enquanto que em apenas 45 grandes reservatórios (0,95%) se concentram mais de 70% dos volumes armazenados.

Estes resultados devem-se principalmente aos açudes de dimensões notáveis, como o Orós (2.100 hm³), Banabuiu (1.000 hm³) e Pedras Brancas (434 hm³).

Considerando que a Bacia do Rio Jaguaribe drena uma área de 72.043 km², e que acumula 6.960 hm³, tem-se uma densidade de armazenamento da ordem de 96.608 m³:km².

6.2.1.1 Resultados por sub-bacia

QUADRO 6.4
NÍVEL DE AÇUDAGEM DA BACIA DO JAGUARIBE

TIPO DE AÇUDE	NÚMERO DE AÇUDES		VOLUME ARMazenADO	
	TOTAL	FREQUÊNCIA (%)	TOTAL (hm ³)	FREQUÊNCIAS (%)
AGUADAS	1887	40,05	119,00	1,78
MUITO PEQUENOS	2367	50,23	677,91	10,15
PEQUENOS	300	6,37	531,36	7,96
MÉDIOS	113	2,40	576,75	8,64
GRANDES	34	0,72	689,99	10,33
MUITO GRANDES	11	0,23	4081,74	61,13
TOTAL	4712	100,00	6676,74	100,00

O Alto Jaguaribe armazena nos seus 993 açudes quase 2 800 hm³, sendo a de maior armazenamento. A Bacia do Banabuiu é a que tem maior número de açudes - 1 594, e a segunda em volume acumulado - 2702,5 hm³.

Uma breve análise frequencial do número de açudes e volumes armazenados entre os três tipos de açudes das sub-bacias é mostrada a seguir, no quadro 6 5

No quadro 6 5 nota-se que os pequenos açudes constituem mais de 90% dos reservatórios existentes nas cinco sub-bacias

Com relação ao volume acumulado, verifica-se um equilíbrio entre os pequenos e grandes açudes nas sub-bacias do Salgado, Médio e Baixo Jaguaribe. Já nas Bacias do Banabuiu e Alto Jaguaribe, nota-se uma forte concentração do volume acumulado nos grandes açudes (cerca de 80%), motivada pela presença dos açudes notáveis (Orós, Banabuiu e Pedras Brancas)

A Bacia do Banabuiu é a que mantém mais água armazenada por unidade de área, cerca de 133 055 m³/km², é seguida de perto pelo Alto Jaguaribe, com 113 819 m³/km², e supera em 4,5 vezes a Bacia do Salgado, com apenas 29 896 m³/km²

6 2 1 2 Resultados por município

A análise frequencial dos volumes armazenados e do número de açudes, entre pequenos, médios e grandes, bem como a densidade de armazenamento por município é mostrada no quadro 6 6 apresentado a seguir

7 INVENTARIO DE HIDROGEOLOGIA

7 1 Metodologia

A execução dos trabalhos envolveu as seguintes etapas

pesquisa bibliográfica sobre os trabalhos geológicos e hidrogeológicos relacionados à área de estudo,

pesquisa sistemática junto aos órgãos públicos e empresas privadas visando o cadastramento dos poços tubulares perfurados por essas instituições

Os poços da Bacia do Jaguaribe foram cadastrados nas instituições abaixo relacionadas, com o respectivo número de pocos

AGROSSONDA (50)
ATALAIA (19)
BEC (46)
CAGECE (212)
CPRM (84)
DNOCS (695)
FSESP (85)
HIDROCARIRI (48)

HIDRORURAL (31)

PHD (25)
SOEC (1564)
SRH (548) **

Foram cadastrados 3 407 poços tubulares na Bacia do Jaguaribe

Os dados do cadastro permitiram elaborar o quadro mostrado em anexo com, as principais características dos poços, e o quadro 7 1, com a distribuição destes por município

Foram cadastradas 624 análises físico-químicas das águas. No geral, todas as análises são voltadas para a potabilidade e, algumas vezes, sem todos os elementos maiores

7 2 Caracterização Geológica da Área de Estudo

A área da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe é ocupada predominantemente por rochas cristalinas e, subordinadamente, por rochas sedimentares representadas pelas bacias sedimentares do Araripe, de idade Paleozóica e Mesozóica (Siluro-Devoniano/Cretáceo), Rio do Peixe e Apodi, do Cretáceo

Ocorrem ainda depósitos Terciários - Quaternários formados pelo Grupo Barreiras, Aluviões e Dunas, como mostra o Mapa Geológico da Bacia do Jaguaribe (figura 7 1)

7 2 1 Rochas Cristalinas

As rochas cristalinas que dominam a região apresentam estruturas complexas e uma variada fácies petrográfica com predominância de gnaisses, migmatitos xistos e granitos

As principais unidades litoestratigráficas que ocorrem na área estão representadas pelo Pré-Cambriano Indiferenciado (PX), Complexo Independência (Pi) e Grupo Ceará (Pce), descritas pelo DNPM/CPRM (1983). As referidas unidades correspondem às definidas pelo Projeto RADAMBRASIL (1981) como Complexo Nordeste (p n), Complexo Pedra Branca (p pb) e Grupo Ceará (p ce), respectivamente

7 2 1 1 Pré-Cambriano Indiferenciado

As rochas que compõem esta unidade são gnaisses e migmatitos diversos, gnaisses de composição granítica, granodiorítica e diorítica, anfíbolitos, quartzitos, xistos, itabiritos, cataclásitos, etc

[*] No registro da SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos estão cadastrados os poços perfurados pela CAENE, CONESP, GEOPOÇOS HIDRALEX, HIDROSERV e SONDAF

QUADRO 6.5
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM POR SUB-BACIA

BACIA	TIPO DE AÇUDE	NÚMERO DE AÇUDES		VOLUME ARMAZENADO		DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (hm ³ /km ²)
		TOTAL	FREQUÊNCIAS (%)	TOTAL (hm ³)	FREQUÊNCIAS (%)	
ALTO JAGUARIBE	AGUADAS	295	29,71	20,77	0,74	0,11
	MUITO PEQUENOS	590	59,42	168,28	6,03	
	PEQUENOS	67	6,75	117,93	4,22	
	MÉDIOS	31	3,12	178,38	6,39	
	GRANDES	8	0,81	155,63	5,57	
	MUITO GRANDES	2	0,20	2151,91	77,05	
	TOTAL	993	100,00	2792,90	100,00	
MÉDIO JAGUARIBE	AGUADAS	589	48,68	31,66	5,40	0,08
	MUITO PEQUENOS	518	42,81	144,11	24,59	
	PEQUENOS	76	6,28	133,11	22,71	
	MÉDIOS	18	1,49	92,37	15,76	
	GRANDES	8	0,66	120,72	20,60	
	MUITO GRANDES	1	0,08	64,12	10,94	
	TOTAL	1210	100,00	586,09	100,00	
BAIXO JAGUARIBE	AGUADAS	74	25,78	4,72	1,59	0,06
	MUITO PEQUENOS	162	58,54	53,83	18,14	
	PEQUENOS	22	7,67	42,73	14,14	
	MÉDIOS	19	6,62	96,40	32,49	
	GRANDES	4	1,39	99,02	33,37	
	MUITO GRANDES	0	0,00	0,00	0,00	
	TOTAL	287	100,00	296,70	100,00	
BANABUIÇÁ	AGUADAS	601	37,70	39,10	1,48	0,14
	MUITO PEQUENOS	832	52,20	230,36	8,74	
	PEQUENOS	105	6,59	181,61	6,89	
	MÉDIOS	39	2,45	181,71	6,89	
	GRANDES	16	0,63	203,73	7,73	
	MUITO GRANDES	7	0,44	1799,32	68,26	
	TOTAL	1594	100,00	2635,83	100,00	
SALGADO	AGUADAS	328	52,23	22,74	6,23	0,03
	MUITO PEQUENOS	259	41,24	81,33	22,27	
	PEQUENOS	30	4,78	55,99	15,33	
	MÉDIOS	6	0,96	27,89	7,64	
	GRANDES	4	0,64	110,89	30,36	
	MUITO GRANDES	1	0,16	66,38	18,18	
	TOTAL	628	100,00	365,22	100,00	

QUADRO 6.6
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
AIUCABA	AGUADA	33	2,26	2.840	0,00617
	MUITO PEQUENO	32	8,50		
	PEQUENO	03	6,77		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ABAIARA	AGUADA	01	0,05	201	0,00100
	MUITO PEQUENO	01	0,14		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ACOPIARA	AGUADA	54	3,88	1.965	0,03526
	MUITO PEQUENO	109	32,70		
	PEQUENO	10	17,22		
	MÉDIO	03	15,48		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
ALTANEIRA	AGUADA	00	0,00	179	0,00078
	MUITO PEQUENO	01	0,14		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ALTO SANTO	AGUADA	44	2,30	1.115	0,05751
	MUITO PEQUENO	48	15,08		
	PEQUENO	11	17,19		
	MÉDIO	02	7,85		
	GRANDE	02	21,70		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ANTONINA DO NORTE	AGUADA	02	0,12	254	0,01283
	MUITO PEQUENO	05	2,03		
	PEQUENO	01	1,11		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000242

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
ASSARÉ	AGUADA	09	0,67	1.053	0,01489
	MUITO PEQUENO	11	3,50		
	PEQUENO	02	3,51		
	MÉDIO	01	8,0		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
AURORA	AGUADA	47	3,30	905	0,02839
	MUITO PEQUENO	26	7,80		
	PEQUENO	06	10,76		
	MÉDIO	01	3,83		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ARACATI	AGUADA	05	0,28	613	0,05863
	MUITO PEQUENO	14	2,56		
	PEQUENO	03	6,33		
	MÉDIO	02	10,54		
	GRANDE	01	16,22		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000243

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
ARARIPE	AGUADA	03	0,22	456	0,05327
	MUITO PEQUENO	21	4,93		
	PEQUENO	02	2,73		
	MÉDIO	02	16,42		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ARNEIROZ	AGUADA	17	1,23	931	0,01793
	MUITO PEQUENO	25	8,32		
	PEQUENO	01	1,02		
	MÉDIO	01	6,13		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
BAIXIO	AGUADA	09	0,64	151	0,03781
	MUITO PEQUENO	07	3,57		
	PEQUENO	01	1,50		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000244

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
BANABUIÇ	AGUADA	35	1,79	961	1,05425
	MUITO PEQUENO	24	6,21		
	PEQUENO	01	1,52		
	MÉDIO	01	3,61		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	01	1.000,00		
BARRO	AGUADA	16	1,11	548	0,04414
	MUITO PEQUENO	16	4,42		
	PEQUENO	01	1,50		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	01	17,15		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
BOA VIAGEM	AGUADA	56	3,90	3.135	0,06311
	MUITO PEQUENO	107	30,38		
	PEQUENO	09	13,66		
	MÉDIO	05	22,81		
	GRANDE	02	68,35		
	MUITO GRANDE	01	58,74		

000245

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
BREJO SANTO	AGUADA	00	0,00	606	0,00287
	MUITO PEQUENO	06	1,74		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
CAMPOS SALES	AGUADA	13	0,81	2.576	0,01087
	MUITO PEQUENO	17	2,81		
	PEQUENO	02	3,84		
	MÉDIO	02	9,25		
	GRANDE	01	11,29		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
CARIRIAÇU	AGUADA	09	0,55	414	0,01357
	MUITO PEQUENO	06	2,86		
	PEQUENO	01	2,20		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
CARIÚS	AGUADA	30	2,19	1.033	0,04054
	MUITO PEQUENO	45	14,81		
	PEQUENO	03	5,69		
	MÉDIO	03	19,20		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
CATARINA	AGUADA	06	0,40	466	0,02133
	MUITO PEQUENO	12	2,90		
	PEQUENO	01	2,00		
	MÉDIO	01	4,63		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
CEDRO	AGUADA	65	4,63	710	0,02452
	MUITO PEQUENO	40	11,53		
	PEQUENO	01	1,25		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000247

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMazenADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMazenAMENTO (km ³ /km ²)
CRATO	AGUADA	06	0,40	986	0,05600
	MUITO PEQUENO	08	2,91		
	PEQUENO	01	2,0		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	01	49,91		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ERERÉ	AGUADA	22	1,08	388	0,01356
	MUITO PEQUENO	14	2,63		
	PEQUENO	01	1,55		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
FARIAS BRITO	AGUADA	01	0,07	504	0,01891
	MUITO PEQUENO	09	2,87		
	PEQUENO	03	6,59		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000248

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
GRANJEIRO	AGUADA	00	0,00	152	0,03289
	MUITO PEQUENO	01	0,20		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	01	4,80		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ITATIRA	AGUADA	02	0,15	427	0,02787
	MUITO PEQUENO	10	3,85		
	PEQUENO	04	7,91		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
IBICUITINGA	AGUADA	03	0,26	273	0,03802
	MUITO PEQUENO	10	3,68		
	PEQUENO	01	2,50		
	MÉDIO	01	3,94		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000249

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
ICÓ	AGUADA	42	2,45	1.889	0,05136
	MUITO PEQUENO	40	13,20		
	PEQUENO	07	11,04		
	MÉDIO	01	3,94		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	01	66,38		
IGUATU	AGUADA	04	0,30	1.372	0,02002
	MUITO PEQUENO	31	9,98		
	PEQUENO	06	10,17		
	MÉDIO	01	7,02		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
IPAUMIRIM	AGUADA	31	2,21	247	0,04785
	MUITO PEQUENO	18	6,62		
	PEQUENO	01	3,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		



QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
IRACEMA	AGUADA	64	3,43	675	0,04911
	MUITO PEQUENO	25	8,09		
	PEQUENO	04	8,11		
	MÉDIO	01	3,12		
	GRANDE	01	10,40		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
IRAPUAN PINHEIRO	AGUADA	09	0,67	488	0,01693
	MUITO PEQUENO	33	7,59		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ITAIÇABA	AGUADA	00	0,00	284	0,00954
	MUITO PEQUENO	05	1,40		
	PEQUENO	01	1,31		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

00.0251

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
JUCÁS	AGUADA	17	1,26	835	0,02423
	MUITO PEQUENO	24	7,01		
	PEQUENO	02	3,48		
	MÉDIO	02	8,48		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
JAGUARETAMA	AGUADA	139	8,52	1.838	0,04866
	MUITO PEQUENO	100	21,26		
	PEQUENO	17	27,94		
	MÉDIO	04	19,09		
	GRANDE	01	12,61		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
JAGUARIBARA	AGUADA	46	2,31	702	0,02311
	MUITO PEQUENO	28	8,59		
	PEQUENO	03	5,32		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

A00252

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
JAGUARIBE	AGUADA	130	6,82	1.816	0,08529
	MUITO PEQUENO	148	47,74		
	PEQUENO	22	41,16		
	MÉDIO	06	35,04		
	GRANDE	01	24,11		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
JAGUARETAMA	AGUADA	02	0,08	797	0,07196
	MUITO PEQUENO	08	4,18		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	05	30,70		
	GRANDE	01	22,39		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
JARDIM	AGUADA	04	0,25	576	0,01622
	MUITO PEQUENO	15	3,62		
	PEQUENO	01	1,50		
	MÉDIO	01	3,97		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000253

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
JATI	AGUADA	00	0,00	301	0,00196
	MUITO PEQUENO	02	0,59		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
JUAZEIRO DO NORTE	AGUADA	04	0,28	210	0,05157
	MUITO PEQUENO	06	1,54		
	PEQUENO	03	4,00		
	MÉDIO	01	5,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
LIMOEIRO DO NORTE	AGUADA	22	1,37	428	0,03876
	MUITO PEQUENO	25	8,94		
	PEQUENO	01	1,55		
	MÉDIO	01	4,73		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000254

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
LAVRAS DA MANGABEIRA	AGUADA	70	4,89	1.030	0,05021
	MUITO PEQUENO	40	11,44		
	PEQUENO	06	13,78		
	MÉDIO	02	10,28		
	GRANDE	01	11,33		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
MOMBAÇA	AGUADA	130	9,20	2.360	0,04452
	MUITO PEQUENO	117	25,46		
	PEQUENO	10	14,51		
	MÉDIO	03	12,11		
	GRANDE	02	43,78		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
MONSENHOR TABOSA	AGUADA	02	0,15	634	0,00456
	MUITO PEQUENO	11	2,75		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000255

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
MORADA NOVA	AGUADA	117	6,64	2.212	0,07633
	MUITO PEQUENO	108	29,86		
	PEQUENO	19	33,74		
	MÉDIO	07	26,66		
	GRANDE	01	17,25		
	MUITO GRANDE	01	54,71		
MADALENA	AGUADA	05	0,35	995	0,03160
	MUITO PEQUENO	21	7,07		
	PEQUENO	02	3,41		
	MÉDIO	01	6,93		
	GRANDE	01	13,69		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
MAURITI	AGUADA	00	0,00	1.213	0,03132
	MUITO PEQUENO	02	0,70		
	PEQUENO	02	4,79		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	01	32,50		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000256

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
MILAGRES	AGUADA	03	0,19	651	0,00155
	MUITO PEQUENO	05	0,82		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
MILHÃ	AGUADA	13	1,01	456	0,03557
	MUITO PEQUENO	45	11,35		
	PEQUENO	02	3,85		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
MISSÃO VELHA	AGUADA	03	0,21	537	0,00572
	MUITO PEQUENO	02	1,25		
	PEQUENO	01	1,61		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000257

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
NOVA OLINDA	AGUADA	04	0,31	172	0,00395
	MUITO PEQUENO	02	0,36		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
ORÓS	AGUADA	12	0,81	507	4,14870
	MUITO PEQUENO	06	2,58		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	01	2.100,00		
PORTEIRAS	AGUADA	00	0,00	198	0,00136
	MUITO PEQUENO	01	0,27		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000258

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
POTIRETAMA	AGUADA	26	1,39	392	0,02107
	MUITO PEQUENO	26	5,66		
	PEQUENO	01	1,21		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
POTENGI	AGUADA	03	0,16	374	0,02802
	MUITO PEQUENO	12	2,29		
	PEQUENO	01	1,23		
	MÉDIO	01	6,80		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
PALHANO	AGUADA	01	0,04	260	0,03100
	MUITO PEQUENO	08	2,21		
	PEQUENO	01	2,30		
	MÉDIO	01	3,52		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000259

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
PARAMBU	AGUADA	05	0,34	1.903	0,02031
	MUITO PEQUENO	60	18,68		
	PEQUENO	03	3,92		
	MÉDIO	03	15,72		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
PEDRA BRANCA	AGUADA	25	1,68	1.150	1,62522
	MUITO PEQUENO	48	9,60		
	PEQUENO	01	1,10		
	MÉDIO	01	6,31		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
PENAFORTE	AGUADA	00	0,00	205	0,00722
	MUITO PEQUENO	07	1,48		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
PEREIRO	AGUADA	04	0,29	524	0,00834
	MUITO PEQUENO	07	1,78		
	PEQUENO	01	2,30		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
PIQUET CARNEIRO	AGUADA	47	3,41	488	0,02789
	MUITO PEQUENO	39	10,20		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
QUIXERÉ	AGUADA	04	0,27	128	0,01133
	MUITO PEQUENO	02	1,17		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
QUIXADÁ	AGUADA	26	1,69	2.300	0,27713
	MUITO PEQUENO	80	26,20		
	PEQUENO	18	31,87		
	MÉDIO	03	17,59		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	02	560,05		
QUIXELÔ	AGUADA	03	0,21	744	0,00954
	MUITO PEQUENO	15	4,11		
	PEQUENO	02	2,79		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
QUIXERAMOBIM	AGUADA	40	2,92	3.445	0,08930
	MUITO PEQUENO	176	60,73		
	PEQUENO	40	73,08		
	MÉDIO	15	67,36		
	GRANDE	03	49,55		
	MUITO GRANDE	01	54,00		

000262

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
RUSSAS	AGUADA	10	0,76	1.382	0,05201
	MUITO PEQUENO	45	12,92		
	PEQUENO	04	8,11		
	MÉDIO	03	20,37		
	GRANDE	01	29,72		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
SENADOR POMPEU	AGUADA	51	3,69	1.025	0,11860
	MUITO PEQUENO	62	16,29		
	PEQUENO	03	4,56		
	MÉDIO	03	14,10		
	GRANDE	01	11,10		
	MUITO GRANDE	01	71,83		
SABOEIRO	AGUADA	16	1,14	1.304	0,02012
	MUITO PEQUENO	16	3,84		
	PEQUENO	02	3,50		
	MÉDIO	03	17,76		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000263

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
SANTANA DO CARIRI	AGUADA	02	0,12	887	0,05086
	MUITO PEQUENO	14	2,71		
	PEQUENO	02	2,78		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	01	39,49		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
SALITRE	AGUADA	00	0,00	699	0,00309
	MUITO PEQUENO	05	1,11		
	PEQUENO	01	1,06		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	AGUADA	17	0,87	376	0,03957
	MUITO PEQUENO	11	4,37		
	PEQUENO	00	0,00		
	MÉDIO	02	9,66		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

000264

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
SOLONÓPOLE	AGUADA	93	5,19	1.495	0,12376
	MUITO PEQUENO	75	16,48		
	PEQUENO	15	25,33		
	MÉDIO	03	21,99		
	GRANDE	03	51,91		
	MUITO GRANDE	01	64,12		
TABULEIRO DO NORTE	AGUADA	25	1,22	476	0,13595
	MUITO PEQUENO	13	5,42		
	PEQUENO	04	8,87		
	MÉDIO	05	18,50		
	GRANDE	01	30,70		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
TAUÁ	AGUADA	57	3,98	4.136	0,06563
	MUITO PEQUENO	115	30,68		
	PEQUENO	19	36,53		
	MÉDIO	08	43,50		
	GRANDE	06	104,85		
	MUITO GRANDE	01	51,91		

000265

QUADRO 6.6 (CONTINUAÇÃO)
ANÁLISE FREQUENCIAL DO NÍVEL DE AÇUDAGEM
POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	TIPO DE AÇUDE	TOTAL DE AÇUDES (%)	VOLUME ARMAZENADO (%)	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO (km ³ /km ²)
UMARI	AGUADA	17	1,21	228	0,03711
	MUITO PEQUENO	13	4,25		
	PEQUENO	01	3,00		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		
VÁRZEA ALEGRE	AGUADA	34	2,43	676	0,02074
	MUITO PEQUENO	25	8,40		
	PEQUENO	02	3,20		
	MÉDIO	00	0,00		
	GRANDE	00	0,00		
	MUITO GRANDE	00	0,00		

Esta unidade está incluída numa região de dobramentos bastante complexa e com uma dinâmica ruptural intensa, gerando falhamentos de extensões quilométricas

7.2.2 Complexo Independência

É composto por uma sequência de rochas vulcanosedimentares e metamórficas. A litologia predominante é representada por gnaisses diversos. Associados a estes, ocorrem também xistos anfíbolitos e serpentinitos.

Este complexo está limitado por falhamentos regionais, como a falha Sabonete Itanharé e a falha de Tauá. O contato é feito com as rochas do Pré-Cambriano Indiferenciado.

7.2.1.3 Grupo Ceará

É constituído por uma sequência parametamórfica de quartizitos, filitos, xistos, gnaisses e rochas carbonáticas, ocorrendo em faixas alongadas e descontínuas inclusas, em sua maioria, na Faixa de Dobramentos Jaguaribeana (BRITO NEVES, 1975).

O traçado estrutural dessa unidade é caracterizado por dobramentos simétricos e extensos falhamentos, notadamente no contato com a unidade inferior.

7.2.2 Rochas Sedimentares

As bacias sedimentares que dominam a área da Bacia do Jaguaribe estão reunidas em três grupos principais: Grupo Rio do Peixe (K1), Grupo Araripe (SD/k) e Grupo Apodi (K2).

Outras unidades estão representadas pelo Grupo Barreiras (TQb), Aluviões (QHai) e Dunas (QHe).

7.2.2.1 Grupo Rio do Peixe

Apresenta-se subdividido em três formações: Antenor Navarro, Sousa e Piranhas. A litologia destas é representada por arenitos de granulometria fina a média, com intercalações de arenitos grosseiros, siltitos, folhelhos e argilitos. São observadas camadas fossilíferas na Formação Sousa.

As rochas do Grupo Rio do Peixe ocorrem em bacias isoladas nas regiões de Iguatu, Lima Campos, Icó, Lavras da Mangabeira e Crateús. Essas bacias são controladas por falhamentos, formando pequenos grabens.

7.2.2.2 Grupo Araripe

Inúmeros estudos vêm sendo realizados na área do Grupo Araripe objetivando modificar a sua estratigrafia. Pelo menos treze colunas estratigráficas já foram propostas sem que haja ainda um consenso sobre as denominações e posicionamento estratigráfico das unidades.

No presente trabalho será adotada a denominação proposta por MORAES et al (1976).

As unidades litoestratigráficas que formam a Bacia Sedimentar do Araripe são representadas pelas Formações Carri (SD), Missão Velha (JS), Santana (KI) e Exu (KIS).

Litologicamente, esta bacia é constituída por arenitos grosseiros a conglomeráticos, siltificados próximos à base, com estratificações cruzadas, que representam a Formação Carri (unidade basal), arenitos friáveis, de granulometria variando de fina a grosseira, eventuais intercalações de níveis margosos e argilosos - Formação Missão Velha, calcários laminados com intercalações de folhelhos betuminosos, siltitos, calcarenitos - Formação Santana, arenitos grosseiros, friáveis, localmente siltificados com estratificações cruzadas - Formação Exu (topo da sequência sedimentar).

O embasamento cristalino forma o substrato da bacia.

7.2.2.3 Grupo Apodi

Subdividido nas formações Açú (KIS) e Jandaíra (KS), que formam a Bacia Sedimentar Potiguar.

É classificada como uma bacia costeira, cujo processo evolutivo é constituído de três estágios bem distintos: rift valley, miogeossinclinal e miogeoclinal (ARAÚJO et al, 1978).

O pacote sedimentar atinge espessuras superiores a 1.000 m, repousando diretamente sobre o embasamento cristalino.

A litologia é distinta entre as duas formações. A Formação Açú é constituída por arenitos de granulometria fina, média a conglomerática e folhelhos. A Formação Jandaíra é composta essencialmente de calcários.

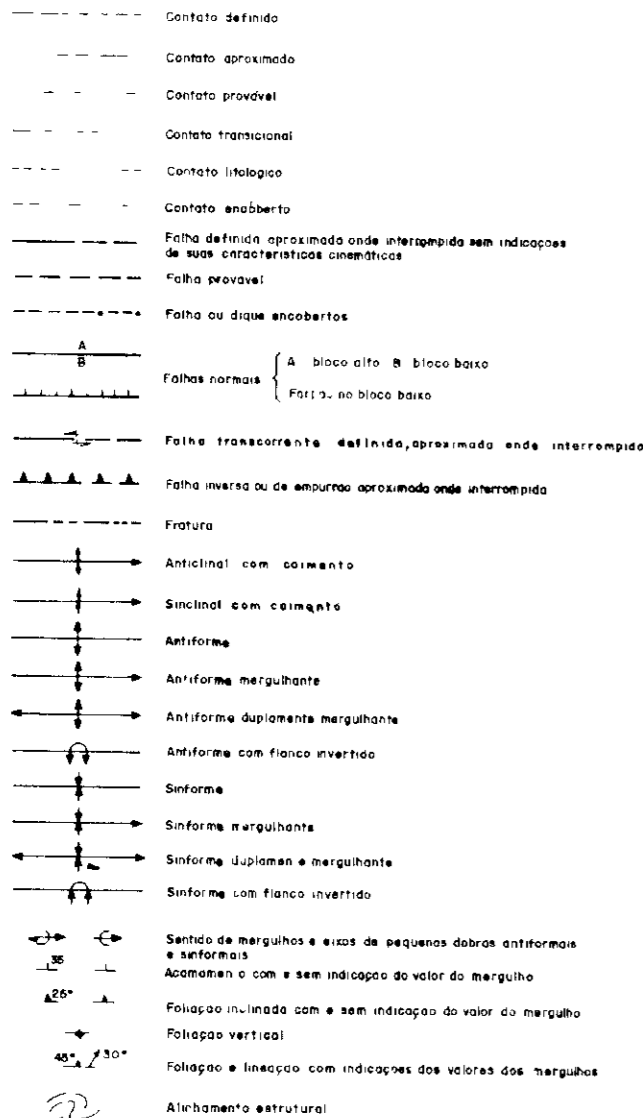
7.2.2.4 Grupo Barreiras

Ocupa a faixa litorânea acompanhando a linha de costa.

Devido à sua grande extensão, os sedimentos que o compõem apresentam variações regionais e por isso alguns autores descrevem formações que podem pertencer ao Grupo Barreiras pelas correlações existentes ou variações faciológicas.

Na área da Bacia do Jaguaribe a ocorrência predominante é da Formação Faceira, margeando os vales dos Rios Banabuiú e Jaguaribe (DNPM & CPRM, op cit).

O Grupo Barreiras é constituído por arenitos de granulometria fina a média, siltitos com níveis de argilas e cascalhos, argilas com níveis cauliniticos e níveis conglomeráticos.

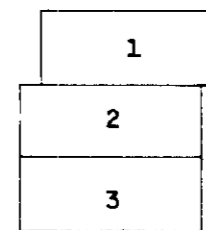


	QHo	SEDIMENTOS ALUVIAIS LOCALMENTE COLUVIAIS
	QHe	SEDIMENTOS EOLICOS LITORANEOS (DUNAS MOVEIS)
	TQc	COBERTURAS SEDIMENTARES ELUVIO COLUVIAIS
GRUPO BARREIRAS	TQbm	FORMAÇÃO MUKU - CONGLOMERADO POLIMITICO, NA BASE DE MATRIZ ARENOSA DE GRÃO GROSSA
	TQbl	FORMAÇÃO FACELRA - CONGLOMERADOS BASAIS AVERMELHADOS, ARENITO POUCO LITIFICADO
	TQbl	GRUPO BARREIRAS INDIVISO - ARENITOS ARGILOSOS DE CLASSE MANGABEIRA
	KSaj	FORMAÇÃO JANDAIRA - CALCARIOS ESBRAQUICADOS HOMOGÊNTOS INTERCALADOS COM MARGAS
GRUPO AFODI	KISaa	FORMAÇÃO AÇU - ARENITOS CINZENTOS E AVERMELHADOS DE GRÃO FINA A MEDIA E CONGLOMERÁTICA
	KIsa	FORMAÇÃO EXU - ARENITOS AMARELADOS A AVERMELHADOS DE GRÃO MEDIA A GROSSEIRA, FRIÁVEIS POROSOS E PERMEÁVEIS
GRUPO ANARIPE	KIs	FORMAÇÃO SANTANA KIsa MEMBRO c: CALCÁRIO LAMINADO MARGAS E FOLHELHOS CINZA GIPSITA E RARAMENTE ARENITOS KIsb MEMBRO d: PREDOMINÂNCIA DE CALCÁRIO CREME COM INUMERAS INTERCALAÇÕES DE FOLHELHOS KIsa MEMBRO e: ARENITOS AVERMELHADOS COM INTERCALAÇÕES DE SILTITOS E FOLHELHOS E EM MENOR PORCENTAGEM CALCARENITOS
	Kirpp	FORMAÇÃO PIRANHAS - ARENITOS FINOS NA BASE A GROSSEIROS NO TOPO LEITOS DE SILTITOS ROXOS CALCÍFEROS E MICACEOS E DE FOLHELHOS
	Kirps	FORMAÇÃO SOUSA - SILTITOS, ARGILOSOS OU NÃO COM CIMENTO CALCÍFERO, FOLHELHOS ARENITOS FINOS, CALCÁRIOS E MARGAS
GRUPO RIO DO PEIXE	Kirpsh	FORMAÇÃO ANTENOR NAVARRO - ARENITOS FINOS A GROSSEIROS E CONGLOMERÁTICOS INTERCALAÇÕES DE SILTITOS FOLHELHOS E MARGAS
	JSmva	UNIDADE B (FORMAÇÃO SERGI) - ARENITOS CLAROS, GERALMENTE GROSSEIROS FELDSPÁTICOS E MICACEOS
	JSmvo	UNIDADE A (FORMAÇÃO ALIANÇA) - ROCHAS SEDIMENTARES FINAMENTE LAMINADAS ONDE PREDOMINAM FOLHELHOS E ARGILITOS INTERCALADOS POR SILTITOS E ARENITOS
GRUPO MISSÃO VELHA	JSmvi	INDIVISO
	SDag	FORMAÇÃO SERRA GRANDE - ARENITOS GROSSEIROS A CONGLOMERÁTICOS E CONGLOMERADOS
	SDe	FORMAÇÃO MAURITI - CONGLOMERADOS ARENITOS EM PARTE SILICIFICADOS
GRUPO RIO JUCA	PPrjm	FORMAÇÃO MELANCIA - CONGLOMERADO COM MATRIZ GERALMENTE GROSSEIRA LEITOS SILTOSOS INTERCALADOS E ALTERNADOS A ARENITOS
	PPrjo	FORMAÇÃO COCOCI - SEQUÊNCIA DE ARDOSIAS FOLHELHOS, ARGILITOS E SILTITOS CALCÍFEROS COM INTERCALAÇÕES DE ARENITOS GROSSEIROS
	PPrjot	FORMAÇÃO ANIGO TORTO - CONGLOMERADOS POLIMITICOS BRECHÓIDES ARCOSEOS COM INTERCALAÇÕES DE ARENITOS FINOS SILTITOS E ARGILITOS
	PPm	MAGMATITOS GUARIBAS ARAQUERI - RIOLITOS BIOTITA-ANDESITOS DIORITOS, DACITOS RIODACITOS E TRAQUITOS EM FORMA DE DIQUES (PPm)
	PPym	GRANITOS AVERMELHADOS E ACINZENTADOS OU ESBRAQUICADOS COM VARIAÇÕES COMPOSICIONAIS PARA GRANODIORITOS E SIENITOS
	ppyp	SIENITO POTIRETAMA - SIENITO GROSSEIRO PORFÍROIDE OCORRENDO ASSOCIADO A BIOTITA - GRANITO
	PSy	GRANITÓIDES PEREIRO - GRANITÓIDES A BIOTITA E/OU HORNBLENDA DE COMPOSIÇÃO GRANÍTICA E GRANODIORÍTICA, COM FÁCIES SIENÍTICA

Pu	DIORITOS/GABROS AMONTADOOS SERRA ABUDA, ETC - DIORITOS EM PARTE GNAISSIFICADOS OU ENCERRANDO CORPOS DE GRANITOS GNAISSICOS
PB	GABROS PEDRA D'ÁGUA LINDEZA, ETC - HORNBLENDA - GABRO COM FAIXAS MARGINAIS ANFIBOLITIZADOS
PC	GRUPO CACHOEIRINHA - PREDOMINÂNCIA DE FILITOS E MICAXISTOS FINOS, COM PEQUENAS E ESCASSAS LENTES DE ROCHAS CALCÍSSILICÁTICAS E QUARTZÍTICAS FINAS
PI	COMPLEXO NOVO ORIENTE - LAVAS DA MANGABEIRA E ARACÓIABA MAIS METAMORFIZOS DA ZONA DE ORÓS - FILITOS MICAXISTOS DE BAIXO GRAU METAMORFICO
PCe	GRUPO CEARÁ - MICAXISTOS QUARTZITOS METACALCARIOS E GNAISSES
PI	COMPLEXO INDEPENDÊNCIA - GNAISSES COM INTERCALAÇÕES DE METACÓRSEOS METAGRAUVACAS, XISTOS E METACALCARIOS
PI(B)	UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO - MIGMATITOS GNAISSES DIVERSOS
AIT BIt	LEPTINITOS DE TRÓIA - PREDOMINÂNCIA DE ORTOGNAISSES LEUCOCRÁTICOS
AIT BIta	DIORITOS TAUÁ - DIORITOS PARCIALMENTE TRANSFORMADOS A GRANODIORITOS PORFÍROIDES
PXqu	BRANITÓIDES QUIXERAMOBIM - GRANODIORITOS GRANITOS E DIORITOS
PXta	COMPLEXO TAMBORIL - SANTA QUIERIA - MIGMATITOS DIVERSOS
PX	UNIDADE SEM DENOMINAÇÃO (INCLUI ROCHAS TIPO PXta e PI(B)) GNAISSES E MIGMATITOS DIVERSOS

PRÉ-CAMBRIANO
NÃO DIFERENCIADO

ARTICULAÇÃO



FONTE: MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO CEARÁ, ESCALA 1:500.000, DNPM / CPRM, 1983

FIGURA - 7.1
PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
LEGENDA GEOLÓGICA

000268

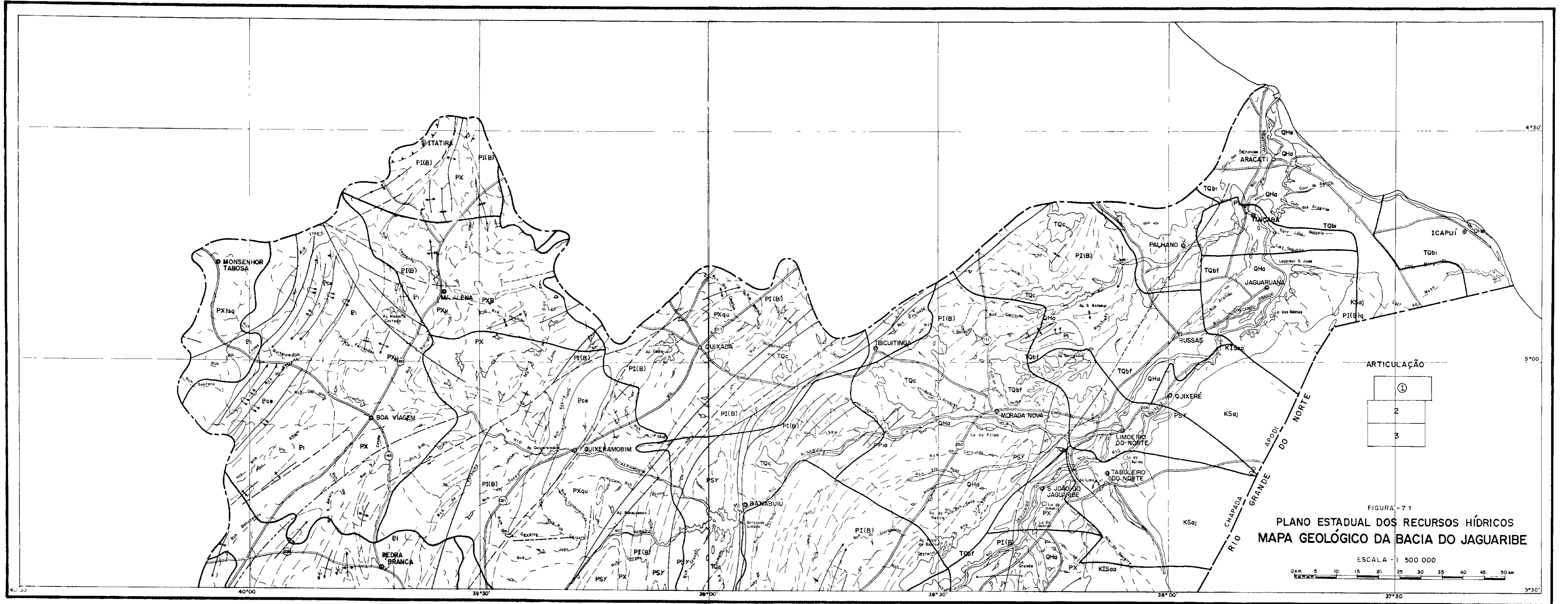
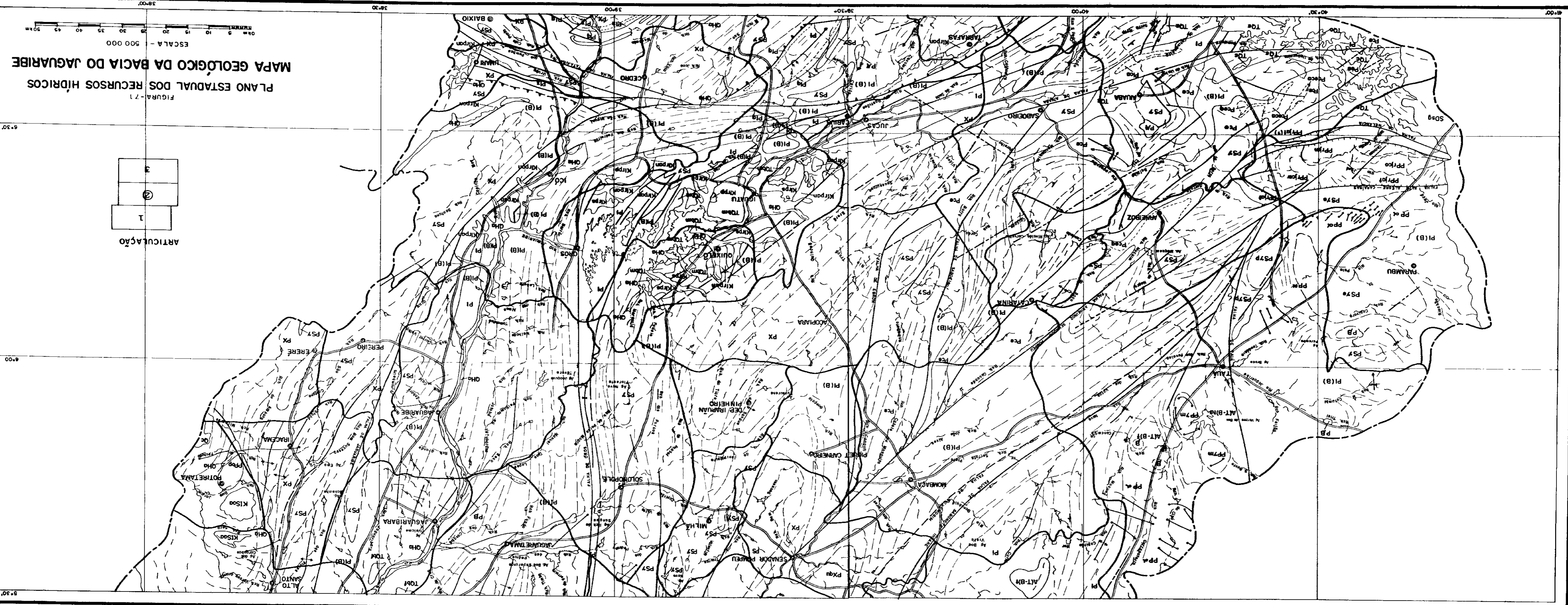


FIGURA - 71
 PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 MAPA GEOLÓGICO DA BACIA DO JAGUARIBE
 ESCALA - 1 500 000
 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 km



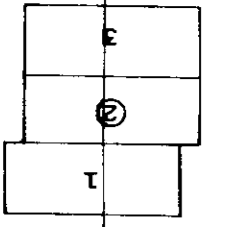
ESCALA - 500 000

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

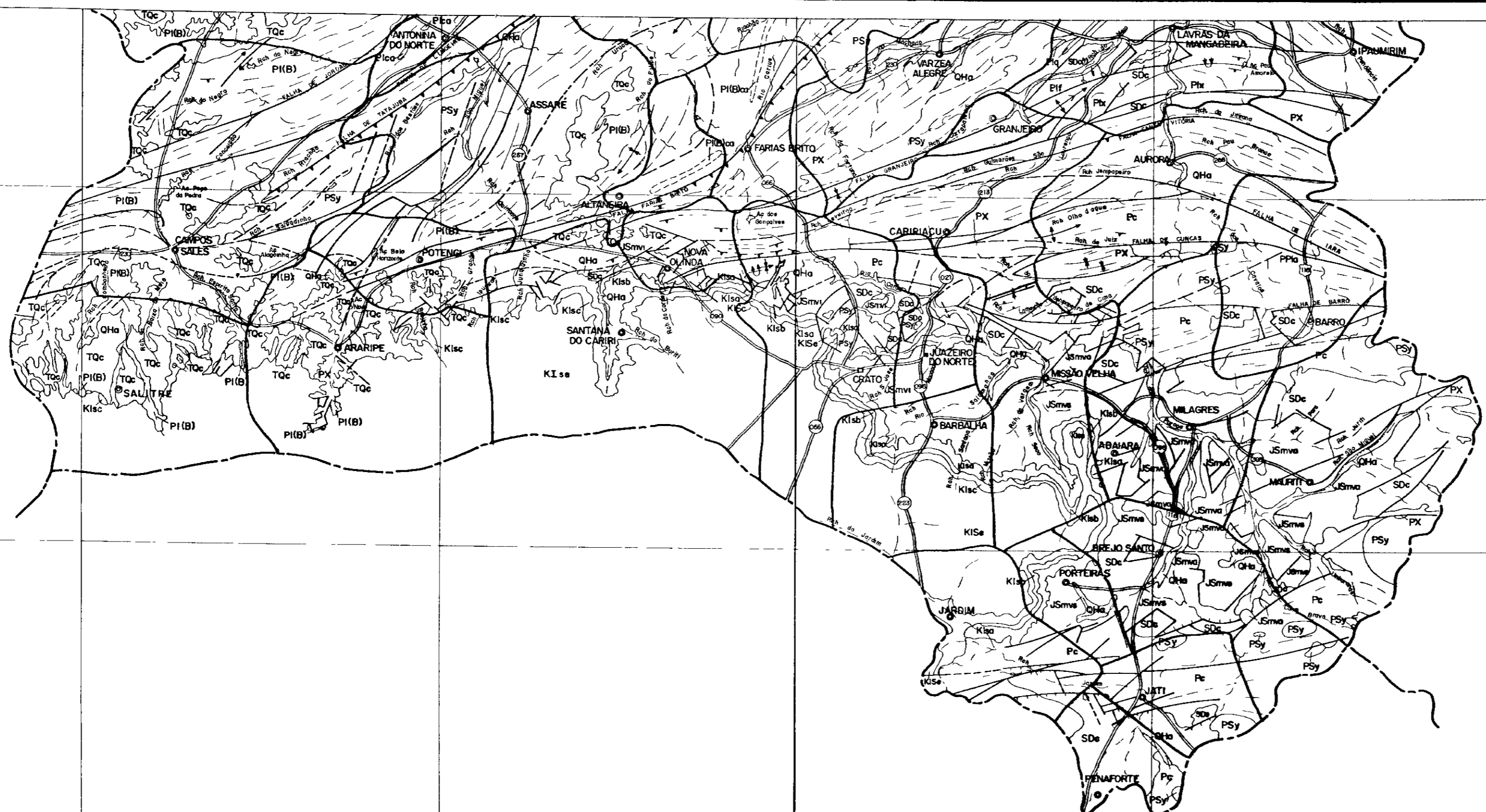
MAPA GEOLÓGICO DA BACIA DO JAGUARIBE

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

FIGURA - 71



ARTICULAÇÃO



ARTICULAÇÃO

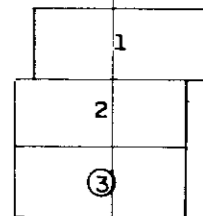
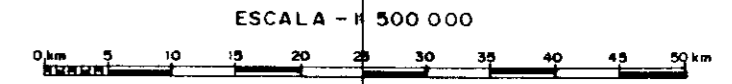


FIGURA - 7 1
 PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRÍCOS
 MAPA GEOLÓGICO DA BACIA DO JAGUARIBE



41°00' 40°30' 40°00' 39°30' 39°00' 38°30' 38°00' 8°00'

QUADRO - 7.1
NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS
ABAIARA	21	CATARINA	23	IAIÍ	15	PIQUEI CARNEIRO	14
ACOPIARA	53	CEDRO	49	JUAZEIRO DO NORTE	204	PORTEIRAS	14
AIUABA	32	CRATO	152	JUCÁS	20	POTENGI	28
ALTANEIRA	07	ERERÉ	01	LAVRAS DA MANGABEIRA	55	POTIRETAMA	--
ALTO SANTO	32	FARIAS BRITO	26	LIMOEIRO DO NORTE	74	QUIXADÁ	155
ANT. DO NORTE	08	GRANJEIRO	08	MADALENA	04	QUIXELÔ	07
ARACATI	108	IBICUITINGA	03	MAURITI	56	QUIXERAMOBIM	108
ARARIPE	63	ICAPUI	13	MILAGRES	59	QUIXERÉ	16
ARNEIROZ	37	ICÓ	35	MILHÃ	09	RUSSAS	109
ASSARÉ	72	IGUAU	149	MISSÃO VELHA	53	SABOIRO	09
AURORA	18	IPAUMIRIM	18	MOMBAÇA	50	SALITRE	02
BAIXIO	19	TRACEMA	23	MONS. TABOSA	33	SANT. DO CARIRI	09
BANABUIÓ	--	IRAPUAN PINHEIRO	--	MORADA NOVA	216	SÃO J. DO JAGUARIBE	18
BARBALHA	47	ITAICABA	10	NOVA OLINDA	10	SENADOR POMPEU	59
BARRO	45	ITATIRA	48	ORÓS	13	SOLONOPOLE	49
BOA VIAGEM	58	JAGUARETAMA	37	PAIHANO	16	TAB. DO NORTE	50
BREJO SANTO	59	JAGUARIBARA	11	PARAMBÓ	55	TAUÁ	146
CAMPOS SALES	72	JAGUARIBE	57	PEDRA BRANCA	58	TARRAFAS	01
CARIRIACU	15	JAGUARUANA	59	PENAFORTE	144	UMARÍ	23
CARIÚS	19	JARDIM	08	PEREIRO	17	VÁRZEA ALEGRE	44

7 2 2 5 Aluviões

Estes sedimentos ocorrem ao longo dos vales dos rios e riachos da região, sendo que os depósitos mais significativos estão no vale do Rio Jaguaribe

Litologicamente os aluviões são constituídos por areias finas a grosseiras, cascalhos, argilas e matéria orgânica, coloração variando de cinza-claro a tonalidades mais escuras e espessuras bastante variadas

7 2 2 6 Dunas

As dunas são compostas por sedimentos eólicos, constituídos predominantemente por areia fina a média, em forma de grãos de quartzo arredondados bem selecionados e inconsolidados

Distribuem-se em extensos cordões grosseiramente alinhados paralelos à linha de costa

7 3 Águas Subterrâneas na Bacia

7 3 1 Aspectos Gerais

A água subterrânea é utilizada desde a antiguidade. Há referências no Velho Testamento sobre seu aproveitamento pelas civilizações antigas

No Brasil-Colônia a água subterrânea era usada quase que exclusivamente como fonte de abastecimento a nível doméstico, principalmente através de cacimbas

As grandes secas que assolavam a Região Nordeste no século XIX foram de tamanha magnitude que levaram a Regência Trina a autorizar a perfuração de poços como forma de minimizar as necessidades vitais das populações, enquanto nas regiões Sul e Sudeste muitos poços foram perfurados objetivando atender à fabricação de cerveja e whisky. Os métodos de perfuração eram bastante rudimentares

De acordo com os registros históricos, o primeiro poço no Brasil perfurado com equipamento mecânico acionado a vapor teria sido no Ceará, em 1850, também motivado pela grande estiagem da época (REBOUÇAS, 1980)

Até a década de 60, a exploração dos mananciais subterrâneos era feita de forma empírica, haja vista a falta de aplicação do conhecimento hidrogeológico existente, ausência de pessoal técnico especializado para elaborar projetos técnicos e acompanhar a construção dos poços

Por outro lado, houve uma evolução na indústria de equipamentos e maquinaria com a produção de perfuratrizes modernas, bombas e outros equipamentos mecânicos que atendem a todas as exigências tecnológicas do setor

Nesse período somente alguns órgãos tiveram o privilégio de contar com apoio técnico-científico de geólogos, engenheiros e outros profissionais, em sua maioria estrangeiros, para desenvolver seus projetos hidrogeológicos. As contribuições da SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), UNESCO, PETROBRÁS e algumas Universidades Brasileiras (Rio de Janeiro, Pernambuco, Rio Grande do Sul), através de seus cursos de Geologia, foram muito importantes na evolução dos conhecimentos hidrogeológicos existentes na atualidade

Ao longo do tempo, notadamente a partir de 1970, o uso da água subterrânea no Brasil vem aumentando consideravelmente

Esse nível de aproveitamento é resultado, principalmente, do incremento da demanda e também em função da deterioração da qualidade das águas superficiais como consequência do crescimento populacional e do desenvolvimento industrial e agropecuário

Para fins de abastecimento público, só a partir de 1970, com a criação do PLANASA (Plano Nacional de Saneamento), é que a água subterrânea começou a ser tratada como uma fonte alternativa de abastecimento de cidades de pequeno e médio portes

A sua utilização é vantajosa sob muitos aspectos. Em geral o abastecimento de pequenas e médias cidades tem condições de ser atendido por poços, viabilizando, a custos menores, a obra e o prazo de execução. A água, normalmente, é de excelente qualidade, dispensando os tratamentos convencionais. Naturalmente a água subterrânea é mais bem protegida e por isso mais difícil de contaminação por agentes de toda ordem, inclusive radioativos. E as perdas de água por evaporação são minimizadas

Os complexos industriais, situados em áreas hidrogeologicamente favoráveis, vêm utilizando cada vez mais a água subterrânea para suprimento de suas demandas

O uso na irrigação ainda é bastante inexpressivo, mesmo a nível nacional e em regiões onde as condições hidrogeológicas favorecem a captação de mananciais subterrâneos

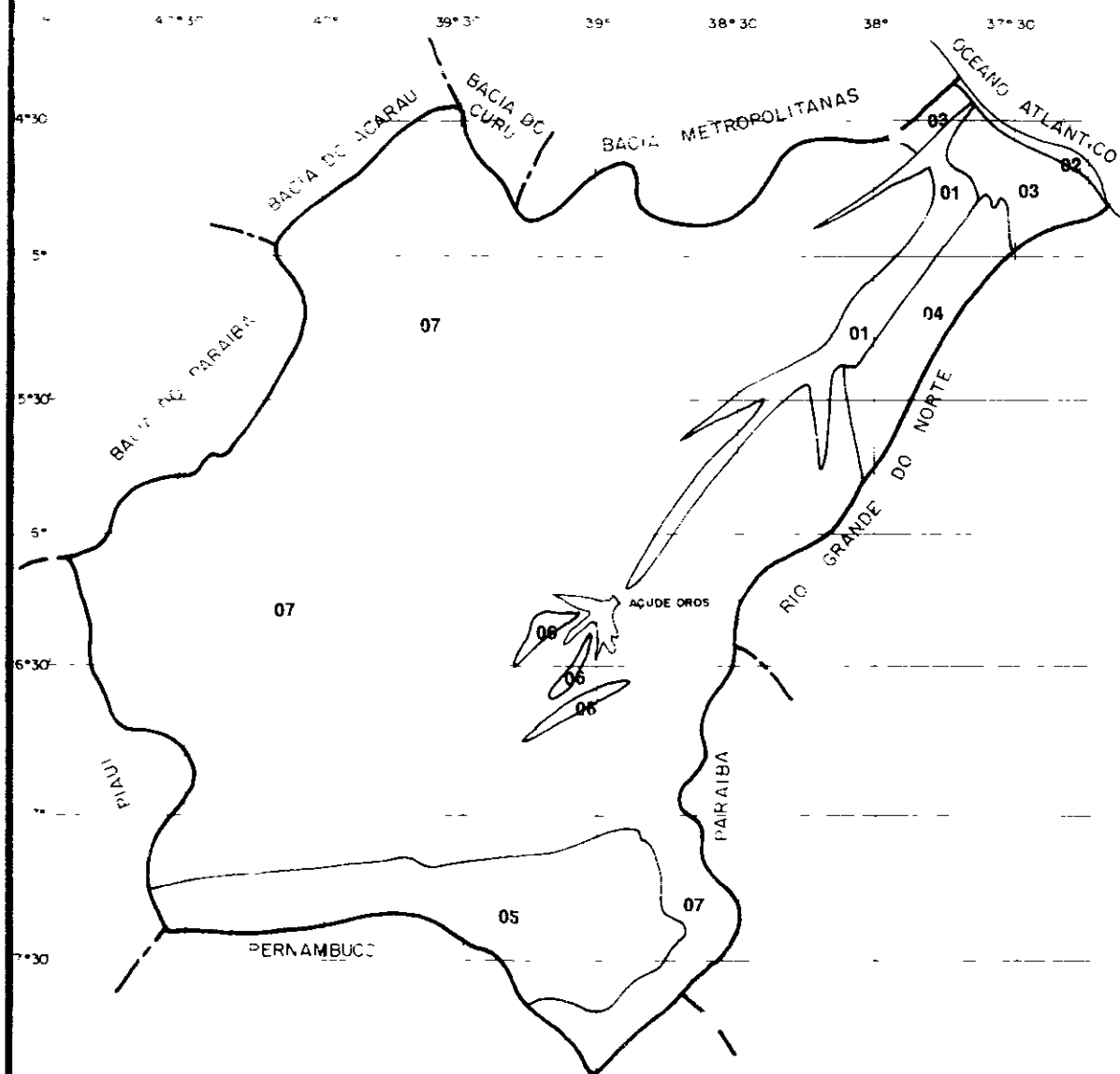
7 3 2 Sistemas Aquíferos na Bacia do Jaguaribe

Os sistemas aquíferos que ocorrem na Bacia do Jaguaribe podem ser classificados como aquíferos sedimentares (permeáveis por porosidade granular) e aquíferos cristalinos ou fraturados (permeáveis por fissuras das rochas)

A Bacia do Jaguaribe abrange uma área de 72 043 km², sendo que a maior parte (80 %) está no domínio das rochas cristalinas. Situa-se entre os

FIGURA - 7 2

DISTRIBUIÇÃO DOS AQUÍFEROS NA BACIA DO JAGUARIBE



ESCALA APROXIMADA 1 : 2 000.000
 FONTE DAEE - SP - 1988 (MODIFICADO)

PERÍODOS	AQUÍFEROS	SÍMBOLOS	LITOLOGIA	ÁREAS(Km ²)
QUATERNÁRIO	ALUVÍOES	01	AREIAS SILTO-ARGILOSAS	2 200
	DUNAS	02	AREIA QUARZOSA	112
TERCIÁRIO	GRUPO BARREIRAS	03	ARENITO ARGILOSO	3 200
	GRUPO APOD	04	ARENITO E CALCÁRIO	2 800
CRETÁCEO	GRUPO ARARIPE	05	ARENITO E CALCÁRIO	4 900
	GRUPO RIO DO PEIXE	06	ARENITO COM NIVEIS CALCÍFEROS	590
PRÉ-CAMBRIANO	CRISTALINO	07	GNAISSES, MIGMATITOS XISTOS E GRANITOS	58 241

paralelos Sul 4°20' e 8°00' e entre os meridianos 37 graus e 30 minutos e 41 graus 00 minutos Oeste

A figura 7.2 a seguir mostra a distribuição dos aquíferos na área da bacia

Considerando que a distribuição dos aquíferos não é uniforme, conclui-se que o cristalino é o aquífero mais importante da bacia, haja vista ser, praticamente, a única alternativa de exploração de água das populações de regiões semi-áridas, encravadas em rochas cristalinas mais afetadas pelos períodos de estiagem prolongada

As outras unidades aquíferas correspondem a pequenas bacias sedimentares que podem configurar-se como sistemas produtores de elevada potencialidade, a exemplo do Grupo Araripe que constitui a bacia homônima

Os sedimentos terciário-quaternários estão representados pelo Grupo Barreiras, Dunas e Aluviões, sendo que os aluviões constituem o principal aquífero em importância na área da Bacia do Jaguaribe

7.3.2.1 Sistema Cristalino

Considerado genericamente como um aquífero de fraca potencialidade, o sistema cristalino constitui um meio fraturado, descontínuo heterogêneo, anisotrópico, do tipo livre, de dimensões limitadas às zonas fendilhadas

A fácies petrográfica predominante na Bacia do Jaguaribe é representada por gnaisse, xistos, migmatitos e granitos

A porosidade destas rochas é da ordem secundária regulada pelas fissuras das rochas. A permeabilidade e o coeficiente de armazenamento estão associados à extensão, grau de abertura e conexão das fraturas

A recarga do aquífero fraturado está relacionada diretamente à pluviometria, rede hidrográfica e aluviões. A circulação, entretanto, é praticamente inexistente

Os poços construídos no cristalino visam captar águas das reservas acumuladas nas fraturas existentes, e a maior ou menor vazão depende fundamentalmente da interceptação e intensidade do sistema de fraturas

Os tipos de estruturas naturais podem influenciar a maior ou menor vazão de poços no cristalino. Segundo COSTA (1980), as fraturas transversais, longitudinais e angulares apresentam vazões decrescentes nessa respectiva sequência

Por ser o cristalino um aquífero de acentuada complexidade hidráulica e relativamente pouco estudado, os poços nele construídos apresentam um índice de insucessos bastante elevado, tanto a nível regional quanto estadual

Esses índices tendem a aumentar na proporção em que são negligenciados os estudos prévios que incluem, entre outros, um mapeamento geológico detalhado de campo, e uma criteriosa fotorinterpretação visando detectar as principais estruturas da área de estudo, de modo que as locações sejam feitas obedecendo critérios estritamente técnicos. Por outro lado, as perfurações devem ser acompanhadas por técnicos qualificados que devem orientar, inclusive, os testes de bombeamento

7.3.2.2 Grupo Rio do Peixe

As rochas que compõem esse Grupo ocorrem em estreitas faixas formando pequenas bacias isoladas, no Médio Jaguaribe

Litologicamente é constituído por arenitos de granulometria fina a média, com intercalações de arenitos grosseiros, siltitos, folhelhos e argilitos

A alimentação das bacias é feita diretamente pelas precipitações pluviométricas e indiretamente através da rede hidrográfica da área

Dos 102 poços cadastrados no Grupo Rio do Peixe, a vazão média apresentada é da ordem de 7 m³/h para profundidades inferiores a 100m

O Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (folha nº 15 Jaguaribe-SE) caracteriza dois níveis aquíferos bem distintos para os arenitos basais da Formação Antenor Navarro, onde as águas de origem pluvial e fluvial se acumulam em contato com o embasamento cristalino e o dos aluviões do Rio do Peixe explorados através de poços do tipo amazonas

As características hidrodinâmicas, entretanto, não são conhecidas nem para os arenitos e nem para os aluviões

7.3.2.3 Grupo Araripe (Bacia do Araripe)

Os aquíferos mais importantes da bacia são os arenitos das Formações Missão Velha e Cariri, sendo que o Missão Velha encerra a maior potencialidade aquífera da sequência sedimentar

No Mapa Geológico (figura 7.1), o Missão Velha é representado pela Formação Sergui (JSmvs)

A Formação Exu, composta de arenitos grosseiros friáveis, tem seu limite inferior formado pelos folhelhos e margas da Formação Santana. No contato com esta formação, a água subterrânea aflora através de fontes. A sequência inferior é composta pelas Formações Missão Velha e Cariri, compostas, respectivamente, de arenitos friáveis, avermelhados, de granulometria variando de fina a grosseira e arenitos esbranquiçados com granulometria entre média e grosseira

A alimentação dos aquíferos da bacia é realizada pela infiltração direta das águas pluviais

No aquífero Missão Velha, em particular, a alimentação é proveniente também do escoamento superficial, fontes e da infiltração das águas do aquífero Exu, que atravessa as margas da Formação Santana

Os dados de infiltração foram avaliados pela SUDENE/ASMIC (1967), bem como a vazão de escoamento natural, as reservas acumuladas e a espessura da Formação Missão Velha (250-300 m). Também foram determinadas as características hidrodinâmicas através de testes de produção em dois poços localizados em Juazeiro do Norte e Missão Velha

Posteriormente, a CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) definiu esses parâmetros para o aquífero Missão Velha e Cariri (Mauriti terminologia utilizada pela CAGECE) levando em conta um maior número de poços e sua distribuição espacial

As espessuras sugeridas para a Formação Missão Velha (250-300 m) não foram encontradas em nenhum poço da CAGECE

Os principais exutórios dos aquíferos da bacia estão representados pelas fontes, rios e evapotranspiração

No aquífero Missão Velha, os poços construídos apresentam vazões exploráveis superiores a 100 m³/h/poço para profundidades acima de 100 metros e regime de bombeamento contínuo

Citam-se, a exemplo, os poços de Juazeiro do Norte e Missão Velha (CAGECE, 1976 e 1986)

As vazões exploráveis para os poços da Formação Cariri são da ordem de 30 m³/h/poço em regime de bombeamento contínuo

Dada a importância da Bacia do Araripe no contexto do Estado, é fundamental a realização de uma pesquisa sistemática que possa avaliar a disponibilidade hídrica subterrânea da bacia, sob pena de haver uma superexploração dos aquíferos. Há um número significativo de poços, com vazões elevadas, utilizados principalmente no abastecimento público, irrigação e indústrias

Ressalta-se que os estudos hidrogeológicos mais importantes existentes na Bacia Sedimentar do Araripe e em outras unidades do Estado ainda são os executados pela SUDENE/ASMIC (op. cit.) e Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste (1971)

Estudos a nível local vêm sendo realizados pela CAGECE visando o abastecimento público das cidades localizadas na bacia

As pesquisas hidrogeológicas nessas localidades compreendem a interpretação fotogeológica, reconhecimento de campo, geofísica por eletrorresistividade através de sondagens elétricas, perfuração e completação de poços

tubulares profundos com auxílio de perfilagem elétrica

As propriedades hidráulicas são definidas a partir dos resultados dos testes de produção. A qualidade química das águas também é investigada

O NUTEC (Núcleo de Tecnologia Industrial) possui estudos realizados em áreas da Chapada com investigações geofísicas aplicadas à hidrogeologia

Outros trabalhos, conduzidos pelo Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, têm como objetivo estudar a origem das águas subterrâneas da bacia, através de isótopos

O número de poços cadastrados na bacia, bem como a análise das informações obtidas, será objeto de avaliação na fase seguinte do PERH

Sabe-se, entretanto, que a maioria dos poços existentes foram perfurados sem nenhum critério de natureza técnica. Esse fato pode gerar problemas construtivos em poços, comprometendo, inclusive, as vazões exploráveis

7.3.2.4 Grupo Apodi (Bacia Potiguar)

O Grupo está subdividido em duas formações: Formação Jandaíra - no topo - composta essencialmente de calcários, e a Formação Açú, constituída de arenitos de variada granulometria, e folhelhos

Na Bacia do Jaguaribe, o Grupo Apodi ocorre em pequenas áreas, praticamente no limite entre os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte

Os poços inventariados no arenito da Formação Açú não atingem a média de vazão dos poços construídos na mesma formação no Rio Grande do Norte (80 m³/h/poço, para profundidades de 900 metros, CDM - RN). Dos 62 poços cadastrados, a vazão média é da ordem de 3 m³/h/poço. Como as informações do cadastro sobre as relações poço/aquífero/vazão não foram analisadas nessa fase do plano, acredita-se, a priori, que as profundidades podem ser os elementos determinantes dessa vazão média encontrada nos poços no Ceará

Nos 50 poços construídos no calcário Jandaíra, a vazão média é da ordem de 6 m³/h/poço, mais ou menos equivalente à encontrada pela CDM - RN

Considerados como um grande reservatório subterrâneo os aquíferos da Bacia Potiguar, principalmente os arenitos da Formação Açú, apresentam condições hidrogeológicas favoráveis à exploração de água subterrânea

No calcário da Formação Jandaíra, as vazões tendem a variar de acordo com o grau de dissolução das zonas fissuradas e a profundidade da água subterrânea também é bastante variável, a partir de 20 m a mais de 100 metros

Os arenitos da Formação Açú representam um aquífero de importância fundamental para suprimento de água na região. Entretanto, devido à grande profundidade da zona aquífera, os custos de construção de poços são bastante elevados, e por isso é importante que os projetos e acompanhamento dessas obras sejam feitos por profissionais qualificados.

7.3.2.5 Grupo Barreiras

Os sedimentos desse Grupo ocorrem ao longo do litoral. A área de estudo está restrita a uma pequena faixa sob as dunas e margeando os vales dos Rios Jaguaribe e Banabuiú.

No Estado não são conhecidas as características hidrocinâmicas desses sedimentos. Os poucos dados confiáveis sobre poços perfurados revelam que as possibilidades aquíferas restringem-se aos níveis arenosos intercalados entre as camadas argilosas.

7.3.2.6 Dunas

Elas são constituídas por sedimentos litorâneos e areias de praia, bem selecionadas e inconsolidadas. Constituem um aquífero do tipo livre com elevada capacidade de infiltração e recarga assegurada pelas precipitações pluviométricas e pelas lagoas interdunares.

Na Bacia do Jaguaribe, as dunas estão representadas por uma pequena faixa próxima à foz do Jaguaribe, onde forma um cordão litorâneo bem desenvolvido, capeando a sequência do Grupo Barreiras.

As pesquisas já realizadas nesses sedimentos, visando abastecimento de água a comunidades situadas na faixa costeira, têm revelado excelentes resultados.

Os estudos envolvem a análise fotogeológica, reconhecimento de campo e investigações diretas através de sondagens mecânicas e perfuração de poços tubulares rasos.

As propriedades hidráulicas são determinadas com base nos dados obtidos nos testes de aquífero e de produção dos poços.

Tendo em vista a possibilidade de intrusão salina, os poços construídos nos aquíferos costeiros requerem cuidados especiais tanto no dimensionamento das vazões quanto na fase de bombeamento. A superexploração desse aquífero poderá provocar o avanço da interface marinha para o continente.

7.3.2.7 Aluviões

Só recentemente os aluviões vêm sendo incluídos nos estudos e pesquisas hidrogeológicas visando o suprimento de demandas.

Os aluviões são constituídos por sedimentos Jetríticos heterogêneos, representados por areias finas a grosseiras, cascalhos e argilas. Esta unidade possui espessuras variadas.

Na Bacia do Jaguaribe eles ocorrem ao longo dos vales dos rios e riachos. Entretanto, é no Rio Jaguaribe que os depósitos aluvionares são mais expressivos, notadamente no Baixo Jaguaribe, onde formam uma extensa planície aluvial.

A recarga dos aluviões é oriunda das precipitações pluviométricas e da infiltração das águas dos próprios rios nos períodos de enchente.

Estudos objetivando o abastecimento público têm sido executados em trechos de vales dos rios da bacia, através da perfuração de sondagens em 2" visando definir os limites do reservatório subterrâneo e a perfuração de poços tubulares rasos e/ou amazonas, com os respectivos testes de aquífero, a fim de determinar as propriedades hidráulicas do aquífero.

Geralmente os aquíferos aluvionares são do tipo livre, com elevada capacidade de armazenamento, alta permeabilidade e apresentam águas de boa qualidade.

Dados de sondagens e poços executados em Limoeiro do Norte e Tabuleiro do Norte, no Baixo Jaguaribe, indicavam uma espessura do pacote sedimentar de 35 m e 30 m, respectivamente.

As vazões de produção desses poços, em regime contínuo de bombeamento, são superiores a 50 m³/h/poço.

Esse fato demonstra a importância do aquífero aluvial para suprimento hídrico das populações situadas ao longo dos vales, pois a água da chuva se infiltra com facilidade e se acumula, possibilitando a obtenção da água do aluvião através de poços a custos acessíveis às populações.

Vale salientar que as informações técnicas disponíveis sobre esse aquífero são muito poucas em relação à sua extensão e importância no contexto da Bacia do Jaguaribe e do próprio Estado, onde o principal rio é o Jaguaribe.

7.4 Avaliação dos Dados dos Poços Inventariados

A avaliação dos dados dos poços inventariados baseia-se nos resultados do levantamento cadastral dos poços existentes e com registro na Bacia do Jaguaribe.

O cadastro foi realizado através de um trabalho sistemático de pesquisa junto aos órgãos públicos e empresas particulares que atuam no setor. O poço com registro de perfuração mais antigo na bacia é datado de 1913, no Município de Quixadá.

Vale ressaltar que, mediante as dificuldades impostas por algumas empresas quanto ao acesso dos dados da ficha técnica de perfuração, alguns poços deixaram de ser registrados neste inventário.

No levantamento realizado com os poços perfurados desde o início do século até hoje, foram registradas as características gerais dos poços, onde estão incluídas localização do poço, dados técnicos construtivos, hidráulicos, geológicos e hidrogeológicos existentes. A ficha padrão utilizada nesse cadastro, bem como o manual de preenchimento da mesma, estão apresentados em anexo.

7.4.1 Número de Poços Existentes e Distribuição Espacial

Na Bacia do Jaguaribe foram cadastrados 3.407 poços, dos quais 624 apresentam análise física e química da água.

Para efeito do Banco de Dados de Poços a ser implantado pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos, foram cadastrados os poços de Icapuí (13), embora esse município não esteja incluído na área da Bacia do Jaguaribe.

Os Municípios de Morada Nova e Juazeiro do Norte são os que apresentam maior número de poços (216 e 204, respectivamente). Seguem-se os Municípios de Quixadá, Crato, Iguatu, Tauá, Russas, Aracati e Quixeramobim, todos com mais de 100 poços, conforme é apresentado no quadro 7.1.

A distribuição desses poços entre os setenta e nove (79) municípios que compõem a bacia não obedece a qualquer critério de ordem técnica. A Figura 7.3 mostra a distribuição espacial dos poços cadastrados na Bacia do Jaguaribe.

Nos Municípios de Juazeiro do Norte e Crato, bem como nos demais municípios da Bacia Sedimentar do Araripe, o grande número de poços existentes pode ser justificado pela favorabilidade das condições geológicas e hidrogeológicas da região, considerada como excelente aquífero. Por essa razão, o abastecimento de água de pelo menos 12 municípios que formam a referida bacia é feito através de poços tubulares profundos.

Também os Municípios de Aracati e Iguatu estão situados em terrenos sedimentares, com características hidrogeológicas mais favoráveis à exploração de água subterrânea.

Por outro lado, os poços perfurados nos Municípios de Morada Nova, Quixadá, Quixeramobim, Tauá e outros apresentam condições menos favoráveis à captação de água subterrânea, pois estão assentados sobre rochas cristalinas, cujos poços têm logrado vazões relativamente baixas.

Como os ambientes cristalinos predominam na área da Bacia do Jaguaribe, a grande concentração de poços até pode ser explicada como sendo uma alternativa para os rebanhos e para as populações

carentes de água, tanto do meio rural quanto de pequenos núcleos urbanos.

Lamentavelmente, as perfurações em rochas cristalinas são feitas sem a utilização de instrumentos auxiliares, a exemplo de fotografias aéreas e da geofísica, para locação dos poços. A adoção de uma metodologia adequada poderia aumentar sensivelmente as vazões exploráveis dos poços construídos nesses terrenos, bem como reduzir o índice de poços secos.

Em anexo são mostradas as principais características técnicas dos poços inventariados por municípios.

7.4.2 Aspectos Construtivos

A construção de um poço deve ser planejada e executada de modo a adaptá-lo às condições geológicas e hidrogeológicas existentes localmente, objetivando a plena utilização das disponibilidades hídricas naturais e de proteção sanitária.

A instalação deve ser projetada de forma a facilitar qualquer construção suplementar que venha a ser necessária para favorecer um abastecimento de água suficiente e seguro e para conservar os recursos hídricos subterrâneos.

Uma abordagem a respeito dos aspectos construtivos dos poços inventariados será feita a seguir.

- Métodos de locação

Os órgãos que construíram os poços perfurados na Bacia do Jaguaribe e inventariados por esse cadastro, salvo raras exceções, não utilizavam nenhum critério técnico para locação das referidas unidades produtoras.

Os instrumentos técnicos auxiliares, como a fotogeologia e a geofísica, parecem não ter relações nem com a perfuração e muito menos com a hidrogeologia.

É interessante observar que a ausência desses critérios técnicos de locação pelas empresas responsáveis pelos poços construídos no Estado (Bacia do Jaguaribe, especificamente), demonstram o pouco caso e atraso em relação a outros Estados e ao próprio desenvolvimento da Hidrogeologia. Vale ressaltar que geólogos da SUDENE, pioneiros na Hidrogeologia do Nordeste, há mais de 20 anos já locavam poços com auxílio da fotografia aérea.

- Revestimento

Dos 3.407 poços cadastrados, a grande maioria não atende aos critérios técnicos de uso e revestimentos.

Nas informações disponíveis não estão especificados os tipos de revestimentos utilizados e

QUADRO - 7.2
NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS POR MUNICÍPIO - BACIA DO JAGUARIBE

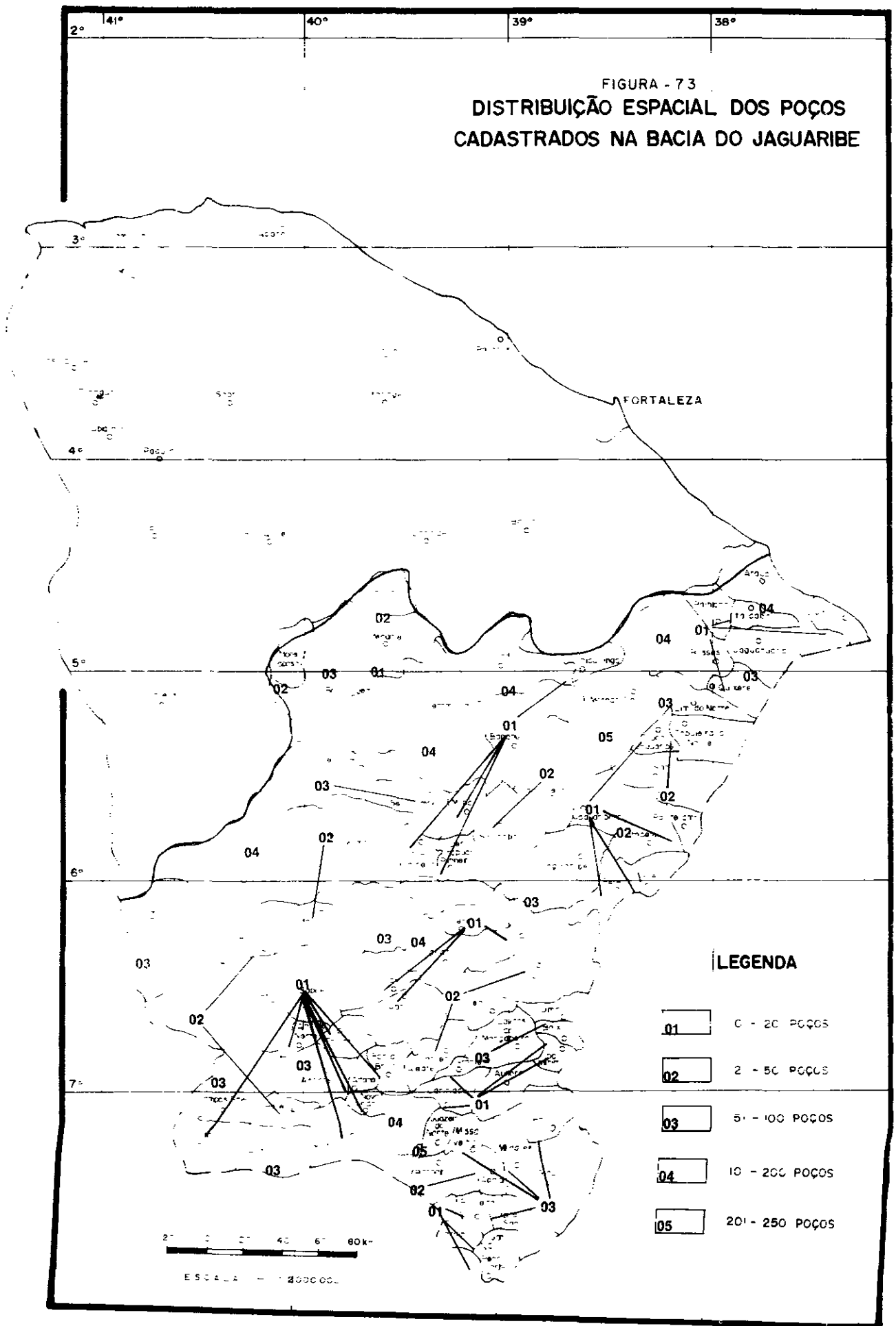
MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS
ABALARA	21	CAIARINA	23	JATI	15	PIQUET CARNEIRO	14
ACOIARA	51	CEDRO	49	JUAZEIRO DO NORTE	204	PORTEIRAS	14
AIUABA	37	CRAIO	157	JUCÁS	20	POIENGI	28
ALTANEIRA	07	ERERÉ	01	LAVRAS DA MANGABEIRA	55	POIRETAMA	--
ALTO SANTO	32	FARIAS BRITO	26	LIMOEIRO DO NORTE	74	QUIXADÁ	155
ANT. DO NORTE	08	GRANJEIRO	08	MADALENA	04	QUIXELÔ	07
ARACATI	108	IBICUITINGA	03	MAURITI	56	QUIXERAMOBIM	108
ARARIPE	63	ICAPUI	13	MILAGRES	59	QUIXERÉ	16
ARNEIROZ	37	ICÓ	35	MILHÃ	09	RUSSAS	109
ASSARÉ	77	IGUATU	149	MISSÃO VELHA	53	SABOIEIRO	09
AURORA	18	IPAUMIRIM	18	MOMBAÇA	50	SALITRE	02
BAIXO	19	IRACEMA	23	MONS. TABOSA	33	SANT. DO CARIRI	09
BANABUIÓ	--	IRAPUAN PINHEIRO	--	MORADA NOVA	216	SÃO J. DO JAGUARIBE	18
BARBALIA	47	ITACABA	10	NOVA OLINDA	10	SENADOR POMPEU	59
BARRO	45	ITATIARA	48	ORÓS	13	SOLONOPOLÉ	49
BOA VIAGEM	58	JAGUARETAMA	37	PALHANO	16	TAB. DO NORTE	50
BREJO SANJO	59	JAGUARIBARA	11	PARABÚ	55	TAUÁ	146
CAMPOS SALES	72	JAGUARIBE	57	PEDRA BRANCA	58	TARRAFAS	01
CARIRIACU	15	JAGUARUANA	59	PENAFORTE	144	UMARI	23
CARIUS	19	JARDIM	08	PEREIRO	17	VÁRZEA ALEGRE	44

240



000273

FIGURA - 73
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS POÇOS
 CADASTRADOS NA BACIA DO JAGUARIBE**



nem os intervalos de colocação. Esse fato ocorre rotineiramente. Apenas em algumas empresas estão completos os dados a respeito dos revestimentos.

Nas rochas cristalinas os poços são construídos, na sua maioria, apenas com o tubo de boca. E em rochas sedimentares há poços que não são revestidos totalmente e os filtros são de PVC 'crivados'.

A escolha do revestimento de um poço (tipo de tubulação e filtro) é função da formação aquífera que está sendo atravessada.

Em rochas de consistência média notadamente sedimentares, é aconselhável que o poço seja totalmente revestido, de modo a evitar problemas futuros de desmoronamentos após algum tempo de operação contínua.

O diâmetro dos revestimentos de um poço, bem como o tipo de tubulação e de filtros utilizados, dependem do aquífero a ser captado, já que as expectativas de vazão são diferentes para cada tipo. Do filtro, em particular, deve ser considerada a granulometria de formação.

Pré-filtro

A boa qualidade do pré-filtro constituído de cascalho, exclusivamente quartzo, e os cuidados com a sua colocação, são fatores importantes para um bom rendimento do poço, sem risco de areia na formação aquífera.

A determinação do diâmetro do material que compõe um pré-filtro é feita a partir das análises granulométricas das amostras coletadas durante a perfuração.

O cadastro dos poços revela que os dados a respeito do pré-filtro, como granulometria, composição do material e volume utilizado, só são informados por poucas empresas.

Há casos de poços onde a brita foi usada como pré-filtro. Tal material depositado em torno dos filtros acabava por colmatá-los totalmente.

Desenvolvimento

O processo de desenvolvimento de um poço é realizado objetivando alcançar a máxima eficiência possível. A depender do tipo de poço e do aquífero são definidas a duração e o método do desenvolvimento. Este só é concluído quando a água está totalmente limpa e o material fino do aquífero é removido.

Dentre os poços cadastrados são pouquíssimos os que apresentam dados a respeito do método e da duração do desenvolvimento. Apenas os poços cadastrados em duas empresas têm essa informação registrada.

- Cimentação

São raros os poços cadastrados que apresentam registros sobre a proteção sanitária.

A proteção sanitária deve ser realizada para qualquer que tenha sido o método de perfuração, pois sempre existe a possibilidade de vazios deixados ao redor da parte externa do revestimento. A água poluída do escoamento superficial pode infiltrar-se através dos espaços abertos e provocar a contaminação do aquífero.

Teste de produção

Um número bastante representativo dos poços cadastrados exibem registros da vazão de produção do poço, do nível estático e do nível dinâmico, embora a duração do teste raramente tenha sido registrada na ficha técnica de perfuração.

Os poços com dados de maiores vazões são os perfurados na região do Cariri, nas áreas sedimentares da Bacia do Araripe, ou os perfurados nas áreas aluvionares ao longo das principais redes de drenagens da bacia.

Convém registrar que o teste de produção do poço deve ser iniciado após o completo desenvolvimento e limpeza deste, até que a formação esteja completamente estabilizada, e a água livre de areia.

- Obturação dos poços abandonados

Há poços cadastrados com certificado que se encontram abandonados. Entretanto, foi cadastrado um grande número de poços sem informação sobre a situação dos mesmos. É bem possível que dentre estes sem informação existam muitos abandonados, mas não há, porém, nenhum dado comprovando se os poços abandonados foram obturados.

Os poços abandonados necessitam ser cuidadosamente obturados com a finalidade de prevenir a poluição do manancial subterrâneo, conservar a vazão do aquífero e pressão artesiana, e evitar que uma água de baixa qualidade possa passar de um aquífero para outro.

A vedação apropriada para os poços abandonados consiste basicamente em restaurar, tanto quanto possível, as condições geológicas que existiam antes da perfuração.

7.4.3 Nível de Confiabilidade das Informações

De um modo geral, os poços cadastrados na Bacia do Jaguaribe ainda são construídos sem qualquer controle tecnológico.

O nível de improvisação e empirismo compromete a qualidade técnica e a vida útil da maioria dos poços e com isso uma exploração descontrolada e irregular das águas subterrâneas do Estado.

Como consequência, os dados de perfuração incompletos, faltando não raramente a descrição do perfil litológico e construtivo do poço ou, por outro lado, uma descrição litológica incompatível com as características geológicas e hidrogeológicas do local do poço

A obtenção de resultados confiáveis só será possível quando as obras de captação forem locadas, projetadas, construídas e operadas por profissionais devidamente qualificados e de acordo com critérios técnicos às condições hidrogeológicas da área

Vale salientar a necessidade de um órgão técnico especializado para gerenciar os recursos hídricos subterrâneos no Ceará

000282

Os arenitos da Formação Açú representam um aquífero de importância fundamental para suprimento de água na região. Entretanto, devido à grande profundidade da zona aquífera, os custos de construção de poços são bastante elevados, e por isso é importante que os projetos e acompanhamento dessas obras sejam feitos por profissionais qualificados.

7 3 2 5 Grupo Barreiras

Os sedimentos desse Grupo ocorrem ao longo do litoral. A área de estudo está restrita a uma pequena faixa sob as dunas e margeando os vales dos Rios Jaguaribe e Banabuiú.

No Estado não são conhecidas as características hidrodinâmicas desses sedimentos. Os poucos dados confiáveis sobre poços perfurados revelam que as possibilidades aquíferas restringem-se aos níveis arenosos intercalados entre as camadas argilosas.

7 3 2 6 Dunas

Elas são constituídas por sedimentos litorâneos e areias de praia, bem selecionadas e inconsolidadas. Constituem um aquífero do tipo livre com elevada capacidade de infiltração e recarga assegurada pelas precipitações pluviométricas e pelas lagoas interdunares.

Na Bacia do Jaguaribe, as dunas estão representadas por uma pequena faixa, próxima à foz do Jaguaribe, onde forma um cordão litorâneo bem desenvolvido, capeando a sequência do Grupo Barreiras.

As pesquisas já realizadas nesses sedimentos, visando abastecimento de água a comunidades situadas na faixa costeira, têm revelado excelentes resultados.

Os estudos envolvem a análise fotogeológica, reconhecimento de campo e investigações diretas através de sondagens mecânicas e perfuração de poços tubulares rasos.

As propriedades hidráulicas são determinadas com base nos dados obtidos nos testes de aquífero e de produção dos poços.

Tendo em vista a possibilidade de intrusão salina, os poços construídos nos aquíferos costeiros requerem cuidados especiais, tanto no dimensionamento das vazões quanto na fase de bombeamento. A superexploração desse aquífero poderá provocar o avanço da interface marinha para o continente.

7 3 2 7 Aluviões

Só recentemente os aluviões vêm sendo incluídos nos estudos e pesquisas hidrogeológicas visando o suprimento de demandas.

Os aluviões são constituídos por sedimentos detríticos heterogêneos, representados por areias finas a grosseiras, cascalhos e argilas. Esta unidade possui espessuras variadas.

Na Bacia do Jaguaribe eles ocorrem ao longo dos vales dos rios e riachos. Entretanto, é no Rio Jaguaribe que os depósitos aluvionares são mais expressivos, notadamente no Baixo Jaguaribe, onde formam uma extensa planície aluvial.

A recarga dos aluviões é oriunda das precipitações pluviométricas e da infiltração das águas dos próprios rios nos períodos de enchente.

Estudos objetivando o abastecimento público têm sido executados em trechos de vales dos rios da bacia, através da perfuração de sondagens em 2" visando definir os limites do reservatório subterrâneo e a perfuração de poços tubulares rasos e/ou amazonas, com os respectivos testes de aquífero, a fim de determinar as propriedades hidráulicas do aquífero.

Geralmente os aquíferos aluvionares são do tipo livre, com elevada capacidade de armazenamento, alta permeabilidade e apresentam águas de boa qualidade.

Dados de sondagens e poços executados em Limoeiro do Norte e Tabuleiro do Norte, no Baixo Jaguaribe, indicavam uma espessura do pacote sedimentar de 35 m e 30 m, respectivamente.

As vazões de produção desses poços, em regime contínuo de bombeamento, são superiores a 50 m³/h/poço.

Esse fato demonstra a importância do aquífero aluvial para suprimento hídrico das populações situadas ao longo dos vales, pois a água da chuva se infiltra com facilidade e se acumula, possibilitando a obtenção da água do aluvião através de poços, a custos acessíveis às populações.

Vale salientar que as informações técnicas disponíveis sobre esse aquífero são muito poucas em relação à sua extensão e importância no contexto da Bacia do Jaguaribe e do próprio Estado, onde o principal rio é o Jaguaribe.

7 4 Avaliação dos Dados dos Poços Inventariados

A avaliação dos dados dos poços inventariados baseia-se nos resultados do levantamento cadastral dos poços existentes e com registro na Bacia do Jaguaribe.

O cadastro foi realizado através de um trabalho sistemático de pesquisa junto aos órgãos públicos e empresas particulares que atuam no setor. O poço com registro de perfuração mais antigo na bacia é datado de 1913, no Município de Quixadá.

Vale ressaltar que, mediante as dificuldades impostas por algumas empresas quanto ao acesso dos dados da ficha técnica de perfuração, alguns poços deixaram de ser registrados neste inventário

No levantamento realizado com os poços perfurados desde o início do século até hoje, foram registradas as características gerais dos poços, onde estão incluídas localização do poço, dados técnicos construtivos, hidráulicos, geológicos e hidrogeológicos existentes. A ficha padrão utilizada nesse cadastro, bem como o manual de preenchimento da mesma, estão apresentados em anexo

7.4.1 Número de Poços Existentes e Distribuição Espacial

Na Bacia do Jaguaribe foram cadastrados 3.407 poços, dos quais 624 apresentam análise físico-química da água

Para efeito do Banco de Dados de Poços a ser implantado pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos, foram cadastrados os poços de Icapuí (13), embora esse município não esteja incluído na área da Bacia do Jaguaribe

Os Municípios de Morada Nova e Juazeiro do Norte são os que apresentam maior número de poços (216 e 204, respectivamente). Seguem-se os Municípios de Quixadá, Crato, Iguatu, Tauá, Russas, Aracati e Quixeramobim, todos com mais de 100 poços, conforme é apresentado no quadro 7.1

A distribuição desses poços entre os setenta e nove (79) municípios que compõem a bacia não obedece a qualquer critério de ordem técnica. A Figura 7.3 mostra a distribuição espacial dos poços cadastrados na Bacia do Jaguaribe

Nos Municípios de Juazeiro do Norte e Crato, bem como nos demais municípios da Bacia Sedimentar do Araripe, o grande número de poços existentes pode ser justificado pela favorabilidade das condições geológicas e hidrogeológicas da região, considerada como excelente aquífero. Por essa razão, o abastecimento de água de pelo menos 12 municípios que formam a referida bacia é feito através de poços tubulares profundos

Também os Municípios de Aracati e Iguatu estão situados em terrenos sedimentares, com características hidrogeológicas mais favoráveis à exploração de água subterrânea

Por outro lado, os poços perfurados nos Municípios de Morada Nova, Quixadá, Quixeramobim, Tauá e outros, apresentam condições menos favoráveis à captação de água subterrânea, pois estão assentados sobre rochas cristalinas, cujos poços têm logrado vazões relativamente baixas

Como os ambientes cristalinos predominam na área da Bacia do Jaguaribe, a grande concentração de poços até pode ser explicada como sendo uma alternativa para os rebanhos e para as populações

carentes de água, tanto do meio rural quanto de pequenos núcleos urbanos

Lamentavelmente, as perfurações em rochas cristalinas são feitas sem a utilização de instrumentos auxiliares, a exemplo de fotografias aéreas e da geofísica, para locação dos poços. A adoção de uma metodologia adequada poderia aumentar sensivelmente as vazões exploráveis dos poços construídos nesses terrenos, bem como reduzir o índice de poços secos

Em anexo são mostradas as principais características técnicas dos poços inventariados por municípios

7.4.2 Aspectos Construtivos

A construção de um poço deve ser planejada e executada de modo a adaptá-lo às condições geológicas e hidrogeológicas existentes localmente, objetivando a plena utilização das disponibilidades hídricas naturais e de proteção sanitária

A instalação deve ser projetada de forma a facilitar qualquer construção suplementar que venha a ser necessária para favorecer um abastecimento de água suficiente e seguro e para conservar os recursos hídricos subterrâneos

Uma abordagem a respeito dos aspectos construtivos dos poços inventariados será feita a seguir

- Métodos de locação

Os órgãos que construíram os poços perfurados na Bacia do Jaguaribe e inventariados por esse cadastro, salvo raras exceções, não utilizavam nenhum critério técnico para locação das referidas unidades produtoras

Os instrumentos técnicos auxiliares, como a fotogeologia e a geofísica, parecem não ter relações nem com a perfuração e muito menos com a hidrogeologia

É interessante observar que a ausência desses critérios técnicos de locação pelas empresas responsáveis pelos poços construídos no Estado (Bacia do Jaguaribe, especificamente), demonstram o pouco caso e atraso em relação a outros Estados e ao próprio desenvolvimento da Hidrogeologia. Vale ressaltar que geólogos da SUDENE, pioneiros na Hidrogeologia do Nordeste, há mais de 20 anos já locavam poços com auxílio da fotografia aérea

- Revestimento

Dos 3.407 poços cadastrados, a grande maioria não atende aos critérios técnicos de uso e revestimentos

Nas informações disponíveis não estão especificados os tipos de revestimentos utilizados e

nem os intervalos de colocação. Esse fato ocorre rotineiramente. Apenas em algumas empresas estão completos os dados a respeito dos revestimentos.

Nas rochas cristalinas os poços são construídos na sua maioria, apenas com o tubo de boca. E em rochas sedimentares há poços que não são revestidos totalmente e os filtros são de PVC "privados".

A escolha do revestimento de um poço (tipo de tubulação e filtro) é função da formação aquífera que está sendo atravessada.

Em rochas de consistência média, notadamente sedimentares, é aconselhável que o poço seja totalmente revestido, de modo a evitar problemas futuros de desmoronamentos após algum tempo de operação contínua.

O diâmetro dos revestimentos de um poço, bem como o tipo de tubulação e de filtros utilizados, dependem do aquífero a ser captado, já que as expectativas de vazão são diferentes para cada tipo. Do filtro, em particular, deve ser considerada a granulometria de formação.

Pré-filtro

A boa qualidade do pré-filtro constituído de cascalho, exclusivamente quartzo, e os cuidados com a sua colocação são fatores importantes para um bom rendimento do poço sem risco de areia da formação aquífera.

A determinação do diâmetro do material que compõe um pré-filtro é feita a partir das análises granulométricas das amostras coletadas durante a perfuração.

O cadastro dos poços revela que os dados a respeito do pré-filtro, como granulometria, composição do material e volume utilizado, só são informados por poucas empresas.

Há casos de poços onde a brita foi usada como pré-filtro. Tal material depositado em torno dos filtros acabava por colmatá-los totalmente.

Desenvolvimento

O processo de desenvolvimento de um poço é realizado objetivando alcançar a máxima eficiência possível. A depender do tipo de poço e do aquífero são definidas a duração e o método do desenvolvimento. Este só é concluído quando a água está totalmente limpa e o material fino do aquífero é removido.

Dentre os poços cadastrados são pouquíssimos os que apresentam dados a respeito do método e da duração do desenvolvimento. Apenas os poços cadastrados em duas empresas têm essa informação registrada.

Cimentação

São raros os poços cadastrados que apresentam registros sobre a proteção sanitária.

A proteção sanitária deve ser realizada para qualquer que tenha sido o método de perfuração, pois sempre existe a possibilidade de vazios deixados ao redor da parte externa do revestimento. A água poluída do escoamento superficial pode infiltrar-se através dos espaços abertos e provocar a contaminação do aquífero.

- Teste de produção

Um número bastante representativo dos poços cadastrados exibem registros da vazão de produção do poço, do nível estático e do nível dinâmico, embora a duração do teste raramente tenha sido registrada na ficha técnica de perfuração.

Os poços com dados de maiores vazões são os perfurados na região do Cariri, nas áreas sedimentares da Bacia do Araripe, ou os perfurados nas áreas aluvionares ao longo das principais redes de drenagens da bacia.

Convém registrar que o teste de produção do poço deve ser iniciado após o completo desenvolvimento e limpeza deste, até que a formação esteja completamente estabilizada, e a água livre de areia.

- Obturação dos poços abandonados

Há poços cadastrados com certificado que se encontram abandonados. Entretanto, foi cadastrado um grande número de poços sem informação sobre a situação dos mesmos. É bem possível que dentre estes sem informação existam muitos abandonados, mas não há, porém, nenhum dado comprovando se os poços abandonados foram obturados.

Os poços abandonados necessitam ser cuidadosamente obturados com a finalidade de prevenir a poluição do manancial subterrâneo, conservar a vazão do aquífero e pressão artesiana, e evitar que uma água de baixa qualidade possa passar de um aquífero para outro.

A vedação apropriada para os poços abandonados consiste basicamente em restaurar, tanto quanto possível, as condições geológicas que existiam antes da perfuração.

7.4.3 Nível de Confiabilidade das Informações

De um modo geral, os poços cadastrados na Bacia do Jaguaribe ainda são construídos sem qualquer controle tecnológico.

O nível de improvisação e empirismo compromete a qualidade técnica e a vida útil da maioria dos poços e com isso uma exploração descontrolada e irregular das águas subterrâneas do Estado.

Como consequência, os dados de perfuração incompletos, faltando não raramente a descrição do perfil litológico e construtivo do poço ou, por outro lado, uma descrição litológica incompatível com as características geológicas e hidrogeológicas do local do poço

A obtenção de resultados confiáveis só será possível quando as obras de captação forem locadas, projetadas, construídas e operadas por profissionais devidamente qualificados e de acordo com critérios técnicos às condições hidrogeológicas da área

Vale salientar a necessidade de um órgão técnico especializado para gerenciar os recursos hídricos subterrâneos no Ceará



**DIAGNÓSTICO - BACIAS COREAÚ, ACARAÚ, LITORAL,
CURU, METROPOLITANAS E PARNAÍBA**

**Documento Elaborado pela Empresa VBA
CONSULTORES - Engenharia de Sistemas
Hídricos Ltda.**

000287

PARTE V - BACIAS COREAÚ, ACARAÚ, LITORAL, CURU, METROPOLITANAS E PARNAÍBA

SÍNTESE DO DIAGNOSTICO

- 1 - A área total do Bloco 2 atinge 74212 Km², compreendendo um conjunto de bacias independentes, reagrupadas em seis principais: Coreau (10657 Km²), Acarau (14423 Km²), Litoral (8619 Km²), Curu (8528 Km²), Metropolitanas (15085 Km²) e Parnaíba (16901 Km²)
- 2 - A Bacia do Coreau compreende dez bacias independentes, com destaque para a do próprio Rio Coreau (4446 Km²), estando inserida em uma região de elevada pluviometria, com relevo movimentado ao sul (Serras da Ibiapaba e Meruoca) e muito plano ao norte (faixa litorânea)
- 3 - A Bacia do Acarau compreende somente a do rio homônimo, tendo uma alta pluviometria a leste (por influência das Serras da Ibiapaba e Meruoca), e faixa litorânea, sendo o sul bem mais deficiente, nela se situa a cidade de Sobral, um dos três polos mais importantes do Ceará
- 4 - Bacia do Litoral compreende as dos Rios Zumbi, Aracati-Mirian, Aracatiaçu, Mundaú e Traini, apresenta uma extensa faixa litorânea, de relevo muito suave e pluviometria representativa
- 5 - A Bacia do Curu compreende somente a do próprio rio, sendo predominantemente menos úmida e de relevo forte, constitui-se uma das mais exploradas hídricamente no Estado, em face da existência de projetos de irrigação, tanto públicos como privados
- 6 - As Bacias Metropolitanas compreendem dezesseis unidades independentes, com larga influência da faixa litorânea e das zonas altas das Serras de Guaramiranga e Baturité, sua grande importância decorre do fato de incluir toda a Região Metropolitana de Fortaleza, concentrando-se em torno de um terço da população do Estado
- 7 - A Bacia do Parnaíba é a única que não está integralmente contida no Estado, com apenas uma reduzida parcela (5%) da área de contribuição global do Rio Parnaíba, ela compreende duas Bacias muito distintas, a do Poti (predominantemente inserida na região mais semi-árida do Ceará) e a do Longá/Pirangi (drenando a úmida região da Serra da Ibiapaba)
- 8 - De forma global, a região apresenta, ao norte, uma zona litorânea (de relevo suave e pluviometria variando de 1000 a 1300 mm), ao sul, uma zona interior (de relevo moderado a forte, com pluviometria situando-se entre 600 e 800 mm), e uma zona intermediária, microclimas ocorrem nas zonas elevadas, com destaque para a Serra da Ibiapaba (quando o índice anual médio atinge 2000 mm) e Serra de Guaramiranga (com chuva anual média de 1500 mm, índice esse que pode ser superado)
- 9 - Geologicamente, 35% da área tem formação sedimentar, abrangendo, principalmente, o cordão litorâneo (grupo Barreiras e Dunas) e a Ibiapaba (Formação Serra Grande), os demais 65% têm embasamento rochoso cristalino
- 10 - No conjunto, a área do Bloco 2 responde por um percentual de mais de 75% do PIB cearense, face, em especial, às atividades secundárias e terciárias associadas à Região Metropolitana de Fortaleza
- 11 - Ainda que algumas bacias independentes já tenham sido objeto de estudos hidrológicos mais específicos (como é o caso das Bacias do Acarau e Coreau), o nível de conhecimento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos é deficiente, não sendo raro a constatação de conflito acentuado nos resultados
- 12 - Os estudos pluviométricos consistiram, nesta fase do Diagnóstico, na coleta e análise de consistência de todos os dados disponíveis nos arquivos hidroclimatológicos do Nordeste
- 13 - Para um total inventariado de 243 postos, abrangendo a área e suas circunvizinhanças, só existem dados para 229
- 14 - Os dados foram consistidos detalhadamente a níveis anual e mensal, através do Método do vetor Regional, para tanto, foram formados 23 grupos com número de postos variando de 4 a 11
- 15 - O total de séries consistidas foi de 178, as demais foram descartadas em face da sua curta duração e inaceitável qualidade
- 16 - Ao final, de 49 342 valores mensais, 4 222 foram corrigidos, isto é, cerca de 8,5% dos dados, por sua vez, corrigiu-se 34% dos totais anuais, aí incluídos os valores descartados
- 17 - Aplicou-se, também, o processo de preenchimento de falhas, a partir do Método do Vetor Regional, para as séries mensais e anuais, a nível diário, desenvolveu-se um método com base na desagregação dos valores mensais e regressão linear múltipla com postos vizinhos
- 18 - As séries finais consistidas, para todos os níveis, constam de arquivos independentes, com identificação do valor original, corrigido ou preenchido
- 19 - A disponibilidade fluviométrica é bastante deficiente, sendo que, de 94 estações constantes no Inventário do DNAEE, somente 56 dispõem de qualquer espécie de dados. Por sua vez, destas últimas, em apenas 31 foi possível obter séries de vazões, visto que as demais ou não tinham medições de descarga ou registros de cotas



DISPONIBILIDADE FLUVIOMÉTRICA

BACIA	ESTAÇÃO	DIMENSÃO DAS SÉRIES (anos)	Nº DE FALHAS MENSAS NOS ANOS COM DADOS
COREAÚ	PAULA PESSOA	14	10
	GRANJA	31	9
	PALMA	4	1
ACARAÚ	FAZENDA CAJAZEIRAS	17	2
	VÁRZEA DA VOLTA	18	16
	AÇUDE ARARAS	14	3
	TRAPIÁ	19	43
	FAZENDA PARANÁ	10	15
	GROAIRAS	18	3
	SOBRAL	49	41
	IRAJÁ	7	-
	TRANSVAL	7	7
	ARARIÚS	10	16
FAZENDA TIMBURANA	6	2	
LITORAL	PATOS-SOBRAL	12	-
	S. PEDRO DA TIMBAÚBA	12	-
	AMONTADA	10	8
CURU	SÃO LUÍS DO CURU	19	11
METROPOLITANAS	SÍTIOS NOVOS	13	22
	UMARITUBA NOVO	5	5
	ACARAPE	4	-
	CHOROZINHO	11	15
	CAIO PRADO	19	1
	CRISTAIS	17	16
	ACARAPE DO MEIO	3	-
	BAÚ	10	-
ARACOIABA	9	11	
PARNAÍBA	IBIAPABA	14	3
	CROATA	16	23

001289

- 20 - As 31 séries foram submetidas à análise de consistência com emprego de quatro métodos pré-análise visual comparação do hidrograma médio sobre a base x fluviograma na estação, curva adimensional de permanência e análise de continuidade
- 21 - Na Bacia do Coreaú, somente a situação da bacia do rio homônimo é razoável, tendo três estações com séries, das quais apenas a de Granja apresenta-se satisfatória, com 363 meses de dados, nas demais bacias independentes não há qualquer informação
- 22 - A Bacia do Acaraú é a de condição mais favorável, com 11 estações com séries, a maior parte abrange o período após o meio da década de sessenta até o início da de oitenta. Em geral, as séries são bastante descontínuas e de qualidade variável, a ausência de controle rigoroso do Acude Araras (891 hm³) prejudica sensivelmente as séries dos três postos situados a jusante
- 23 - A Bacia Litoral dispõe de dados exclusivamente para o Rio Aracatiáçu, mesmo para este, a situação é precária, visto que as séries dos seus três postos são bastante influenciadas pelos açudes de maior porte, construídos na bacia e que não possuem nenhum registro de controle
- 24 - Ainda que seja uma das mais exploradas do Estado, a Bacia do Curu dispõe somente de um único posto utilizável - São Luís do Curu - o qual, mesmo tendo uma série de duração razoável, apresenta o grande problema de ser largamente influenciado pelos grandes reservatórios e projetos de irrigação situados a montante
- 25 - Nas Bacias Metropolitanas, a situação é razoável para a do Rio Choró, com três estações, as do Rios São Gonçalo, Pacoti e Pirangi dispõem de, pelo menos, uma estação com série menos deficiente. Por sua vez, todas as demais não têm qualquer informação fluviométrica, o que causa muitas dificuldades em face da heterogeneidade da região
- 26 - A Bacia do Parnaíba é de diagnóstico mais desfavorável, em decorrência tanto da escassa disponibilidade de dados, como das características particulares das bacias independentes que a formam. Para o Poti cearense, mais árido, a única estação possui dados em período muito antigo (1912/32), por sua vez, em toda a área úmida e sedimentar, que engloba diversas bacias independentes, existe somente um posto, Croatá, com série contínua não muito longa
- 27 - Em síntese, a disponibilidade de dados fluviométricos é, geralmente, bastante deficiente tanto em quantidade como em qualidade, o quadro, a seguir, condensa os resultados para todo o Bloco 2
- 28 - O estudo do nível de açudagem iniciou-se com o cadastro, o mais completo possível, de todas as informações existentes nos órgãos, no total foram cadastrados 3 860 unidades, a grande maioria sem nenhuma informação de valor
- 29 - A Amostra Básica, constituída pelos açudes com dados de localização, capacidade e bacia hidráulica conhecidos, é formada por somente 359 unidades no Bloco 2
- 30 - A partir da Amostra Final para ambos os Blocos (545 açudes), do zonamento do relevo utilizando um conceito calcado na declividade média da bacia e da ordem do rio barrado, foi desenvolvido um estudo de relacionamento entre a bacia hidráulica e o volume armazenado, tais relações, quando aplicadas às bacias hidráulicas de todos os açudes de pequeno e médio porte (10 hm³), obtidas da publicação "Monitoramento dos Espelhos D'água dos Açudes do Ceará", permitiram a avaliação dos volumes acumulados por bacia e município
- 31 - O Bloco 2 acumula 3,68 bilhões de m³ em 31 açudes públicos com mais de 8 hm³, que dispõem de dados de projetos, sendo a do Acaraú com a maior reserva (1,39 bilhões), seguindo-se Curu (1,00 bilhão), Metropolitanas (699 milhões), Parnaíba (457 milhões), Litoral (87 milhões) e Coreaú (87 milhões)
- 32 - O volume total acumulado, em 2 515 açudes de todas as dimensões no Bloco 2, é de 4,56 bilhões de m³, o quadro a seguir resume a forma de tal acumulação por dimensão do acude, para cada uma das bacias. No global, constata-se que 3,714 bilhões são reservados em 31 açudes de grande porte, 145,2 milhões em 30 açudes de médio porte, 230,8 milhões em 147 açudes de pequeno porte, 417,7 milhões em cerca de 1 400 açudes de muito pequeno porte e 52,5 milhões em cerca de 900 aguadas
- 33 - O Inventário Hidrogeológico do PERH foi elaborado para dar suporte ao estudo de base e ao planejamento das águas subterrâneas
- 34 - A sua concepção teve por base o cadastramento de todas as informações disponíveis em órgãos públicos e empresas privadas ligadas à atividade de perfuração de poços, sendo os dados pertinentes a poços perfurados, análises químicas e testes de aquífero, inventariados individualmente
- 35 - O inventário de poços foi precedido da concepção e informatização da Ficha de Características Gerais, onde constam informações relativas à localização, às características técnicas e construtivas do poço, ao equipamento de bombeamento e ao perfil litológico atravessado pelo poço



36 - A distribuição dos poços inventariados em função do órgão responsável revela os seguintes valores

ORGÃO	Nº DE POÇOS
DNOCS	3 143
SOHIDRA	2.357
CONESP	742
CAGECE	364
FSESP	88
CPRM	165
PHD	547
OUTROS	127
TOTAL	7 533

ORGÃO	FREQUÊNCIA
DNOCS	16,3
SOHIDRA	0,1
CONESP	6,1
CAGECE	90,9
FSESP	16,2
CPRM	77,6
OUTROS	15,2

42 - Os testes de aquíferos disponíveis estão restritos aqueles realizados pela CAGECE em seus programas de pesquisa de manancial, e os do Vale do Acaraú, totalizando 76 testes

37 - Muito embora os registros dos primeiros poços perfurados datem do início do século, foi a partir da década de 60 que houve uma intensificação nesta atividade. Até 1960 foram perfurados 10% do total de poços e até 1980, 40%

38 - A análise estatística preliminar dos parâmetros hidrogeológicos, sem considerar o aquífero captado, revela os seguintes valores médios para os poços

Profundidade	55 m
Nível Estático	8,8 m
Nível Dinâmico	33 m
Rebaixamento	24 m
Vazão	3,4 m ³ /h
Vazão Específica	0,83 m ³ /h/m

39 - Os mesmos parâmetros, em 90% dos casos, revelam os seguintes valores máximos

Profundidade	64 m
Nível Estático	17 m
Nível Dinâmico	50 m
Rebaixamento	44 m
Vazão	6 m ³ /h
Vazão Específica	2 m ³ /h/m

40 - Simultaneamente ao inventário de poços, foram cadastradas as análises químicas de água subterrânea. A distribuição dessas análises por órgão é a seguinte

ORGÃO	Nº DE ANÁLISES
DNCOS	512
SOHIDRA	3
CONESP	455
CAGECE	331
FSESP	27
CPRM	128
OUTROS	102
TOTAL	1.552

41 - Em síntese, 20% dos poços contêm análise química e a frequência de Análises/Poços é a seguinte

000291

1 INTRODUÇÃO

Fator fundamental para um adequado desenvolvimento sócio-econômico de qualquer região, a gestão racional dos recursos hídricos assume, no caso do Estado do Ceará, um papel ainda mais excepcional, em consequência das desfavoráveis condições fisioclimáticas a que o Estado é submetido.

Na verdade, os problemas hídricos do Estado decorrem, essencialmente, da associação, bastante rara, de três fatores

- um regime pluviométrico muito irregular, tanto a nível mensal como anual, com a concentração das precipitações em poucos meses do ano e a ocorrência de anos chuvosos e outros secos,
- um embasamento geológico predominantemente cristalino e solos rasos, configurando um meio de elevado coeficiente de escoamento superficial e caracteristicamente impermeável que dificulta, sobremaneira, a formação de reservas subterrâneas,
- um clima quente e estável, de alto poder evaporante

A conjunção dos dois primeiros provoca o agravamento da irregular distribuição temporal da oferta d'água quando chove, tem-se um escoamento de proporcional intensidade, marcadamente superficial e que pode, eventualmente, ocasionar grandes enchentes, escoamento este que se reduz consideravelmente após o término das precipitações. A inexistência de reservas subterrâneas capazes de manter uma realimentação de base dos cursos d'água acarreta um caráter de intermitência na quase totalidade, os rios apresentam vazões naturais nulas por todo o decorrer do período de estiagem, o qual, em geral, abrange mais do que o segundo semestre do ano, sucedendo-se um ano seco, tal situação prolonga-se por períodos críticos

Face, principalmente, à necessidade de acumulação d'água em reservatórios de qualquer dimensão, o terceiro fator - clima quente de alto poder evaporante -, se torna elemento fundamental para acentuar a escassez hídrica as elevadas perdas por evaporação observadas nos espelhos d'água quando associadas à intermitência dos cursos barrados conduzem a reduzidos graus de rendimento dos reservatórios, isto é, os volumes regularizáveis interanualmente com maiores níveis de garantia tendem a representar somente uma parcela, quase sempre pequena, daqueles acumulados nas barragens

Ainda que esta seja uma realidade de histórico conhecimento, o Estado do Ceará, bem como os demais do Nordeste e a maioria do País, pouco tinha feito até o presente no sentido de implementar uma eficiente política no setor hídrico. Concretamente, o único passo dado neste sentido foi a elaboração no final dos anos oitenta do PLIRHINE, o qual, apesar de ser um estudo de bom nível, abordou a problemática através de uma visão macrorregional. O conhecimento resultante das potencialidades hídricas do Estado foi bastante

precário, sua avaliação sendo ou muito superficial ou muito específica para um determinado projeto, quase sempre de irrigação ou de barragem

Nesta perspectiva, a elaboração do PERH foi priorizada pelo Governo do Estado, tendo com 1ª Etapa a elaboração do Diagnóstico da Situação atual

O Estado do Ceará, com uma superfície de 148 016 km² apresenta, do ponto de vista hidrográfico, duas características fundamentais

- em primeiro lugar, ele se divide hidrograficamente em duas parcelas quase iguais a Bacia do Rio Jaguaribe, com 73 750 km², que drena, "grosso modo", o sul, o centro-sul e o leste, e o conjunto de bacias independentes, das mais variadas dimensões, que drena o restante do Estado com 74 212 km² (**),
- em segundo lugar, com exceção da parcela cearense do Rio Parnaíba, que abrange quase 12% do Ceará, todas as demais bacias são exclusivamente estaduais, isto é, se originam em seu território, com os rios principais, após percorrer um sentido predominante sul-norte, desembocando no Oceano Atlântico

A área de estudo deste Diagnóstico equivale exatamente ao citado conjunto das Bacias independentes, como mostrado na figura 1 a seguir. Elas são delimitadas em seis bacias principais, posicionadas no sentido oeste-leste, na seguinte sequência

- Bacia C - Coreaú com 10 657 km², engloba tanto a bacia drenada especificamente pelo Rio Coreaú e afluentes, com 4 446 km², como também o conjunto de bacias independentes adjacentes que variam de pouco mais de 125 km² (Córrego da Poeira) até próximo de 1 850 km² (Rio Timonha),
- Bacia A - Acaraú, com 14 423 km², corresponde àquela drenada exclusivamente pelo Rio Acaraú e seus afluentes,
- Bacia L - Litoral com 8 619 km², engloba um conjunto de bacias independentes, compreendidas entre as do Curu e Acaraú, variando de quase 155 km² (Riacho Zumbi) até 3 415 km² (Rio Aracatiaçu),
- Bacia S - Curu, com 8.528 km², corresponde àquela drenada exclusivamente pelo Rio Curu,

(*) SUDENE Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil - Fase I, 1980

(**) Obtida de rigorosa e criteriosa planimetragem das bacias sobre mapas na escala 1 100 000 e 1 250 000



Bacia M - Metropolitanas com 15 085 km², engloba um conjunto de bacias independentes com área variando de quase 60 km² (Riacho Caponga Funda) até 4 750 km² (Rio Choró), incluindo, também, as bacias responsáveis pelo sistema de abastecimento d'água de Fortaleza,

Bacia P - Parnaíba com 16 901 km², engloba as bacias do Rio Poti, de 14 377 km², incluindo o Rio Macambira, e o conjunto de sub-bacias que pertencem à Bacia dos Rios Longá/Pirangi (2 524 km²), com áreas de pouco menos de 100 km² (Riacho da Volta) até quase 480 km² (Rio Pirangi)

O presente relatório consubstancia os resultados alcançados com a elaboração da 1ª Etapa - Diagnóstico da Situação Atual, para o Bloco 2

Ele foi estruturado de acordo com o conceito de que a função de um Diagnóstico não é aquela de somente inventariar e apresentar uma grande quantidade de dados, mas, principalmente, a de avaliar estes dados e extrair o nível de conhecimento desejado sobre os fatos que reproduzem. Além do mais, deve ser ressaltado que o PERH contará com um Banco de Dados, no qual serão armazenados todas as informações, dados e resultados obtidos, desta forma, o Relatório do Diagnóstico se constitui em um documento sintético e analítico, sendo necessária a consulta ao Banco de Dados para a obtenção desses elementos de base

Em essência, procura-se com o Diagnóstico identificar e consolidar o conhecimento que se tem sobre esses elementos de base, indispensáveis à elaboração do PERH, compreendendo

- a definição das principais características hidrográficas,
- a disponibilidade real dos dados pluviométricos,
- a disponibilidade real dos dados fluviométricos,
- o nível de açudagem existente nas bacias,
- o nível de implantação de poços

Neste primeiro capítulo busca-se situar o Estado do Ceará com relação aos seus problemas hídricos básicos, esclarecer a concepção de Diagnóstico adotada e definir a área de abrangência do estudo

Uma sucinta caracterização física e sócio-econômica desta área compõe o segundo capítulo, sendo feita dentro da perspectiva de transmitir um conhecimento global de suas principais condições, em especial às que dizem respeito de perto aos recursos hídricos, somente os aspectos hidrográficos são enfocados com maior detalhe

No capítulo de número três faz-se uma síntese do nível de conhecimento que se tem sobre os recursos hídricos, através de uma abordagem,

claramente informativa, dos estudos pertinentes desenvolvidos anteriormente

O quarto capítulo contém uma completa análise das informações pluviométricas disponíveis, sendo concluído com a apresentação das séries anuais, mensais e diárias homogeneizadas e consistidas para todos os postos

Semelhante análise dos dados fluviométricos, desenvolvida com o mesmo pormenorizado padrão de tratamento, constitui o quinto capítulo

No capítulo seguinte se faz uma criteriosa avaliação do nível de açudagem existente nas bacias enfocadas, utilizando-se uma metodologia capaz de, a partir de um exaustivo cadastro realizado e de informações obtidas de estudos e levantamentos anteriores, estimar o volume armazenado em cada bacia ou município

O último capítulo apresenta, também, um inédito inventário dos poços existentes na área, acompanhado de uma análise frequencial de suas principais características, aspectos construtivos e operacionais envolvidos

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1 Preliminares

A sucinta caracterização do Bloco 2 apresentada neste capítulo tem o cunho bastante objetivo de permitir, ao interessado no PERH, a clara compreensão da realidade física e dos principais aspectos sócio-econômicos da área, mais diretamente relacionados com o citado plano

Não se trata, pois, de uma abordagem detalhada dessas características, as quais podem ser mais pormenorizadamente encontradas em outros estudos específicos

A exceção diz respeito aos elementos hidrográficos que foram determinados com adequada precisão, sendo apresentados individualmente por bacia

Em relação aos demais, para não criar uma exposição repetitiva, o enfoque se dá de modo global, buscando-se, sempre que possível, uma visão regional das características e fatores, destacando-se, somente quando necessário, as peculiaridades de cada bacia

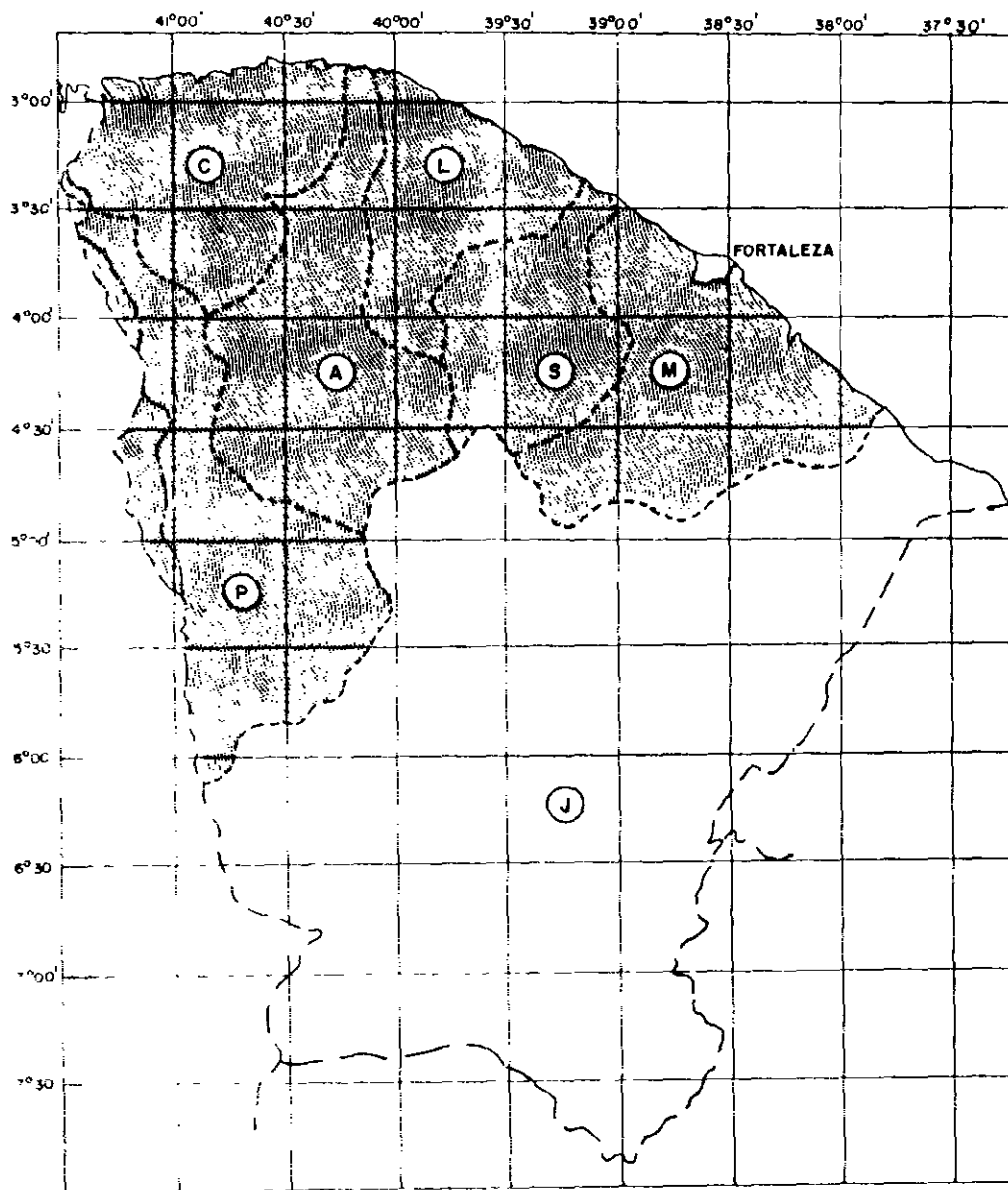
2.2 Descrição Fisiográfica

Os principais indicadores hidrográficos foram obtidos, criteriosamente, a partir das seguintes bases

delimitação das bacias e determinação das áreas mapas na escala 1 100 000 da

000293

BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ



LEGENDA

- | | | | |
|---|------------------|---|-------------|
|  | BLOCO 2 |  | BLOCO 1 |
| C | - COREAU | J | - JAGUARIBE |
| A | - ACARAU | | |
| L | - LITORAL | | |
| S | - CURU | | |
| M | - METROPOLITANAS | | |
| P | - PARNAIBA | | |

1.3

FIGURA 11

SUDENE/DSG do Exército, com curvas de nível a cada 40 ou 50 m.

determinação dos perímetros, talvegues dos rios principais e desníveis. Cartas Imagens de Radar do DSG do Exército, na escala 1:250.000, com curvas de nível a cada 80 m, com eventual apoio nas cartas anteriores.

Na delimitação dos trechos de jusante das bacias, em face da grande extensão da faixa litorânea na qual existe uma acentuada quantidade de pequenos riachos independentes, bem como uma larga predominância da Formação Dunas, foram utilizadas as seguintes diretrizes básicas:

as bacias consideradas como de dimensão já representativa tiveram seus limites estabelecidos nitidamente, excluindo, portanto, as faixas descontínuas de formação litorânea e de dunas, tais faixas que, em consequência, não pertencem a nenhuma bacia específica, foram denominadas neste relatório de Faixas Litorâneas de Escoamento Difuso (FLED), as Bacias do Acaraú e Curu correspondem exclusivamente àquelas drenadas por seus rios principais, não abrangendo nenhuma pequena bacia em qualquer faixa litorânea FLED,

- todas as bacias e faixas litorâneas foram incorporadas, em função de sua localização, às Bacias C-Coreau, M-Metropolitanas e L-Litoral, as faixas litorâneas FLED representam no total 1.913 km² (2,5% do Bloco 2), sendo 31,6% na C-Coreau, 34,7% na L-Litoral e 33,8% nas M-Metropolitanas.

A repartição espacial de todas as bacias consideradas, incluindo as faixas FLED'S, é mostrada no mapa 2.1 na escala 1:500.000.

Os parâmetros que caracterizam essas bacias são apresentados, conjuntamente, nos dois quadros seguintes:

Quadro 2.1 - Principais parâmetros das bacias que contém a área, perímetro, comprimento do talvegue, índice de compactidade e fator de forma.

Quadro 2.2 - Declividade do rio principal que contém a declividade por trecho do rio.

No texto a seguir busca-se, de forma resumida, uma descrição dos aspectos mais relevantes de cada bacia.

Com o objetivo de, não só auxiliar na sua compreensão, como, também, permitir uma visualização geral para o conjunto das bacias, são apresentados os mapas 2.2 - Mapa de Altitude, 2.3 - Mapa de Solos e 2.4 - Mapa de Cobertura Vegetal.

2.2.1 A Bacia Coreau

A Bacia principal denominada Coreau abrange um conjunto de 10 (dez) bacias independentes, das mais variadas dimensões, posicionadas, no sentido oeste-leste, na seguinte sequência: Timonha, Tapuio, Lusitânia, Coreau, Jaguarapi, Pesqueiro, Córrego de Dentro, Lagoa da Gijoca, Riacho da Prata e Córrego da Poeira, além do mais, compreende uma faixa FLED de 604 km².

Trata-se de uma região, em uma ótica geral, com duas parcelas de feições bem distintas: uma primeira a montante de relevo bastante movimentado, que corresponde ao extremo norte da Serra da Ibiapaba e a Serra da Meruoca, nas quais a altitude pode ultrapassar 800 m, uma segunda a jusante de larga faixa litorânea marcadamente entrecortada com ocorrência frequente de lagunas e lagoas, na qual se insere a maior parte das pequenas bacias identificadas.

Além daquela do Rio Coreau propriamente dita, merecem destaque as Bacias dos Rios Timonha e Pesqueiro.

a) Bacia do Rio Coreau

Corresponde àquela drenada pelo Rio Coreau, com 4.446 km², nasce da confluência dos Riachos Jatobá e Caiçara, oriundos do sopé da Serra da Ibiapaba, e se desenvolve, praticamente no sentido sul-norte, por 167,5 km até o Atlântico.

Ainda que apresente no seu trecho inicial valores mais acentuados, o Rio Coreau tem predominantemente baixas declividades, em especial na sua metade final (ver quadro 2.2), o desnível, em relação ao mar, é muito reduzido nos últimos quilômetros.

Com índice de compactidade de 1,70 e fator de forma de 0,16, o Rio Coreau apresenta uma configuração espacial que não favorece a ocorrência de elevados picos de cheia.

Seu principal afluente é o Rio Itacolomi pela margem esquerda, na qual merece citação, ainda, o Riacho Juazeiro, na margem direita, não existem afluentes significativos.

b) Bacia do Rio Timonha

A Bacia do Rio Timonha é a mais ocidental do Estado, sua área drenada, no PERH, é formada não só pelo Rio Timonha, como, também, pela parcela cearense do Rio Ubatuba, definidor do extremo norte do limite entre o Ceará e Piauí, desaguando, ambos os rios, além de outros do Estado vizinho, numa mesma foz, chamada de Barra do Timonha.

O Rio Timonha nasce na Serra da Pindauba, enquanto que o Ubatuba se origina na serra homônima, o tipo de relevo divide-se em duas parcelas distintas a montante, é movimentada e a jusante é bem suave.

QUADRO 2.1
PRINCIPAIS PARÂMETROS

BACIA PRINCIPAL	BACIA	PARÂMETROS				
		ÁREA (km ²)	PERÍMETRO (km)	TALVEQUE (km)	ÍNDICE DE COMPACIDADE	FATOR DE FORMA
Coreaú	C1 Timonha	1.851,4	232,0	100,5	1,50	0,18
	C2 Tapulo	420,5	126,0	56,5	1,72	0,13
	C3 Lusitânia	350,9	84,0	44,0	1,25	0,18
	C4 Coreaú	4.445,9	405,0	167,5	1,70	0,16
	C5 Jaguarapi	252,8	105,0	47,5	1,84	0,11
	C6 Pesqueiro	1.631,1	192,5	80,0	1,33	0,25
	C7 Córrego de Dentro	310,6	85,0	37,5	1,35	0,22
	C8 Lagoa da Gijoca	218,9	80,0	32,5	1,51	0,21
	C9 Riacho da Prata	442,6	112,5	55,0	1,49	0,15
	C10 Córrego da Poeira	126,6	55,0	22,5	1,36	0,25
Acaraú	A Acaraú	14.422,9	797,5	315,0	1,85	0,15
Litoral	L1 Zumbi	192,5	72,5	30,0	1,46	0,21
	L2 Aracati-Mirim	1.564,6	207,5	90,0	1,46	0,19
	L3 Aracatiagu	3.414,7	392,5	181,0	1,88	0,10
	L4 Mundaú	2.227,4	215,0	95,0	1,27	0,25
	L5 Trairi	555,9	122,5	58,5	1,45	0,16
Curu	S Curu	8.527,3	527,5	195,0	1,59	0,22
Metropolitanas	M1 São Gonçalo	1.332,3	220,0	90,0	1,68	0,16
	M2 Gereraú	120,2	57,5	20,0	1,46	0,30

QUADRO 2.1
PRINCIPAIS PARÂMETROS

Continuação.

BACIA PRINCIPAL	BACIA	PARÂMETROS					
		ÁREA (km ²)	PERÍMETRO (km)	TALVEGUE (km)	ÍNDICE DE COMPACIDADE	FATOR DE FORMA	
Metropolitanas	M3 Cauípe	274,0	85,0	35,0	1,43	0,22	
	M4 Juã	121,6	50,0	12,5	1,26	0,78	
	M5 Ceará	555,9	135,0	52,5	1,60	0,20	
	M6 Maranguape	223,3	97,5	37,5	1,82	0,16	
	M7 Cocó	304,6	100,0	42,5	1,60	0,17	
	M8 Coaçu	194,9	67,5	32,5	1,35	0,18	
	M9 Pacoti	1.257,5	250,0	112,5	1,97	0,10	
	M10 Catu	155,9	72,5	30,0	1,62	0,17	
	M11 Caponga Funda	59,4	50,0	22,5	1,81	0,12	
	M12 Caponga Roseira	69,3	55,0	20,0	1,84	0,17	
	M13 Malcozinhado	381,8	87,5	37,5	1,25	0,27	
	M14 Choró	4.750,7	480,0	200,0	1,94	0,12	
	M15 Uruaú	261,5	82,5	35,0	1,42	0,21	
	M16 Pirangi	4.374,2	360,0	177,5	1,52	0,14	
	Parnaíba	P1 Pirangi	478,4	119,0	40,0	1,52	0,30
		P2 Jacaraú	245,9	110,0	35,0	1,90	0,20
P3 Catarina		333,9	87,5	21,0	1,34	0,76	
P4 Jaburu		434,0	132,5	53,5	1,78	0,15	

260



000297

QUADRO 2.1
PRINCIPAIS PARÂMETROS

Continuação.

BACIA PRINCIPAL	BACIA	PARÂMETROS				
		ÁREA (km ²)	PERÍMETRO (km)	TALVEGUE (km)	ÍNDICE DE COMPACTIDADE	FATOR DE FORMA
Parnaíba	P5 Pejuaba	450,7	110,0	42,5	1,45	0,25
	P6 Arabé	353,2	105,0	39,5	1,56	0,23
	P7 Riacho do Pinga	131,6	55,0	12,5	1,34	0,84
	P8 Riacho da Volta	96,1	45,0	12,5	1,28	0,62
	P9 Macambira	3.328,0	287,5	135,0	1,39	0,18
	P10 Poti	11.048,7	552,5	192,5	1,47	0,30

QUADRO 2.2
DECLIVIDADE DO RIO PRINCIPAL

BACIA	RIO PRINCIPAL	TALVEGUE (km)	INTERVALOS ENTRE CURVAS DE NÍVEIS					
			INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO
			1	2	3	4	5	6
C1	Timonha	100,5	0 - 80 m	80 - 160	160 - 720			
			81 km	12,5	7			
			0,99‰	6,4	80			
C2	Tapuio	56,5	0 - 80					
			56,5					
			1,42					
C3	Lusitânia	44,0	0 - 60					
			44					
			1,36					
C4	Coreaú	167,5	0 - 80	80 - 160	160 - 400			
			125	37,5	5			
			0,64	2,13	48			
C5	Jaguarapi	47,5	0 - 80					
			47,5					
			1,68					
C6	Pesqueiro	80,0	0 - 80	80 - 160				
			70	10				
			1,14	8				
C7	Córrego de Dentro	37,5	0 - 50					
			37,5					
			1,33					
C8	Lagoa da Jijoca	32,5	0 - 50					
			32,5					
			1,54					
C9	Riacho da Prata	55,0	0 - 80	80 - 90				
			50	5				
			1,60	2				

QUADRO 2.2
DECLIVIDADE DO RIO PRINCIPAL

Continuação.

BACIA	RIO PRINCIPAL	TALVEGUE (km)	INTERVALOS ENTRE CURVAS DE NÍVEIS					
			INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO
			1	2	3	4	5	6
C10	Córrego da Poeira	22,5	0 - 40 m					
			22,5 km					
			1,78‰					
A	Acaraú	315,0	0 - 80	80 - 160	160 - 240	240 - 320	320 - 960	
			132,5	67,5	45	35	35	
			0,60	1,19	1,78	2,29	18,29	
L1	Zumbi	30,0	0 - 40					
			30					
			1,33					
L2	Aracati-Mirim	90,0	0 - 80	80 - 140				
			82,5	7,5				
			0,97	8				
L3	Aracatiaçu	181,0	0 - 80	80 - 160	160 - 240	240 - 320	320 - 520	
			102,5	42,5	25	7,5	3,5	
			0,78	1,88	3,2	10,67	57,14	
L4	Mundaú	95,0	0 - 80	80 - 160	160 - 720			
			65	22,5	7,5			
			1,23	3,56	74,67			
L5	Trairi	58,5	0 - 80					
			58,5					
			1,37					
S	Curu	195,0	0 - 80	80 - 160	160 - 240	240 - 640		
			97,5	45	17,5	35		
			0,82	1,78	4,57	11,43		
M1	São Gonçalo	90,0	0 - 80	80 - 640				
			72,5	17,5				
			1,10	32				

263



000300

QUADRO 2.2
DECLIVIDADE DO RIO PRINCIPAL

Continuação

BACIA	RIO PRINCIPAL	TALVEGUE (km)	INTERVALOS ENTRE CURVAS DE NÍVEIS						
			INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	
			1	2	3	4	5	6	
M2	Jereraú	20,0	0 - 40 m						
			20 km						
			2‰						
M3	Cauípe	35,0	0 - 80						
			35						
			2,29						
M4	Juá	12,5	0 - 80						
			12,5						
			6,40						
M5	Ceará	52,5	0 - 80						
			52,5						
			1,52						
M6	Maranguape	37,5	0 - 80	80 - 160					
			32,5	5,0					
			2,46	16					
M7	Cocó	42,5	0 - 80						
			42,5						
			1,88						
M8	Coaçu	32,5	0 - 40						
			32,5						
			1,23						
M9	Pacoti	112,5	0 - 80	80 - 160	160 - 400	400 - 880			
			72,5	7,5	15,0	17,5			
			1,10	10,67	16	27,43			
M10	Catu	30,0	0 - 60						
			30						
			2						

284

000301



QUADRO 2.2
DECLIVIDADE DO RIO PRINCIPAL

Continuação.

BACIA	RIO PRINCIPAL	TALVEGUE (km)	INTERVALOS ENTRE CURVAS DE NÍVEIS						
			INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	INTERVALO	
			1	2	3	4	5	6	
M11	Caponga Funda	22,5	0 - 40 m						
			22,5 km						
			1,78‰						
M12	Caponga Roseira	20,0	0 - 40						
			20						
			2						
M13	Malcozinhado	37,5	0 - 60						
			37,5						
			1,60						
M14	Choró	200,0	0 - 80	80 - 160	160 - 240	240 - 400			
			102,5	50	35	12,5			
			0,78	1,60	2,29	12,80			
M15	Uruaú	35,00	0 - 40						
			35						
			1,14						
M16	Pirangi	177,5	0 - 80	80 - 160	160 - 200				
			140	32,5	5				
			0,57	2,46	8				
P1	Pirangi	40,0	200 - 320	320 - 400	400 - 480	480 - 720			
			8	8	9,5	14,5			
			15	10	8,42	16,55			
P2	Jacaraí	35,0	180 - 640	640 - 720	720 - 800				
			17	12,5	5,5				
			27,06	6,4	14,55				
P3	Catarina	21,0	160 - 640	640 - 720					
			18,5	2,5					
			25,95	32					

902



000302

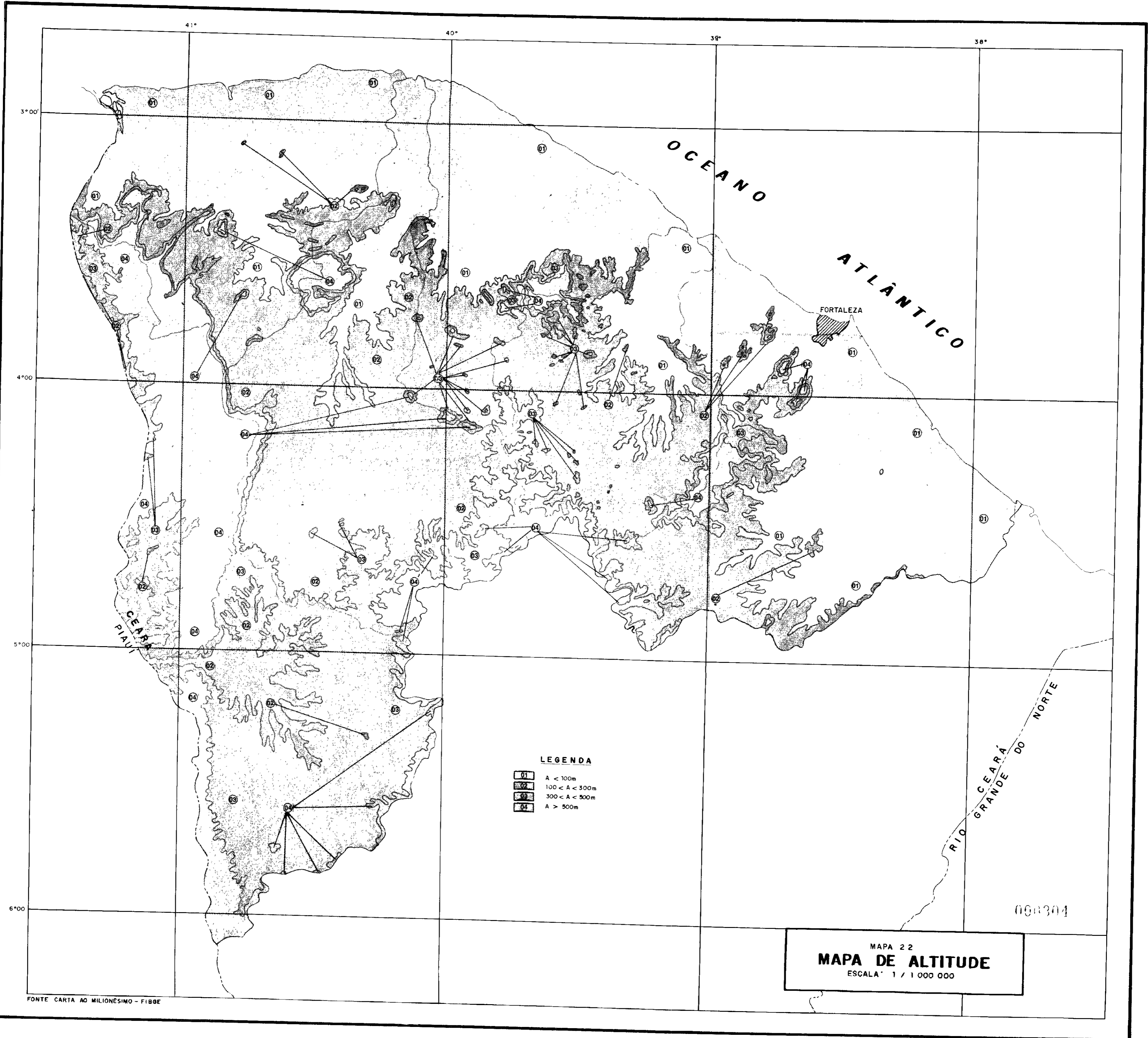
QUADRO 2.2
DECLIVIDADE DO RIO PRINCIPAL

Continuação.

BACIA	RIO PRINCIPAL	TALVEGUE (km)	INTERVALOS ENTRE CURVAS DE NÍVEIS					
			INTERVALO 1	INTERVALO 2	INTERVALO 3	INTERVALO 4	INTERVALO 5	INTERVALO 6
P4	Jaburu	53,5	180 - 640 m	640 - 720	720 - 800	800 - 880	880 - 920	
			16 km	7,5	15	11	4	
			28,75‰	10,67	5,33	7,27	10	
P5	Pejuaba	42,5	180 - 560	560 - 640	640 - 720	720 - 800	800 - 880	880 - 920
			11	6,5	5,5	7	9	3,5
			34,55	12,31	14,55	11,43	8,89	11,43
P6	Arabé	39,5	240 - 800	800 - 880	880 - 920			
			29,5	5,5	4,5			
			18,98	14,55	8,89			
P7	Riacho do Pinga	12,5	400 - 640	640 - 760				
			5	7,5				
			48	16				
P8	Riacho da Volta	12,5	560 - 700					
			12,5					
			11,2					
P9	Macambira	135,0	240 - 320	320 - 400	400 - 480	480 - 560	560 - 720	720 - 960
			45	20	7,5	27,5	17,5	17,5
			1,78	4	10,67	2,91	9,14	13,71
P10	Poti	192,5	240 - 320	320 - 400	400 - 800			
			90	67,5	35			
			0,89	1,19	11,43			

00.1313





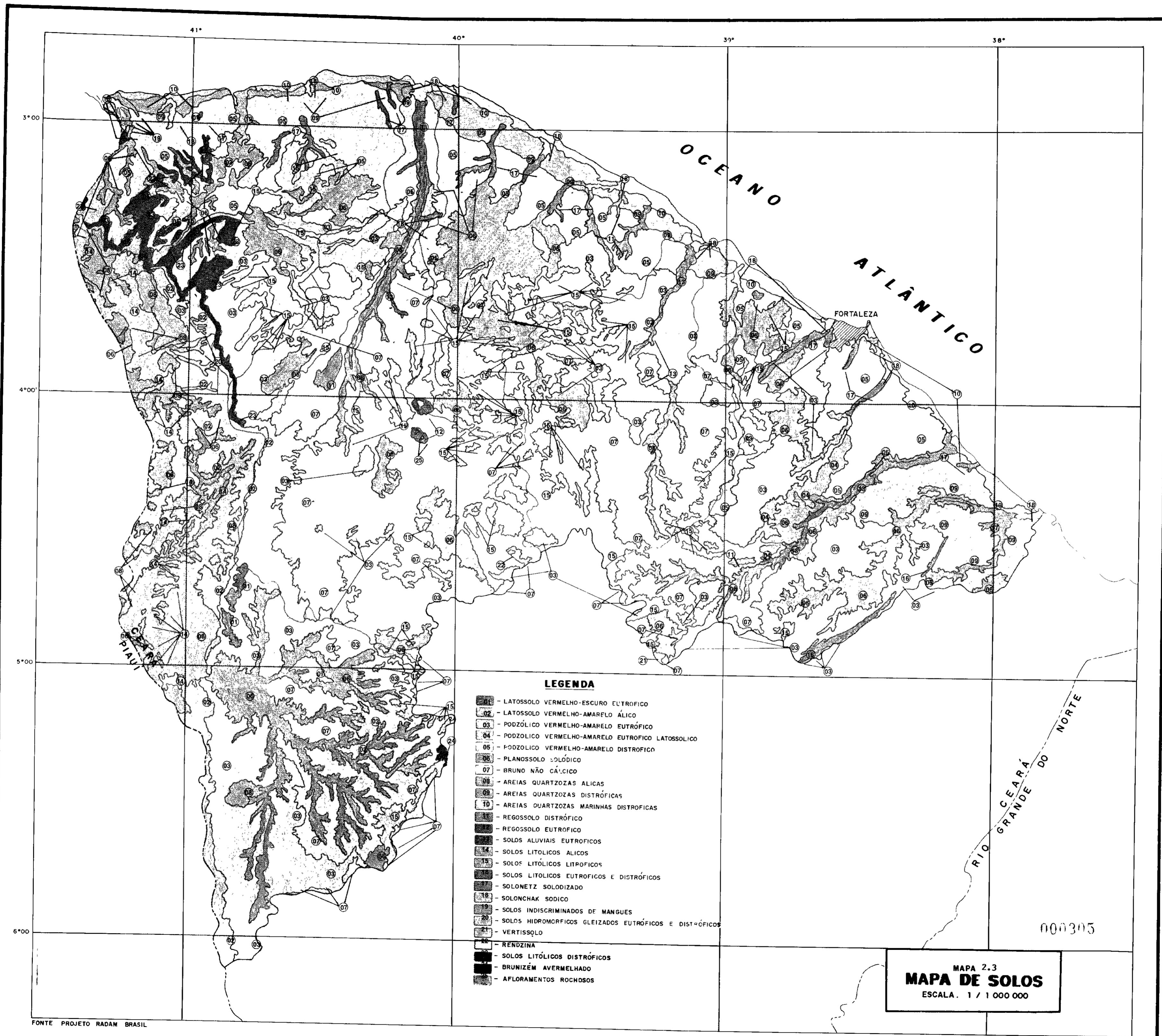
LEGENDA

- 01 A < 100m
- 02 100 < A < 300m
- 03 300 < A < 500m
- 04 A > 500m

MAPA 22
MAPA DE ALTITUDE
 ESCALA: 1 / 1 000 000

000304

FONTE: CARTA AO MILIONÉSIMO - FIBGE



41° 40° 39° 38°

3°00'

4°00'

5°00'

6°00'

OCEANO ATLÂNTICO

FORTALEZA

PIAUÍ

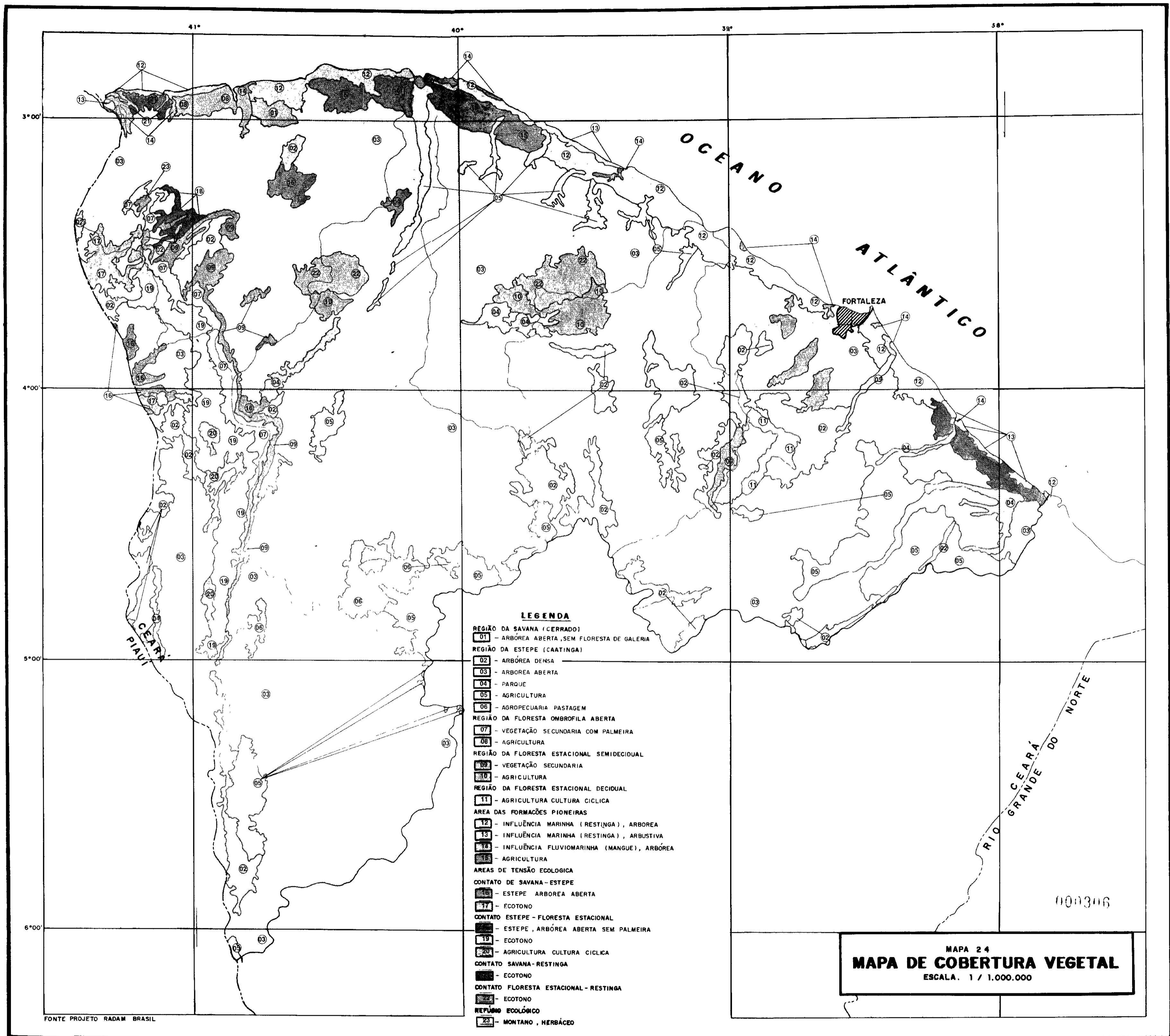
RIO GRANDE DO NORTE

LEGENDA

- 01 - LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO EUTRÓFICO
- 02 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO
- 03 - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO
- 04 - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO LATOSSÓLICO
- 05 - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO
- 06 - PLANOSSOLO SOLÓDICO
- 07 - BRUNO NÃO CÁLCICO
- 08 - AREIAS QUARTZOSAS ALÍCAS
- 09 - AREIAS QUARTZOSAS DISTRÓFICAS
- 10 - AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS
- 11 - REGOSSOLO DISTRÓFICO
- 12 - REGOSSOLO EUTRÓFICO
- 13 - SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS
- 14 - SOLOS LITÓLICOS ALÍCOS
- 15 - SOLOS LITÓLICOS LITÓFICOS
- 16 - SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS E DISTRÓFICOS
- 17 - SOLONETZ SOLIDIZADO
- 18 - SOLONCHAK SÓDICO
- 19 - SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES
- 20 - SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEIZADOS EUTRÓFICOS E DISTRÓFICOS
- 21 - VERTISSOLO
- 22 - RENDZINA
- 23 - SOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS
- 24 - BRUNIZÉM AVERMELHADO
- 25 - AFLORAMENTOS ROCEDOSOS

000305

MAPA 2.3
MAPA DE SOLOS
 ESCALA. 1 / 1 000 000



LEGENDA

- REGIÃO DA SAVANA (CERRADO)
- 01 - ARBÓREA ABERTA, SEM FLORESTA DE GALERIA
- REGIÃO DA ESTEPE (CAATINGA)
- 02 - ARBÓREA DENSA
- 03 - ARBÓREA ABERTA
- 04 - PARQUE
- 05 - AGRICULTURA
- 06 - AGROPECUARIA PASTAGEM
- REGIÃO DA FLORESTA OMBROFILA ABERTA
- 07 - VEGETAÇÃO SECUNDARIA COM PALMEIRA
- 08 - AGRICULTURA
- REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
- 09 - VEGETAÇÃO SECUNDARIA
- 10 - AGRICULTURA
- REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL
- 11 - AGRICULTURA CULTURA CICLICA
- AREA DAS FORMACÕES PIONEIRAS
- 12 - INFLUÊNCIA MARINHA (RESTINGA), ARBÓREA
- 13 - INFLUÊNCIA MARINHA (RESTINGA), ARBUSTIVA
- 14 - INFLUÊNCIA FLUVIOMARINHA (MANGUE), ARBÓREA
- 15 - AGRICULTURA
- AREAS DE TENSÃO ECOLOGICA
- CONTATO DE SAVANA - ESTEPE
- 16 - ESTEPE ARBÓREA ABERTA
- 17 - ECOTONO
- CONTATO ESTEPE - FLORESTA ESTACIONAL
- 18 - ESTEPE, ARBÓREA ABERTA SEM PALMEIRA
- 19 - ECOTONO
- 20 - AGRICULTURA CULTURA CICLICA
- CONTATO SAVANA - RESTINGA
- 21 - ECOTONO
- CONTATO FLORESTA ESTACIONAL - RESTINGA
- 22 - ECOTONO
- NEFÚNO ECOLOGICO
- 23 - MONTANO, HERBÁCEO

MAPA 24
MAPA DE COBERTURA VEGETAL
 ESCALA. 1 / 1.000.000

FONTE PROJETO RADAM BRASIL

000306

c) Bacia do Rio Pesqueiro

A Bacia do Rio Pesqueiro limita-se nas duas nascentes com as Bacias do Acarau (sudoeste) e Coreau (sudeste), e ao leste e a oeste com as do Córrego de Dentro e Jaguarapi, respectivamente. Ele é formado pela confluência dos Riachos Tucunduba e Jurema, que, na realidade, drenam a maior parcela da bacia. Admitindo-se o primeiro como o principal, o curso percorre no total 80 km com baixa declividade, principalmente no trecho após a citada confluência, até desembocar no extenso Lago Grande, que, além de possuir 14 km de comprimento, apresenta as características básicas de uma laguna. No conjunto, a Bacia do Pesqueiro, com exceção de pequena parcela a montante, tem um relevo muito plano.

2.2.2 A Bacia Acarau

O Rio Acarau nasce na Serra das Matas, na região centro-oeste, em cotas superiores a 800 m e se desenvolve praticamente no sentido sul-norte por 315 km, no seu trecho bem inicial apresenta uma forte declividade como resultado da região montanhosa e no seu primeiro terço, a declividade se reduz bastante, traduzindo a predominância do relevo suave que caracteriza a bacia, na verdade, tal relevo ocorre da seguinte forma:

ao longo de quase todo o seu perímetro sul existe um cordão de significativa elevação principalmente na face sudoeste, quando se encontra a Chapada do Araripe, este notável acidente topográfico, de feição muito abrupta, com desniveis da ordem de 600 m, provoca, inclusive, nesta parcela, um elevado nível de precipitações orográficas, na parte central da face noroeste situa-se outra importante região montanhosa, a Serra da Meruoca, de amplitude porém mais localizada, na grande maioria restante da bacia predomina o relevo suave.

Mesmo com índice de compactidade de 1,85 e fator de forma de 0,15, não indicadores de condições globais favoráveis à formação de picos de cheias, são verificadas grandes enchentes na sua parcela final devido tanto à pluviometria das regiões montanhosas como, em especial, à configuração muito diferenciada da bacia, a parcela de montante tem uma forte tendência a uma forma circular, portanto, causadora de picos, enquanto que a outra, de jusante, se mostra estreita e longilínea.

Os principais afluentes encontram-se na margem direita: os Rios dos Macacos, Groaíras, Jacurutu e Sabonete, os dois primeiros com sub-bacias de grande porte, pela margem esquerda, o afluente de maior destaque é o Rio Jaibara.

2.2.3 A Bacia Litoral

Sob esta rubrica são agrupadas as Bacias dos Rios Aracatiaçu, Mundaú, Aracati-Mirim, Trairi e Zumbi, além de uma faixa FLED de 663 km².

No conjunto, a Bacia Litoral se divide em duas zonas: uma ao sul, que engloba uma parcela de montante das Bacias do Aracatiaçu, Mundaú e Trairi, de relevo movimentado, uma outra ao norte, compreendendo o restante destas bacias e integralmente as de Aracati-Mirim e Zumbi, de relevo bastante suave.

a) A Bacia do Aracatiaçu

O Rio Aracatiaçu nasce próximo das Serras de Santa Luzia e Tamanduá, na região centro-norte do Estado, e se desenvolve por 181,0 km, predominantemente no sentido sudoeste-nordeste.

Com exceção de um trecho muito pequeno, cerca de 5% do comprimento total, sua declividade média é reduzida, sendo que em mais da metade não atinge 0,1%.

Bacia de configuração longilínea, principalmente na metade norte, tem um índice de compactidade alto (1,88) e fator de forma baixo (0,10), que traduzem uma menor tendência à formação de picos de cheia.

Pela margem direita, o Rio do Missi representa um destacado afluente e, pela esquerda, o único com alguma relevância é o Rio Pajé.

b) A Bacia do Mundaú

O Rio Mundaú origina-se na Serra da Uruburetama, marco geográfico importante da região do Estado mais próxima do litoral e que alcança cotas superiores a 800 m. Após as nascentes da serra, a declividade média do rio diminui, sem, entretanto, atingir valores inferiores a 1,12 m/1000 m.

A forma global da bacia é acentuadamente circular e regular, com indicadores $K_c = 1,27$ e $K_f = 0,25$. Fisiograficamente, tal situação decorre do fato de que ela é na verdade a junção de duas sub-bacias, espacialmente independentes na grande maioria, cujos rios principais confluem relativamente já próximo ao mar: trata-se do Rio Mundaú, que percorre 76,5 km até esta confluência e 21,0 km após a mesma, e do Rio Cruxati, que se desenvolve por aproximadamente 77,5 km.

2.2.4 A Bacia Curu

O Rio Curu nasce na região montanhosa formada pelas Serras do Céu, da Imburana e do Lucas, localizadas no centro-norte do Estado.

Ao longo de 195 km, até sua foz, ele corre preferencialmente no sentido sudoeste-nordeste, possui forte declividade nos seus primeiros 35%, que se reduz para um pouco menos de 0,1% no último

terço No conjunto, a Bacia do Curu apresenta um relevo predominantemente de moderado a forte, com grande parcela de seu divisor sendo formada por zonas montanhosas, com destaque para a Serra de Baturité, ao leste, e Serra da Uruburetama, a oeste

Sua configuração espacial não favorece a formação de cheia, tendo um índice de compacidade relativamente alto (1,59) e fator de forma igual a 0,23

Seu principal afluente é o Rio Canindé, que se encontra na margem direita e drena praticamente todo o quadrante sudoeste da bacia, pela margem esquerda, destaca-se o Rio Caxitoré

2 2 5 As Bacias Metropolitanas

Com esta denominação é agrupado um conjunto de bacias independentes que perfazem um total de 15 085 km², dos quais 646 km² correspondem à somatória de faixas FLED'S descontínuas

Ainda que sejam quatorze as bacias independentes identificadas, são consideradas, para efeito de abordagem do PERH, as dezesseis unidades seguintes, posicionadas no sentido oeste-leste São Gonçalo, Jererau, Caupe, Juá, Ceará, Maranguape, Cocó, Coaçu, Pacoti, Catu, Caponga Funda, Caponga Roseira, Malcozinhado, Choró, Uruau e Pirangi Na realidade, em duas situações a confluência dos rios se dá tão próxima do mar que o comportamento é semelhante ao de bacias independentes é o caso dos sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu, nos quais o segundo rio é sempre um afluente do primeiro em seu extremo de jusante

Excluindo as Bacias de São Gonçalo, Pirangi, Choró e Pacoti, bem como os sistemas acima citados, todas as demais são litorâneas de pequeno porte e pouca representatividade hidrológica Ocorre, entretanto, que no conjunto, as Bacias Metropolitanas assumem grande relevância em decorrência da população que nelas reside, em especial aquela da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), seus volumes escoados se constituem no principal manancial hídrico de abastecimento da população e do suprimento para todas as atividades econômicas, principalmente industriais, associadas à região

A descrição feita a seguir aborda apenas as maiores e mais importantes bacias, com os dados das demais constando dos já mostrados nos quadros 2 1 e 2 2

a) A Bacia do Pacoti

Responsável pela maior parcela do abastecimento da RMF, o Rio Pacoti nasce na Serra de Baturité e percorre 112,5 km, em geral no sentido sudoeste/nordeste, dos quais o primeiro terço com declividade acentuada da ordem de 2,0% Na parcela de jusante, como reflexo do relevo muito suave que atravessa, sua declividade gira em torno de 0,1%

Sua configuração longilínea traduz-se no elevado índice de compacidade de 1,97 e fator de forma reduzido de 0,10

Sem nenhuma afluência significativa pela margem direita, o Pacoti possui dois contribuintes de maior porte pela esquerda os Riachos Bau e Água Verde

b) A Bacia do Choró

Primeira alternativa para o reforço do sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza, a Bacia do Rio Choró é a maior daquelas que compõem este bloco

Suas nascentes encontram-se na zona montanhosa das Serras do Estevão, da Palha e Conceição, quase na região centro do Estado

A configuração espacial da Bacia do Choró é marcadamente regular trata-se de formação retangular bem definida, onde o comprimento do rio, de 200 km, é praticamente igual ao da bacia, e a largura, que chega, em alguns pontos, a ultrapassar 45 km, tem um valor médio de 23 km Esta geometria se reflete em um índice de compacidade muito elevado (1,94) e reduzido fator de forma de 0,12

Seu primeiro terço tem um relevo movimentado, quando na origem o rio atinge declividades muito altas (ver quadro 2 2), por sua vez, praticamente na metade do talvegue, o relevo suave de cotas baixas acarreta declividade média inferior a 0,1% Cabe salientar, além do mais, que o centro-norte da bacia abrange uma grande parte da formação montanhosa da Serra de Baturité

A própria forma da bacia é indicadora da pouca representatividade dos afluentes são insignificantes pela margem direita, enquanto que do lado contrário podem ser citados os Riachos Cangati, Castro e Aracoiaba

c) A Bacia do Pirangi

A bacia do Pirangi é a mais oriental do Bloco 2

Fisiograficamente mostra-se análoga à do Choró, com forma retangular longilínea ainda mais regular, de largura quase constante, o talvegue principal tem 177,5 km, o índice de compacidade é 1 52 e o fator de forma, 0,14

O rio nasce numa região de pouca altitude e relevo moderado, aliás, a suavidade do relevo se apresenta como uma das maiores características desta bacia Em cerca de 80% do talvegue a declividade é próxima de 0,05%, sendo que no trecho final ela praticamente se anula é uma região de inúmeras lagoas de níveis altimétricos muito semelhantes

Seus afluentes distribuem-se de forma uniforme por ambas as margens, sem que nenhum mereça destaque especial

2.2.6 A Bacia Parnaíba

Única das bacias principais não integralmente contida no Ceará, representa uma reduzida parcela de apenas 5% da imensa área de contribuição do Rio Parnaíba, o qual, com seus 330.000 km², abrange praticamente todo o Estado do Piauí e parte do Maranhão

Esta parcela cearense do Parnaíba é constituída por duas bacias muito distintas

a) do Rio Poti, com 14.376,7 km², compreendendo a do Poti propriamente dita e a do seu afluente Macambira, cuja confluência só se dá no Piauí logo após a fronteira entre os Estados; a primeira delas drena uma área das mais semi-áridas do Estado, na microrregião Sertões de Crateús, e a segunda uma região de transição a dos Rios Longá/Pirangi, que é formada por oito bacias independentes que se prolongam para o Estado do Piauí, e drenam a região da Serra da Ibiapaba que é a mais úmida do Ceará

a) A Bacia do Poti

O Rio Poti nasce na Serra dos Cariris Novos, em cotas de quase 800 m, na divisa dos Estados, e próximo à localidade de Santa Maria desenvolvendo-se por 192,5 km no território cearense

Em grande parte o rio corre no sentido sul-norte, até que à altura do km 62, e logo após a cidade de Crateús, ele se inclina na direção sudoeste-noroeste para, em seguida, assumir rigorosamente o sentido leste-oeste

Neste percurso, ele se inicia com forte declividade (1,15% até o km 35), que se reduz bastante no longo trecho em que escoa em terrenos entre as cotas 400 e 240 m

A feição física da bacia é singular: possui um perímetro composto em grande parte por regiões montanhosas, que estabelece uma tendência para a forma de meio círculo, no interior da qual predomina uma área de relevo de suave a muito suave. Esta configuração acarreta um índice de compactidade de 1,47 e fator de forma de 0,30

Seu limite oeste, com o Piauí, é definido quase sempre pela Serra da Ibiapaba; no quadrante nordeste, na divisa com a Bacia do Jaguaribe, ocorrem as Serras da Joaquina, Guaribas e Pipocas; para o quadrante nordeste, diminui a magnitude das formações elevadas

A disposição espacial da rede de drenagem é bastante heterogênea: a faixa drenada pelo lado esquerdo é menor e mais estreita do que aquela do lado direito. Os afluentes da esquerda nascem todos nas escarpas da Serra da Ibiapaba e são, em geral, de pequena extensão, com destaque para os Riachos de Dentro e dos Cavalos

O mais importante dos afluentes que desemboca no Poti cearense encontra-se na margem direita: trata-se do Riacho do Meio, que decorre da junção dos Riachos Independência e Jucá, e cuja sub-bacia abrange a maior parte das terras deste lado. Ainda pela direita, são relevantes os Rio Jatobá e o Riacho do Maró

Por sua vez, o Rio Macambira drena toda uma faixa ao norte, de formato retangular com eixo maior na direção aproximada norte-sul, integralmente situada no planalto da Ibiapaba, o que lhe confere a rara condição, no Estado, de curso perene

Sua sub-bacia apresenta um relevo movimentado, com as fortes declividades locais do rio variando bastante, na média, para o talvegue total de 135,0 km que tem no Ceará, a declividade é de 0,5%

b) A Bacia Longá/Pirangi

Com exceção do Pirangi, todas as bacias independentes na parcela cearense, discriminadas a seguir numa ordem segundo o sentido norte-sul, pertencem àquela do Rio Longá: Jacaraí, Catarina, Jaburu, Pejuaba, Arabé, Riacho do Pinga e Riacho da Volta; no global, a área soma 2.523,8 km²

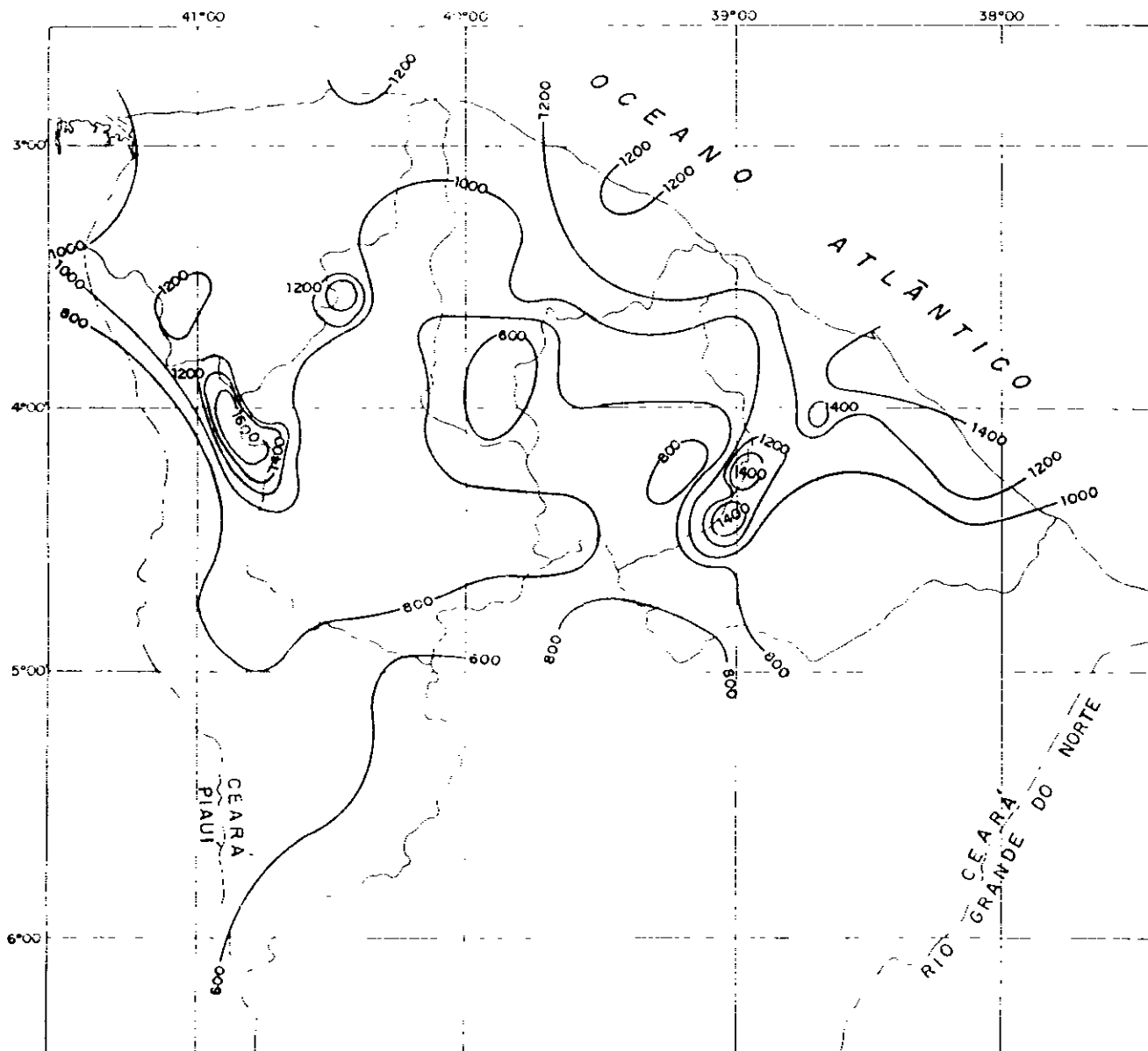
Estas bacias têm características físicas razoavelmente semelhantes: são de pequeno porte, de formato preferencialmente retangular e longilíneo, com o rio principal desenvolvendo-se no sentido leste-oeste com elevadas declividades, suas nascentes situam-se na face leste da Serra da Ibiapaba, região de alto índice pluviométrico, porém, com exceção do Pirangi, os cursos rapidamente atingem a zona árida do carasco

Os quadros 2.1 e 2.2 resumem os principais parâmetros de cada bacia

2.3 Caracterização Climática

De modo geral, o clima de toda a área é razoavelmente homogêneo, estando as variações climáticas diretamente associadas àquelas observadas no regime pluviométrico e decorrentes, fundamentalmente, das seguintes condições

- proximidade do litoral, quando os índices pluviométricos são maiores e as temperaturas mais reduzidas,
- relevo e altitudes elevadas, quando a ocorrência de precipitações orográficas também induz a índices pluviométricos significativos que se somam a temperaturas mais baixas



MAPA 2.5
ISOIETAS ANUAIS
(mm)

Na realidade, são estes dois fatores, em especial o segundo deles, que identificam claramente as sub-regiões onde se verificam microclimas mais amenos, climas mais áridos correspondem às zonas do sertão

Com exceção dos microclimas bem definidos das áreas altas da Serra da Ibiapaba, da Meruoca e de Baturité, o clima predominante é quente e estável, de elevadas temperaturas e reduzidas amplitudes, com acentuada taxa de insolação, forte poder evaporante e, acima de tudo, com um regime pluviométrico assinaladamente irregular

Esta última particularidade, que também se observa nas zonas de microclima, se constitui, realmente, na característica climática básica

Quando vista sob a ótica das médias anuais, a pluviometria da área não aparenta ser tão problemática - os índices variam de mais de 500 até patamares superiores a 1 500 mm, com preponderância daqueles de cerca de 800 mm

Desde que na 2ª Etapa Estudos de Base, do PERH, serão definidas, a partir das séries pluviométricas consistidas neste Diagnóstico, as médias anuais de todos os postos, e conseqüentemente, o mapa detalhado de isoietas, apresenta-se agora somente um mapa preliminar, que permite uma visualização dos índices anuais com a segunda caracterização da repartição espacial (mapa 2.5)

- as isoietas têm uma tendência a serem paralelas à linha do litoral, com os índices se reduzindo no sentido do interior, sendo, porém, fortemente influenciados pela posição das regiões de elevadas altitudes, que possuem maior pluviometria,
- ao longo de toda a região litorânea, os índices superam 1 000 mm por uma faixa de largura variável, em geral pouco maior do que 30 a 40 km, na zona de Fortaleza e adjacências, tal faixa é mais representativa e praticamente se estende, como uma cunha, até a Serra de Baturité, nas áreas mais ocidentais das Bacias Metropolitanas, os índices se reduzem ao estrato de 800 mm,
- no centro da área, compreendendo a maior parcela das Bacias do Curu e Litoral, quando já inexistente o efeito litorâneo, os índices decaem bastante no sentido norte-sul, atingindo valores da ordem de 600 mm,
- o lado oeste da área tem comportamentos bem diferenciados a) a parte noroeste, por influência, não só da maior proximidade do mar como, em especial, pela ocorrência dos notáveis acidentes topográficos das Serras da Ibiapaba e Meruoca - que se posicionam frontalmente ao deslocamento das massas úmidas e causam abundantes chuvas orográficas - possui índices que variam de 800 a mais

de 1 000 mm, b) a parte sudoeste, que corresponde às terras interiores, abrangendo parcela de montante da Bacia do Acaraú e praticamente todo o Poti (sem incluir o Rio Macambira), apresenta índices decrescentes de 500 a 600 mm, principalmente na face mais a leste,

os microclimas concentram-se mais especificamente nas seguintes sub-regiões a) com destaque na Serra da Ibiapaba, quando a pluviometria atinge no ápice (circunvizinhanças de São Benedito, Ibiapina, Guaraciaba do Norte e Ubajara) taxas de 1 600 a 1 800 mm, que decaem excepcionalmente no sentido leste-oeste, alcançando menos de 600 mm a distâncias de cerca de 25 km, as isoietas intermediárias se posicionam paralelamente às escarpas do limite leste do planalto, b) na Serra da Meruoca, situada logo ao norte da anterior, quando os valores chegam a 1 500 mm, porém com menor abrangência espacial, c) na Serra de Baturité, aproximadamente 90 km a sudoeste de Fortaleza, com a pluviometria rapidamente subindo a 1 500 mm

Com este comportamento médio, entretanto, está associada uma acentuada irregularidade na distribuição temporal das precipitações, e que termina por conduzir, em conjunção com outros fatores, à situação de escassez hídrica tradicional da região Tal irregularidade se caracteriza por

- em primeiro lugar, no decorrer do ano as chuvas se concentram quase que exclusivamente no primeiro semestre (mais do que 90% do total anual), sendo o trimestre fevereiro/abril, ou março/maio, responsável, em geral, por um percentual em torno de 65 a 70% do anual, somente o mês de pico (março ou abril) concentra, em média, mais de um quarto da pluviometria do ano, este período de chuvas é denominado em toda a região de "inverno",
- em segundo lugar, a nível interanual são verificadas acentuadas variações, com frequência estimada de 10 a 20%, sobre longos períodos, ocorrem anos marcadamente secos, quando o índice de precipitação pode mesmo reduzir-se a menos de um 1/4 ou 1/5 da média anual, a situação é agravada pelo fato de, preferencialmente, o ano seco não ocorrer isoladamente e, sim, associado a outros, anteriores e/ou posteriores, também deficientes, por outro lado, não são muito raros os anos de elevada pluviosidade, que provocam, devido às condições favoráveis de escoamento superficial, enchentes de grande porte que acarretam verdadeiras calamidades nas zonas de

jusante das Bacias, principalmente nas do Acaraú e Poti. Em termos gerais, o coeficiente de variação das séries anuais ultrapassa 0,30, podendo apresentar valores até maiores que 0,50.

O clima quente e estável se constata através das temperaturas médias elevadas e amplitudes reduzidas.

Na região mais litorânea, a média oscila de 26 °C a 27 °C, alcançando o patamar de 28 °C para as zonas interiores mais centrais, em especial na Bacia do Acaraú, somente nas regiões altas com microclimas, a temperatura média torna-se mais amena e decai para 25°C, atingindo valores inferiores a 22°C no ápice das Serras da Ibiapaba, Meruoca e Baturité. Por sua vez, as médias das temperaturas máximas e mínimas refletem a estabilidade do regime térmico em geral, nas regiões mais quentes elas ficam em torno de 33°C a 34°C para as primeiras, e de 22°C a 23°C para as segundas, nas zonas litorâneas a redução se observa mais na temperatura máxima, que se situa com maior frequência entre 31°C a 32°C.

Em termos absolutos, as temperaturas podem elevar-se a plataformas superiores a 38°C em casos raros, sendo mais usuais tetos de 35°C a 37°C, somente naquelas áreas altas, as mínimas absolutas chegam a diminuir abaixo de 17°C, tendo a faixa de 20°C maior predominância.

A umidade relativa do ar, bem como praticamente todos os parâmetros climáticos, está intimamente ligada com a pluviosidade. No período de chuvas ela quase sempre supera 80%, sendo que, nas regiões litorâneas, alcança valores próximos de 90%, o trimestre março/maio é, frequentemente, o de maior taxa. No período de estiagem, a umidade reduz-se, principalmente nas regiões interiores mais áridas, para a faixa de 50%, no litoral, tal diminuição é menor, situando-se, geralmente, entre 60% a mais de 65%, o período crítico abrange os meses de setembro a novembro. Na média a umidade relativa do ar nas regiões mais secas é de 60% a 65%, e nas úmidas ultrapassa 70%.

Quando da ocorrência de anos secos, os valores da umidade variam muito menos e se mantêm em níveis reduzidos.

Uma das principais características do clima regional diz respeito à favorável insolação, especialmente o número médio de horas de insolação altera-se pouco na área, sendo de cerca de 2 650 horas/ano a quase 3 000 horas/ano. Além do mais, no decorrer do ano, a duração de incidência de luz solar apresenta modificações apenas razoáveis, atingindo os menores valores nos meses de maior pluviosidade, uma faixa em torno de 6,0 horas/dia, no auge da estiagem, sobem a cerca de 9,0 horas/dia.

O mesmo comportamento se observa com a nebulosidade, mais do que qualquer outro parâmetro diretamente dependente da pluviosidade. Em geral, no período chuvoso o índice observado é,

frequentemente, superior a 6,0 décimos, e, não raro, transpõe 7,5 décimos, na estiagem, diminui bastante, permanecendo entre 2 décimos e 4 décimos, em especial no trimestre agosto/outubro.

Os ventos só têm maior representatividade nas regiões litorâneas ou nos trechos finais dos vales. Apresentam velocidades maiores no segundo semestre, quando a velocidade média predominante é de 3,0 m/s a 4,0 m/s, no primeiro semestre, em especial antes do início da época das chuvas mais abundantes, reduzem-se bastante.

No conjunto, as condições climáticas favorecem sobretudo o fenômeno da evaporação, provocando, em consequência, perdas hídricas consideráveis, mormente no que concerne aos volumes acumulados em superfícies livres.

Como tais condições são mais rigorosas durante a estiagem, os índices de evaporação estão implicitamente relacionados com os de pluviometria. A ausência de chuvas contribui para o acréscimo das perdas por evaporação.

Não há grande variação das taxas de evaporação na área, a não ser nas regiões elevadas de microclima que apresentam taxas mais reduzidas.

Em geral, os índices médios anuais de medições de Tanque Classe A encontram-se entre valores em torno de 2 300 mm até 2 800 mm, os primeiros correspondendo às zonas litorâneas e os extremos às regiões mais interiores, conforme mostram as estações selecionadas do quadro 2.3.

O trimestre úmido março/maio é frequentemente o de menor índice, correspondendo, em média, a 15% da evaporação anual, por outro lado, o de setembro/novembro concentra quase 1/3 do mesmo total. A taxa média diária de evaporação, em Tanque Classe A, é da ordem de 3,5 mm/dia a 4,5 mm/dia nos meses mais favoráveis, alcançando a faixa de 12 mm/dia nos meses quentes das zonas mais áridas.

Quando da ocorrência de anos muito secos, as alturas totais de evaporação são ainda mais altas, podendo superar 3 300 mm, nestes casos, a diferença entre as taxas do 1º e 2º semestres reduz-se acentuadamente.

2.4 O Meio Geológico

2.4.1 Generalidades

A geologia da área pertencente ao Bloco 2 do PERH pode ser dividida em duas grandes províncias, uma sedimentar e uma cristalina (mapa 2.2).

A província sedimentar engloba as coberturas flúvio-aluviais, colúviais, o cordão litorâneo envolvendo as dunas e o Grupo Barreiras, a Bacia do Jaibara e a Formação Serra Grande. A área total de

afloramento perfaz aproximadamente 26 000 km², ou seja, 35% da área. Sua ocorrência está basicamente restrita à região litorânea e à divisa com o Estado do Piauí.

Por outro lado, a província cristalina diz respeito ao embasamento rochoso de natureza igneometamórfica, às rochas ígneas intrusivas e aos corpos graníticos anatóxicos. O afloramento dessa gama de rochas cristalofílicas perfaz um total de aproximadamente 48 000 km², ou seja, 65% da área, disseminadas na região sertaneja.

A distribuição e potencial das águas subterrâneas estão intimamente ligados a seu condicionamento geológico e geotectônico, tornando-se necessária a análise em separado de cada aquífero. Por isso mesmo, os aquíferos sedimentares aqui tratados recebem as mesmas denominações definidas pelo mapa geológico. Já as unidades

O magmatismo que precedeu a deposição da formação superior, além de formar derrames e intrusões, originou plutões de granitos do tipo meruoca.

No Siluriano inferior começam a ser depositados os constituintes basal da Bacia do Parnaíba (Formação Serra Grande). Esta bacia, compreendida no estágio de estabilização (Almeida, 1969), apresenta evidências estratigráficas de sucessivas transgressões e regressões marinhas, além de ingressões episódicas que perduraram até o Carbonífero inferior, quando passaram a prevalecer condições continentais nos períodos geológicos subsequentes. Os sedimentos pertencentes à sinéclise recobriram uma área superior aos limites atuais, tendo-se verificado um recuo progressivo do escarpamento a partir de processos de pediplanação. A evidência deste recuo é comprovada pela ocorrência de arenitos da Formação Serra Grande, na área de Santana do

QUADRO 2.3
EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A (mm)

POSTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Sobral	228	187	160	138	147	152	203	235	259	296	281	276	2562
Açude Forquilha	182	144	146	150	164	172	195	225	229	226	229	221	2283
Aç. Araras	236	192	164	156	157	174	212	251	285	305	299	278	2700
Paraipaba	240	168	108	98	157	143	143	212	254	278	232	234	2270
Crateús	243	142	107	92	127	188	255	306	337	360	338	314	2805

hidrogeológicas de natureza ígnea e metamórfica são tratadas pelo nome da rocha, ou simplesmente como "rocha cristalina".

2.4.2 - Geomorfologia e Geotectônica

O arcabouço estrutural da área é constituído por blocos consolidados em vários ciclos no Pré-Cambriano e caracterizado pelos grandes falhamentos, onde se desenvolveu uma série de unidades litoestruturais, afetados por diferentes graus de metamorfismo. O período formacional destes blocos corresponde ao estágio de transição, que Almeida (*) considerou como principal Bacia a do Jaibara.

Trata-se, segundo o autor, de uma bacia intermontana, limitada por falhas preenchidas por duas formações separadas por discordância angular.

Acaraú e a leste de Pacujá

A partir do Jurássico Superior, uma série de eventos diastróficos acompanhados de ascensão do magma condicionou o estágio de reativação caracterizado por Almeida sob a denominação de "reativação Wealdeniana" (Almeida (**)) que perdurou até o Cenozoóico Superior. A reativação das falhas transcorrentes pré-cambrianas afetou as rochas do embasamento, assim como toda a sequência paleozóica.

(*) Almeida, F.F.M. Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira. In Congresso Brasileiro de Geologia, 23º, Salvador, 1969. SBG p. 29-46.

(**) Almeida, F.F.M. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. B. Div. Geol. Mineral. Rio de Janeiro, (241) 1-36, 1967.

Nesta fase, com a alteração do nível de base geral, inicia-se a destruição da cobertura sedimentar da Bacia do Parnaíba e a exumação das superfícies pré-silurianas (Costa et al^{*)}). No Cretáceo Superior novas manifestações da reativação atingem o continente, atuando no Nordeste sob a forma de arqueamento do escudo (Ab'Saber, 1956 - apud Caldasso ^{**) e que provocaram uma inclinação na Bacia Sedimentar do Parnaíba para norte e para oeste (Caldasso, 1978), condicionando a aceleração dos processos degradacionais e o consequente recuo da encosta da Serra da Ibiapaba, submetendo toda a área a um processo de pediplanação que ainda pode ser observado através de blocos de arenito rolados, encontrados à distância de até 5 km da escarpa da Serra da Ibiapaba}

O Terciário Superior encerra a última fase de reativação da crosta com novo soerguimento do continente (Caldasso, 1978). A partir do Pleistoceno, os efeitos tectônicos passam a ter uma influência restrita no relevo e os processos morfoclimáticos assumem maior significado para a evolução do modelo regional

2 4 3 Caracterização Geológica dos Sistemas Aquíferos

2 4 3 1 Províncias sedimentares

Estes terrenos possuem boas perspectivas de exploração intensiva de águas subterrâneas, uma vez que se tratam de aquíferos porosos com vazões médias bem superiores que a dos poços em rochas cristalinas

2 4 3 1 1 Aluvião

Os aluviões recentes estão condicionados ao longo de rios e riachos, formando planícies de dimensões variadas, constituem-se de sedimentos incoerentes que apresentam uma litologia variando de cascalhos a areias e argilas, depositados pela atividade fluvial

Tendo em vista a natureza inconsolidada desses depósitos aliados às pequenas espessuras observadas, revelam-se como importante fonte hídrica para suprimento humano e animal em comunidades de pequeno porte, a exemplo do Vale do Rio Acaraú

A área de afloramento dos aluviões de todos os rios do Bloco 2 perfazem 2 100 km², ou 3% da área

2 4 3 1 2 Dunas

As dunas formam cordões quase contínuos ao longo da costa, com notável paralelismo entre si, abrangendo uma faixa em torno de 2,5 km de largura, com 1 200 km², o que perfaz 1,5% da área

Tratam-se de sedimentos eólicos inconsolidados, constituídos litologicamente por areias finas e médias, bem classificadas Braga et al ^{***) relacionaram a tonalidade das areias com a sua idade}

Assim, as "paleodunas" seriam avermelhadas, o que denunciaria o rigor de um clima árido mais antigo, e as areias esbranquiçadas formariam as dunas móveis e areias de praia, relacionadas ao clima atual

Entre as dunas, particularmente no período das chuvas, observa-se a ocorrência de pequenas depressões brejosas. Ocorre ainda que as dunas desviam embocaduras de rios ou dificultam seus escoamentos, originando lagoas interdunares. Entretanto, algumas lagoas apresentam influência de transgressão marinha

Este aquífero é intensamente explorado na região litorânea, através de poços rasos. A problemática maior do seu aproveitamento reside no risco de salinização ocasionada por mau dimensionamento das vazões de exploração. Aliado a isso, está a grande susceptibilidade à poluição em regiões mais densamente povoadas como Fortaleza, tendo em vista a sua alta porosidade

2 4 3 1 3 Colúvios

Nesta unidade estão englobadas todas as coberturas de origem colúvia e eluvial. Sua distribuição e forma espacial são bastante variadas, condicionadas a áreas de posicionamento topográfico específico, representada por pequenas elevações em relação ao substrato

Apresentam modos de ocorrência e origem diferentes, podendo originar-se a partir do profundo intemperismo e lixiviação posterior de rochas cristalinas ou ocorrerem como retrabalhamento e deposição dos sedimentos do Grupo Barreiras. Como a separação destes tipos é bastante difícil, todas as manchas foram agrupadas em uma única unidade

Litologicamente esses depósitos são formados por material detrítico com litologias as mais variadas, incluindo seixos e matacões angulosos de rochas, com presença de areia e às vezes argila, inconsolidadas e pouco transportadas

Exibem maior importância hidrogeológica quando ocorrem sobrepostos às rochas cristalinas, pois oferecem maiores chances de sucesso na captação de águas subterrâneas

2 4 3 1 4 Grupo Barreiras

Constituído por sedimentos argilo-arenosos, que surgem capeando em discordância erosiva as rochas cristalinas e são sobrepostos por dunas,

(*) Costa, M J et al Projeto Jaibara Rel Final Recife DNPM/CPRM, 1973

(**) Caldasso, A L da S & Hama, M Posicionamento Estratigráfico das Rochas Básicas da Bacia do Parnaíba In Congresso Brasileiro de Geologia, 30º, Recife, 1978 SBG p 567-581, V 2

***) Braga, A de P G et al Projeto Fortaleza Rel Final Recife DNPM/CPRM 1977

mascarando as estruturas perpendiculares à costa. Apresentam maior espessura à medida que se aproximam da costa, diminuindo até algumas dezenas de metros na direção do interior, tendo uma área de afloramento de 11 000 km², ou seja, 15% do Bloco 2.

Revela-se um aquífero de fraca vocação hidrogeológica, no entanto, o capeamento quase constante das dunas, na região litorânea, torna a parte superior deste grupo mais permeável. Os níveis impermeáveis de argila alteram bastante as condições de fluxo de água subterrânea, provocando, inclusive, o surgimento de fontes no sopé das encostas, provocadas pelos aquíferos suspensos de pequeno porte, existentes dentro do pacote sedimentar.

2 4 3 1 5 Formação Serra Grande

Esta unidade sedimentar compõe a seqüência basal da Bacia Maranhão-Piauí ou Bacia do Parnaíba e ocorre sobreposta às rochas do embasamento cristalino, formando a borda da Serra da Ibiapaba. Sua área de afloramento perfaz cerca de 11% do Bloco 2, com 8 000 km².

É constituída litologicamente de arenitos e conglomerados com frequente estratificação cruzada. Na área de afloramento, se comporta como um aquífero livre e por aí se processa a realimentação de toda a formação.

O mergulho das camadas varia entre 5° e 10° para oeste, porém na borda da serra há uma inversão destes mergulhos originando fontes no sopé das escarpas. A drenagem superficial, da mesma forma, é convergente para o centro da bacia e divergente nas bordas.

A Formação Serra Grande ocorre ainda a nordeste de Santana do Acaraú, de forma alongada na direção nordeste, margeando a zona do Lineamento Sobral-Pedro II. Neste caso, se comporta como uma bacia aquífera autônoma, resultado da ação erosiva sobre a Bacia do Parnaíba.

2 4 3 1 6 Bacia do Jaibara

A estruturação desta bacia se deu em condições de instabilidade crustal durante a denominada Reativação Wealdiana (Almeida, 1967), em que se sucederam a deposição de uma seqüência sedimentar diversa, aliada a eventos de vulcanismo e intrusões de corpos graníticos, epimetamorfismo e reativação de falhamento, caracterizado como uma entidade tectônica do tipo Graben.

O comportamento hidrogeológico das unidades que compõem a bacia são ainda incipientes, mas numa primeira aproximação podem ser tratadas como aquíferos fissurais. Todavia, o conhecimento geológico permite caracterizar três unidades principais: o Grupo Ubajara, as intrusivas graníticas e as rochas vulcânicas, e o Grupo Jaibara, como se segue.

2 4 3 1 6 1 Grupo Ubajara (Ex-Grupo Bambuí)

Consiste de uma espessa seqüência sedimentar marinha constituída de psamitos e calcários depositados num período de calma tectônica. Podem ser individualizadas a Formação Trapiá, constituída de arenitos, Formação Caçaras, de ardósias, Formação Frecheirinha, de calcários, e Formação Coreaú, de arenitos, grauvacas e arcóseos.

O condicionamento hidrogeológico do grupo é essencialmente fissural, tendo em vista a atuação de eventos tectônicos pós-sedimentares.

2 4 3 1 6 2 Granitos intrusivos e vulcanismo Parapuí

Esta suíte de rochas cristalinas foi gerada após a deposição do Grupo Ubajara, num evento tectonomagmático relacionado a um provável estágio de reativação plataformal. O vulcanismo Parapuí é representado por riolitos, riolacitos, dacitos, andesitos, basaltos e diabásios e apresenta-se como uma provável associação comagmática dos granitos intrusivos do tipo Meruoca e Mucambo.

2 4 3 1 6 3 Grupo Jaibara

Consta de uma seqüência sedimentar de grande espessura depositada num período de ativação intercalado com calma tectônica, gerando um complexo sistema estrutural, impondo a esta seqüência um comportamento de armazenamento de água similar ao das rochas cristalinas.

Podem ser individualizadas as Formações Massapé e Aprazível, constituídas de conglomerados e brechas, e a Formação Pacujá, formada por arenitos finos.

2 4 3 2 Província Cristalina

Estão englobadas no denominado embasamento cristalino todas as rochas metamórficas e ígneas de idade pré-Cambriana e, por este fato, consideradas como substrato das seqüências sedimentares depositadas em períodos posteriores.

Muito embora as rochas cristalinas ocupem cerca de 62% da área, totalizando quase 46 000 km², não existem trabalhos hidrogeológicos que detalhem o seu condicionamento. Em geral, estas rochas são consideradas praticamente impermeáveis, comportando-se como um aquífero com retenção de água em zonas de descontinuidades (fraturas, fissuras). O seu aproveitamento como aquífero depende principalmente do conhecimento da geotectônica da área e secundariamente da profundidade do corpo rochoso.



A tectônica controla a drenagem, graças aos falhamentos de amplitude regional e aos falhamentos secundários, originando os denominados "riachos-fenda"

As áreas de melhor vocação hídrica são, por isso, as zonas de fraturas transversais e angulares coincidentes com a drenagem

A grande maioria dos poços considerados secos estão localizados em rochas cristalinas, e o insucesso se deve basicamente à falta de critérios de locação

2 5 Aspectos Sócio-Econômicos

2 5 1 Demografia

Conforme mencionado anteriormente, a área do estudo abrange uma superfície geográfica da ordem de 74 mil km², na qual se inserem, total ou parcialmente, 99 dos 178 municípios cearenses. No quadro 2 4 eles são relacionados indicando-se área e dados demográficos, por sua vez, o mapa 2 3 contém sua repartição espacial

No Censo demográfico de 1980 foram cadastrados dentro da região 3 397 145 habitantes, 64% da população estadual, representando uma densidade demográfica média de 47,18 hab/km², superior àquela determinada para a unidade da Federação, igual a 35,73 hab/km². Tal fato origina-se da presença da capital dentro do conjunto das bacias, bem como de alguns dos municípios mais densamente povoados do Estado, tais como Sobral, Maranguape, Caucaia e Itapipoca

Em termos dos parâmetros população e densidade demográfica, observa-se uma grande disparidade entre as bacias. Nota-se que 57% dos habitantes recenseados em 1980 encontram-se nas bacias das regiões metropolitanas, sendo que, de tal contingente, 1 307 611, isto é, 67%, eram residentes na capital. A densidade demográfica desse grupo de bacias era de 169,53 hab/km². Tais dados contrastam com aqueles da Bacia do Coreaú, a qual apresentava a menor população, 149 548, e a menor densidade demográfica, 20,23 hab/km²

A localização da capital deforma outros parâmetros demográficos da região. Analise-se, por exemplo, a taxa de urbanização, igual a 63%, e que cairia para 24% ao se descontar a população urbana do Município de Fortaleza

Estimou-se, para o ano de 1989, que a população nas seis bacias deveria estar situada em torno de 4 262 mil, representando uma taxa média de crescimento de 2,55%. Novamente pode ser detectada a influência da capital. Ao se eliminar os seus registros, o valor desce para 2,01%, inferior à taxa de crescimento vegetativo (2,2%). Observa-se, através desse dado, a forte tendência migratória na direção do grande centro urbano. Analisando-se os dados sobre população rural, constata-se uma

acelerada migração campo -> pólo regional -> capital. As taxas de crescimento rural são sempre inferiores às urbanas, chegando, em muitas situações, a serem negativas

Os parâmetros demográficos discutidos exercem influência sobre os recursos hídricos, quer quantitativa ou qualitativamente. A franca tendência para a urbanização representa um alto nível de concentração, bem como um acelerado crescimento da demanda, quer humana, industrial, ou para transporte de efluentes. O perigo de deterioração de qualidade, perante tal situação, é evidente, exigindo medidas tanto preventivas quanto corretivas

2 5 2 Atividades Econômicas

O Bloco 2 responde por cerca de 3/4 do PIB do Ceará, em decorrência, fundamentalmente, da Região Metropolitana de Fortaleza, onde se concentra a grande maioria das atividades dos setores secundário e terciário

No quadro 2 5, a seguir, se apresenta uma síntese dos resultados, por rubrica, para os anos de 1970 e 1980, segundo os Censos Econômicos do IBGE, tanto para a área do Bloco 2 como para todo o Estado

Nota-se, claramente, que há um absoluto predomínio das riquezas geradas pelas atividades industriais e comerciais na própria região, e dada no contexto do Estado. Por sua vez, as atividades do setor primário têm praticamente igual repartição entre os Blocos

A agropecuária da zona abrangida pelas seis bacias é aquela característica do Nordeste semi-árido, com predomínio, em termos de área, da pecuária extensiva (80% da área cadastrada), com pouco ou nenhum uso de tecnologia moderna. O abastecimento d'água para os animais é precário, sendo realizado, na grande maioria das explorações, mediante aguadas, barreiros e pequenos açudes. Tal situação demanda grande esforço por parte do animal, aumentando o desgaste físico sofrido durante a época de estiagem, quando o alimento é escasso

A produção agrícola ressent-se, também, da falta de tecnologia apropriada. As culturas temporárias principais são algodão, milho, feijão e mandioca, destacando-se o algodão arbóreo e o caju dentre as lavouras permanentes

Segundo os dados do último censo agropecuário, para o conjunto das seis bacias, a área plantada com lavouras temporárias supera em mais de 68% àquela dedicada às culturas perenes. No primeiro grupo predominam, em ordem de importância por área colhida, milho (159 000 ha), feijão (136 000 ha), mandioca (36 000 ha) e arroz (16 000 ha). No segundo grupo, o algodão arbóreo, com perto de 188 000 ha, representa quase 90% das terras dedicadas a tais espécies, ocupando o segundo lugar o caju, com 18 000 ha. Observa-se que a superfície plantada com cajueiros representa mais de 80% do

QUADRO 2.4
MUNICÍPIOS ABRANGIDOS NO BLOCO 2

BA CIA	MUNICÍPIO	ÁREA (km ²)	POPULAÇÃO DE 1970			POPULAÇÃO DE 1980			POPULAÇÃO DE 1985			POPULAÇÃO 1989
			URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	
COREAÓ	Alcântaras	107	1.225	8.329	9.554	1.409	7.928	9.337	1.409	7.928	9.337	8.661
	Barroquinha	280	-	-	-	-	-	-	4.400	5.109	9.509	11.993
	Camocim	1.224	16.493	19.243	35.736	25.059	20.942	46.001	20.659	15.833	36.492	47.191
	Chaval	286	4.048	2.818	6.876	5.658	2.898	8.556	5.658	2.898	8.556	11.082
	Coreaú	778	4.056	10.704	14.760	5.457	11.870	17.327	5.457	11.870	17.327	19.949
	Freguesinha	202	1.874	6.326	8.200	2.606	6.567	9.173	2.606	6.576	9.173	10.696
	Granja	2.797	10.652	25.401	36.053	11.979	27.678	39.657	11.979	27.678	39.657	46.432
	Martirópole	397	2.857	2.739	5.596	3.818	2.162	6.980	3.818	3.162	6.980	8.685
	Moraújo	417	1.456	4.728	6.184	1.830	6.109	7.939	1.830	6.109	7.939	9.873
	Senador Sá	423	1.976	2.606	4.582	2.075	2.503	4.578	2.075	2.503	4.578	4.677
	Tanquá	854	7.942	18.258	26.200	15.963	18.222	34.285	-	-	38.280	40.166
	Urucá	482	3.171	7.703	10.874	3.202	7.399	10.601	-	-	10.601	10.192
Viçosa do Ceará	1.283	5.232	28.627	33.859	6.563	30.633	37.196	-	-	39.887	41.887	
ACARAÚ	Acaraú	922	9.176	53.681	62.857	12.958	58.931	71.889	7.691	18.424	26.115	41.854
	Bela Cruz	780	5.423	12.896	18.319	6.769	15.098	21.867	6.769	15.098	21.867	25.603
	Cariré	683	1.835	16.575	18.410	2.938	15.373	18.311	2.938	15.373	18.311	17.862
	Cruz	487	-	-	-	-	-	-	2.958	15.370	18.328	21.284
	Forquilha	800	-	-	-	-	-	-	6.291	5.268	11.559	18.556
	Graça	257	-	-	-	-	-	-	1.042	14.011	15.053	16.061
	Groaíras	192	1.579	4.711	6.290	3.170	4.065	7.235	3.170	4.065	7.235	8.143
	Hidrolândia	764	2.808	14.650	17.458	4.659	12.017	17.676	4.659	13.017	17.676	17.889
	Ipu	436	11.320	31.092	42.412	15.336	28.851	44.187	11.285	4.996	32.900	35.306
	Ipueiras	1.204	6.738	23.594	30.332	8.642	12.048	33.324	8.642	24.682	33.324	35.777
	Marco	439	4.041	8.590	12.631	5.199	8.733	13.932	5.199	8.733	13.932	15.559
	Massapê	349	7.966	13.749	21.715	10.298	12.938	23.236	10.298	12.938	23.236	24.856
	Meruoca	275	1.644	9.220	10.864	2.004	8.483	10.487	2.004	8.483	10.487	9.915
	Morrinhos	450	2.792	9.216	12.008	3.695	9.890	13.585	3.695	9.890	13.585	15.210
	Mucambo	286	3.084	7.803	10.887	3.139	9.000	12.139	3.139	9.000	12.139	15.210
	Nova Russas	10.139	11.095	29.957	41.052	16.634	29.970	46.604	15.211	20.074	35.285	40.823
	Pacujá	98	977	2.795	3.772	1.281	3.020	4.301	1.281	3.020	4.301	4.839
	Pires Ferreira	215	-	-	-	-	-	-	1.480	9.807	11.287	12.043
	Reriutaba	345	8.069	19.928	27.997	10.564	18.675	29.239	5.853	11.406	17.259	18.475
	Santa Quitéria	4.506	5.727	17.162	42.778	11.042	41.225	52.267	11.042	41.225	52.267	68.486
Sant. do Acaraú	1.085	5.719	16.818	22.537	6.936	16.792	23.728	6.936	16.792	23.728	25.397	
Sobral	1.729	60.210	41.987	102.197	82.418	28.608	118.026	76.127	30.340	106.467	123.173	
Tamboril	1.700	3.349	17.716	21.065	5.539	20.092	25.931	5.539	20.392	25.931	31.085	
Varjota	265	-	-	-	-	-	-	4.711	7.269	11.980	12.792	

Continua...



000317

QUADRO 2.4

Continuação

BA CIA	MUNICÍPIO	ÁREA (km ²)	POPULAÇÃO DE 1970			POPULAÇÃO DE 1980			POPULAÇÃO DE 1985			POPULAÇÃO 1989
			URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	
LITORAL	Amontada	682	-	-	-	-	-	-	4.471	19.473	23.944	25.927
	Irauçuba	1.451	2.611	12.946	15.557	4.105	12.288	16.393	4.105	12.288	16.393	17.438
	Itapipoca	1.437	16.669	78.177	94.846	26.715	77.108	103.823	20.723	51.927	72.650	75.362
	Itarema	1.008	-	-	-	-	-	-	2.309	25.137	27.446	25.600
	Miraima	1.005	-	-	-	-	-	-	1.521	5.708	7.229	11.343
	Trairi	756	2.118	24.305	26.423	3.462	26.454	29.916	3.462	26.454	29.916	33.009
	Tururu	232	-	-	-	-	-	-	-	-	8.835	10.706
	Uruburetama	317	8.736	21.297	30.033	13.404	21.756	35.160	-	-	12.284	14.886
CURU	Apuiarés	390	1.737	8.012	9.749	2.764	6.477	9.241	2.764	6.477	9.241	8.567
	Casimiro	2.883	12.068	38.584	50.652	19.347	38.833	58.180	19.347	38.833	58.180	65.508
	Caridade	694	1.921	8.380	10.301	3.397	8.511	11.908	3.397	8.511	11.908	13.331
	Gen. Sampaio	128	1.519	2.644	4.163	1.299	3.457	4.756	1.299	3.457	4.756	5.348
	Itapagé	548	9.970	23.808	33.778	15.315	25.349	40.664	13.771	15.951	29.722	38.434
	Paraipaba	320	-	-	-	-	-	-	2.869	10.060	12.929	15.776
	Paramoti	691	1.003	9.625	10.628	1.693	8.090	9.783	1.693	8.090	9.783	9.094
	Pentecoste	1.394	10.648	23.972	34.620	12.551	19.581	32.132	12.551	19.581	32.132	31.098
	S.L. do Curu	123	3.967	3.921	7.888	4.846	3.300	8.146	4.846	3.300	8.146	8.372
	Tejucuoca	7.820	-	-	-	-	-	-	1.544	9.398	10.942	13.769
	Umirim	290	-	-	-	-	-	-	-	-	14.041	18.564
METROPOLITANAS	Acarape	100	-	-	-	-	-	-	4.114	5.315	9.429	10.443
	Aquiraz	476	3.579	28.928	32.507	37.752	7.359	45.111	25.657	7.539	33.016	42.695
	Araçoiaba	628	5.005	28.897	33.902	4.989	30.264	35.253	4.216	16.259	20.475	22.318
	Aratuba	165	10.558	850	9.708	1.070	11.360	12.430	1.070	11.360	12.430	14.256
	Barreira	170	-	-	-	-	-	-	804	11.451	12.255	13.734
	Baturité	262	8.804	13.416	22.220	12.377	12.083	24.460	12.377	12.083	24.460	26.890
	Beberibe	1.617	4.659	24.714	29.373	5.796	29.678	35.474	5.796	29.678	35.474	41.547
	Capistrano	252	1.772	10.796	12.568	3.038	12.116	15.154	3.083	12.116	15.154	18.555
	Cascavel	937	10.307	28.721	39.028	36.967	10.701	47.668	29.581	10.701	40.282	49.900
	Caucaia	1.293	11.184	43.570	54.754	73.331	20.777	94.108	73.331	20.777	94.108	118.180
	Chorozinho	250	-	-	-	-	-	-	3.921	8.465	12.386	18.393
	Euzébio	70	-	-	-	-	-	-	12.095	-	12.095	15.254
	Fortaleza	336	827.628	30.352	857.980	1.307.611	-	1.307.611	1.307.611	-	1.307.611	1.763.546
	Guaiúba	240	-	-	-	-	-	-	6.376	7.171	13.547	17.907
	Guaramiranga	95	689	5.723	6.412	694	4.732	5.426	694	4.732	5.426	5.031
	Horizonte	217	-	-	-	-	-	-	6.436	3.766	10.202	15.887
	Ibaretama	1.012	-	-	-	-	-	-	553	14.542	15.956	13.747
	Itapiúna	562	3.014	10.810	13.824	3.454	9.771	13.225	3.454	9.771	13.225	13.771
Maracanaú	82	-	-	-	-	-	-	30.903	6.991	37.894	91.247	

Continua..

000318



QUADRO 2.4

Continuação.

BA- CIA	MUNICÍPIO	ÁREA (km ²)	POPULAÇÃO DE 1970			POPULAÇÃO DE 1980			POPULAÇÃO DE 1985			POPULAÇÃO 1989
			URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	
METROPOLITANAS	Maranguape	672	24.063	35.559	59.622	57.966	33.160	91.126	27.063	26.169	53.232	68.835
	Mulungu	219	1.328	7.054	8.382	1.329	6.099	7.428	1.329	6.099	7.428	6.892
	Ocara	692	-	-	-	-	-	-	783	14.005	14.788	16.067
	Pacajus	151	8.730	24.605	33.335	23.937	23.039	46.976	13.580	10.808	24.388	24.601
	Pacatuba	304	9.092	22.824	31.916	24.809	17.301	42.110	18.433	10.130	28.563	38.712
	Pacoti	120	1.860	9.413	11.273	2.057	8.133	10.190	2.057	8.133	10.190	10.328
	Palmácia	107	2.518	8.777	11.295	3.110	7.280	10.390	3.110	7.280	10.390	9.915
	Paracuru	208	6.447	18.075	24.522	9.048	19.555	28.603	6.179	9.495	15.674	18.844
	Pindoretama	102	-	-	-	-	-	-	7.386	-	7.386	11.409
	Redenção	450	9.250	28.419	37.669	12.104	30.543	42.647	7.186	13.777	20.963	23.774
S. G. Amarante	782	4.971	16.032	21.003	7.110	17.570	24.680	7.110	17.570	24.680	28.909	
PARNAÍBA	Carnaubal	373	2.903	6.752	9.655	3.841	7.383	11.224	3.841	7.383	11.224	12.564
	Cratéis	2.770	27.230	34.781	62.011	32.247	33.618	65.865	32.247	33.618	65.865	75.006
	Croatã	695	-	-	-	-	-	-	1.508	10.156	11.664	13.586
	Guar. do Norte	986	5.090	27.050	32.140	7.464	29.502	36.971	5.961	19.346	25.307	27.963
	Ibiapina	333	2.060	12.803	14.863	3.336	13.564	16.900	3.336	13.564	16.900	19.005
	Independência	3.240	7.020	32.055	39.075	8.491	35.354	43.845	6.767	19.487	26.254	28.340
	Ipaporanga	757	-	-	-	-	-	-	1.423	9.896	11.319	12.694
	Novo Oriente	1.249	1.557	15.804	17.361	4.893	19.799	24.692	4.893	19.799	24.692	28.909
	Poranga	318	2.201	5.168	7.369	2.971	6.841	9.812	2.971	6.841	9.812	12.258
	Quiterianópolis	1.300	-	-	-	-	-	-	1.724	15.867	17.591	20.992
	São Benedito	315	6.894	34.182	41.076	10.352	33.404	43.756	9.310	19.393	28.703	30.704
Ubajara	385	3.603	14.097	17.700	6.512	13.839	20.351	6.512	13.839	20.351	22.877	

total estadual desta cultura, ela se concentra maciçamente nas bacias litorâneas (80% do cultivado na área em estudo), com zonas de alguma expressão nas Bacias dos Rios Acaraú e Poti. Situação semelhante pode ser detectada para a mandioca, cuja área colhida nas bacias, perfaz, também, mais de 80% daquela cadastrada para o Estado. Sua distribuição, dentro das unidades hidrográficas é mais uniforme, existindo algum predomínio das Bacias Metropolitanas e litorâneas, junto com a do Rio Acaraú.

As produtividades observadas em todas as seis bacias, para a totalidade das culturas, são relativamente uniformes e, em geral, semelhantes àquelas calculadas para o Estado. A do feijão, por exemplo, é de 210 kg/ha para a região de estudo, enquanto a média estadual é de 196 kg/ha. Caso contrário sucede com o milho, cultura que apresenta um rendimento médio de 308 kg/ha no âmbito do Estado, caindo para 289 kg/ha no território das bacias. Caso notório é o caju, para o qual a região registra 74 000 frutos/ha, com a média estadual se situando por volta dos 45 000 frutos/ha.

Realiza-se somente uma colheita por ano, condição imposta pelo regime pluviométrico. A irrigação, que permitiria uma segunda colheita, bem como garantiria a produção quando da ocorrência da seca, é pouco difundida, destacando-se apenas alguns projetos públicos (federais e estaduais). O mais importante, em operação, é o de Curu-Paraipaba, na Bacia do Rio Curu, que opera uma área em torno de 2 084 ha, devendo chegar aos 6 792 ha.

Ao se analisar os registros de produção para o município e a bacia onde se localiza tal projeto, não se observam, paradoxalmente, níveis de produção e/ou produtividade diferentes dos produtos regionais. Excetua-se a cana-de-açúcar, cultura predominante e que apresenta rendimentos superiores à média.

Na mesma Bacia do Curu podem ser encontrados, além de pequenos empreendimentos privados, outros perímetros irrigados, General Sampaio e Curu-Recuperação, os quais totalizam uma área em operação da ordem de 500 ha. Observa-se, nos municípios onde se localizam tais projetos, produtividades de arroz em casca superiores às registradas para o Estado, indicação da utilização da irrigação.

Em outras bacias existem projetos em vias de implantação, notadamente na Bacia do Acaraú, na qual se destaca o Projeto do Baixo Acaraú com 12 000 ha.

No Rio Poti encontra-se em operação o Projeto Realejo com 150 ha (e 400 ha a serem implantados), um pivô central de 75 ha e 200 ha do Projeto Jaburu. O total irrigado na bacia deverá chegar aos 1 600 ha.

A utilização d'água na agricultura, necessidade patente, impõe a definição de políticas de utilização e manejo adequado dos recursos, já que os volumes demandados são de grande magnitude, podendo se chegar, facilmente, a situações críticas, com risco de afetar a qualidade, tanto pelo uso intensivo de agrotóxicos, como pelo retorno às fontes hídricas de águas, de excesso de irrigação e de drenagem.

O setor secundário, conforme mencionado, somente se destaca na Região Metropolitana, na qual se localizam 56% das indústrias instaladas no Estado. Predominam, em geral, as indústrias de transformação de produtos de minerais não-metálicos, com exceção da capital, onde se detecta um ligeiro predomínio das unidades têxteis. O abastecimento d'água para a indústria, se bem que menos importante que o agrícola, em termos de volume, reveste-se de

QUADRO 2.5

ATIVIDADES	1970			1980		
	BLOCO 2 (I)	ESTADO DO I/II CEARÁ (II)		BLOCO 2 (I)	ESTADO DO I/II CEARÁ (II)	
Agricultura e Pecuária	255,2	486,6	52,3	15229,9	29548,0	51,5
Indústria	854,4	1085,3	78,7	62549,2	79445,1	78,7
Comércio	1813,3	2148,9	84,4	122262,0	150587,3	81,2
Serviços	118,2	142,0	83,2	17129,3	20276,3	84,5
TOTAL	3041,1	3862,8	78,7	217170,2	279856,7	77,6

FONTE: IBGE - Censos Econômicos

especial importância, pois da sua disponibilidade depende a viabilização da instalação de parques industriais. Discute-se a implantação de vários empreendimentos, destacando-se a SIDNOR (siderurgia) e a extração de minério de Itataia. Eles demandam volumes hídricos importantes, exigindo compatibilização com outros usos dos recursos.

3 ESTUDOS EXISTENTES

3.1 Preliminares

O grau atual de conhecimento associado aos recursos hídricos da área é demonstrado neste capítulo, a partir de uma discriminação dos estudos existentes, compreendendo

- os estudos hidrológicos,
- os estudos hidrogeológicos,
- as informações sobre açudagem,
- as informações fotocartográficas e dos parâmetros físicos pertinentes

Em face da própria estratégia de elaboração do PERH, que tem como um dos fundamentos a determinação integral das potencialidades e disponibilidades hídricas em todos os níveis, não se justifica, no presente, discorrer detalhadamente sobre os resultados obtidos nestes estudos, e que estão disponíveis para consulta nos órgãos responsáveis.

Procura-se, objetivamente, identificar, nos mais representativos, o nível das informações que contêm, principalmente no que se refere à determinação do elemento básico de potencialidades.

3.2 Estudos Hidrológicos

Com exceção do PLIRHINE, os estudos hidrológicos já desenvolvidos nas Bacias do Bloco 2 se constituem em segmentos de outros, que não têm o objetivo de planejar e/ou gerenciar os recursos hídricos, quase sempre são inerentes a projetos de irrigação ou de barragens, conforme se pode constatar na apresentação a seguir.

3.2.1 Estudos de Âmbito Global

- a) **PLIRHINE** - "PLANO DE APROVEITAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE DO BRASIL - FASE I" este estudo, elaborado pela SUDENE/GEOTÉCNICA, no final dos anos setenta e 1980, se constitui na primeira ação concreta para se estabelecer uma política adequada de águas para o Nordeste. Ainda que muito bem concebido e desenvolvido, a abordagem, em razão da própria dimensão espacial enfocada, se dá dentro de uma visão macro e regional, os escoamentos superficiais, por exemplo, são avaliados somente a nível de deflúvio médio anual e a partir de uma metodologia simplificada, o

zoneamento hidrológico, bem como os demais resultados, utiliza a base cartográfica na escala 1:2.500.000, um dos seus maiores méritos é o de ter tratado, pela primeira vez no Nordeste, do nível de açudagem existente em todas as suas dimensões, principalmente no que se refere às aguadas e pequenos açudes, dentro do fim a que se propunha, a restrição que se pode fazer ao PLIRHINE diz respeito à apresentação do seu Relatório Final, de modo geral estruturado e redigido de uma forma que dificulta seu manuseio.

- b) "Plano Diretor de Recursos Hídricos do Ceará" este documento, bastante simples, é de fato uma superficial consolidação, Efetuado em 1983 pelo Governo do Estado, a partir das informações mais gerais disponíveis na época sobre seus recursos hídricos, pouco acrescentando sobre seu conhecimento.

3.2.2 Estudos da Bacia Coreaú

Dentre o conjunto daqueles que formam a Bacia Coreaú, somente a do Rio Coreaú propriamente dita, com 4.446 km², já foi alvo de estudos hídricos e, mesmo assim, no escopo de outros mais amplos de aproveitamento hidroagrícola, conforme listado abaixo.

- a) "Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Coreaú", 1970 desenvolvido pelo DNOCS/Consórcio TAHAL-SONDOTÉCNICA, visava especificamente estudar, a nível de Plano Diretor, a irrigação de solos aptos nas regiões de Camocim e Frecheirinha, os estudos hidrológicos então realizados procuraram analisar as potencialidades e disponibilidades nos boqueirões barráveis de interesse (Paula Pessoa, Boqueirão do Silva e Várzea da Volta), para o que determinou séries de deflúvios mensais em suas sub-bacias no período 1939/40 a 1967/68, com utilização do modelo chuva x deflúvio a nível diário, Stanford (*), tendo a quantidade e a qualidade dos dados e informações disponíveis comprometido a confiabilidade dos resultados, como aliás está claro no próprio relatório.
- b) "Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica para o Aproveitamento Hidroagrícola do Ceará", 1988 de responsabilidade do

(*) Digital Simulation in Hydrology Stanford Watershed Model IV, Crawford Linsley, Hawford University, Technical Report no 39 1966

DNOCS/SIRAC, visava estudar as mesmas áreas de irrigação, só que a nível de viabilidade, os estudos hidroclimatológicos foram integralmente refeitos, determinando-se as séries de deflúvios em nove locais de barramentos, incluindo o Várzea da Volta e Paula Pessoa, foi utilizado o modelo chuva x deflúvio CN-3S ^(*), de formulação simples e cuja aplicação, a partir de dados mensais, prejudica a confiabilidade dos resultados

outros mais amplos de irrigação, também apresentam a particularidade de abordarem o mesmo espaço, o segundo sendo consequência do nível insatisfatório do efetuado em primeiro lugar

- a) "Plano Diretor do Vale do Acaraú", 1978 de responsabilidade do DNOCS/SEECLA, objetivava avaliar as potencialidades e disponibilidades hídricas de todo o Vale do Acaraú, de tal forma a permitir identificar as possibilidades de irrigação da bacia, ocorre, entretanto, que a qualidade dos estudos hidrológicos efetuados é muito precária, em decorrência,

A título de ilustrar a dúvida sobre a real

DEFLÚVICS ANUAIS (hm3)					
ANO HIDROLÓGICO	1º ESTUDO	2º ESTUDO	ANO HIDROLÓGICO	1º ESTUDO	2º ESTUDO
1939/40	174,1	273,0	1954/55	197,6	183,7
1940/41	22,6	54,3	1955/56	70,8	121,1
1941/42	20,5	48,6	1956/57	132,1	215,7
1942/43	53,0	88,1	1957/58	0,3	28,5
1943/44	117,0	130,2	1958/59	40,7	103,3
1944/45	227,9	254,9	1959/60	143,3	134,3
1945/46	114,0	105,9	1960/61	360,3	288,9
1946/47	212,3	200,5	1961/62	67,8	117,3
1947/48	27,3	81,8	1962/63	66,3	240,2
1948/49	30,6	81,4	1963/64	145,8	314,4
1950/51	146,9	55,3	1964/65	136,0	258,3
1951/52	80,9	80,1	1965/66	38,6	61,5
1952/53	42,9	69,3	1966/67	304,7	326,8
1953/54	72,8	85,4	1967/68	150,5	199,0
			hm3	117,4	151,1
MÉDIA			mm	119	154

potencialidade da bacia mostra-se, na tabela a seguir, os deflúvios totais anuais, determinados em ambos os casos, para a mesma sub-bacia do Açude Paula Pessoa e para o mesmo período. Apesar de em alguns poucos anos se verificar compatibilidade entre os valores, na maioria, as diferenças são muito significativas, para o período 1939/40 a 1967/68, o deflúvio médio determinado no segundo estudo (154 mm) é 30% superior ao do primeiro

principalmente, da metodologia utilizada na avaliação dos escoamentos a partir de uma única relação chuva x deflúvio em cada secção de interesse, foram obtidas as descargas mensais para o período que dispunha de dados pluviométricos

3 2 3 Estudos da Bacia Acaraú

Os estudos hidrológicos realizados na Bacia do Acaraú, além de se inserirem no contexto de

(*) TABORGA, J e M A S FREITAS Simulação da Lâmina de Escoamento Mensa III I Simpósio Luso - Brasileiro de Hidráulica e Recursos Hídricos, Anais 1987

- b) **"Estudo de Viabilidade do Baixo Acaraú", 1987** de responsabilidade do DNOCS/Consórcio TECNOSOLO - VBA CONSULTORES - EPTISA, consistiu em estudar a viabilidade técnico-econômica da irrigação de uma área de 40 000 ha situados no extremo de jusante da bacia, que tinha sido identificada no Plano Diretor, os estudos hidrológicos foram totalmente refeitos, considerando-se, contudo, os mesmos oito barramentos estabelecidos pelo citado plano, os deflúvios naturais, em cada secção, foram avaliados com emprego do modelo de simulação chuva x deflúvio de BOUGHTON (*), a nível diário, tendo-se obtido resultados bem mais confiáveis do que aquele anterior, esta confiabilidade está diretamente relacionada com a adequabilidade do modelo BOUGHTON (de aplicação quase inédita na região) e com a qualidade dos dados, em especial os fluviométricos

A comparação entre os deflúvios médios determinados em ambos os estudos, para um mesmo período de 1937/77, e mesmas sub-bacias, demonstra as grandes diferenças obtidas, conforme tabela a seguir

As diferenças são ainda muito mais acentuadas quando confrontados individualmente os valores anuais de cada série

3 2 4 Estudos da Bacia Litoral

Uma das regiões hidrológicamente menos conhecida do Estado, do conjunto de bacias que compõem a Bacia principal denominada Litoral, somente a do Rio Aracatiçu dispõe de algum estudo. Trata-se da "Pré-viabilidade Técnico-econômica do Aproveitamento Hídrico do Vale do Aracatiçu", de responsabilidade da CEPA/SIRAC, elaborado em 1986. De acordo com o próprio nível preliminar deste estudo, a avaliação dos recursos hídricos desenvolvida é superficial, utilizando-se o método de Cadier (**), para estimar a lâmina média anual (da ordem de 57 mm) e outras de várias freqüências

3 2 5 Estudos da Bacia Curu

A Bacia do Curu se destaca atualmente como uma das de maior demanda d'água, em face dos projetos de irrigação públicos e privados que possui

A origem destes projetos decorreu, em grande parte, do estudo de viabilidade mostrado a seguir, o qual é a fonte de, praticamente, todas as informações sobre as potencialidades hídricas gerais da bacia

- a) **"Estudo de Viabilidade Técnico-econômica do Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia**

do Rio Curu", 1969 de responsabilidade do DNOCS/Consórcio TAHAL-SONDOTÉCNICA, buscou identificar e definir as possibilidades de irrigação no vale, os estudos hidrológicos se constituindo em um de seus segmentos, a inexistência de dados na época fez com que os deflúvios fossem estimados a partir do balanço hídrico dos açudes existentes e comparados, posteriormente, com outros obtidos por método de simulação muito pouco explícito, a confiabilidade destes resultados, em consequência, é bastante questionável

- b) **"Projetos Executivos das Barragens do Paulo, Frios, Melancias e Tejuçuoca", 1986/87** de responsabilidade do DNOCS/AGUASOLOS, se constituem, de fato, em projetos independentes de quatro barragens com os seguintes volumes e bacias hidrográficas, respectivamente 27,3 hm³ e 123 km², 33 hm³ e 239 km², 26,9 hm³ e 125,9 km², 40,6 hm³ e 180,4 km², em todos os casos foi utilizada a mesma metodologia baseada no emprego do modelo de simulação chuva x deflúvio SMAP (***) a nível diário, tal modelo foi bastante empregado durante os últimos anos, em estudos hidrológicos desenvolvidos no Nordeste, existindo hoje praticamente o consenso de que, em sua formulação original, tende a apresentar resultados superdimensionados

A incerteza sobre as reais possibilidades hídricas da bacia pode ser constatada pela confrontação entre os resultados obtidos em ambos os estudos, apresentados na tabela a seguir da sub-bacia

Ainda que digam respeito a períodos distintos, não se justifica a grande diferença observada no deflúvio médio anual para a Barragem do Tejuçuoca, calculada em cada caso, da mesma forma são extremamente díspares os deflúvios das outras bacias, as quais, mesmo não sendo

(*) NUNES, Luís Alípio M. Contribuição ao Estudo de Métodos Chuva x Deflúvio no Semi-Árido do Nordeste, de 1986 (Tese de Mestrado na Universidade Federal do Ceará)

(**) Cadier Eric - Método de Avaliação dos Escoamentos nas Pequenas Bacias do Semi-árido, Coordenadora de Recursos Hídricos, SYDENE, 1964

(***) LOPES, L E E, BRAGA JR, B D F, CONEJO, T G L. Simulação Hidrológica. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos. Anais. Fortaleza-1981.

SUB-BACIAS	1º ESTUDO	2º ESTUDO
Poço Comprido	86	55
Serrote	94	84
Pedregulho	188	79
Araras	140	109
Jaibara	148	175
Sem Nome	113	89

SUB-BACIA	DEFLÚVIO MÉDIO ANUAL (mm)	
	1º ESTUDO	2º ESTUDO
	(PERÍODO 1941/67)	(PERÍODO 1961/81)
Tejuçuoca	43	184
General Sampaio	47	-
Caxitoré	61	-
Pentecoste	76	-
Frios	-	368
Melancias	-	350
Paulo	-	359

coincidentes, estão dentro de uma bacia maior (Curu), que é hidrologicamente razoavelmente homogênea

3 2 6 Estudo das Bacias Metropolitanas

Apesar da importância de grande parte destas bacias para o abastecimento d'água da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), a realidade é que são pouco conhecidos seus recursos de águas superficiais, devido a ausência de um estudo detalhado e consistente da bacia

Para o próprio manancial principal, o sistema de barragens Pacoti/Riachão/Gavião, os estudos hidrológicos disponíveis publicados são deficientes e provocam polêmica sobre a sua efetiva capacidade de regularização

O estudo existente mais elaborado diz respeito ao "PARH - Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da RMF", 1986, de

responsabilidade da AUMEF ^(*) / AGUASOLOS / VBA CONSULTORES, que entretanto só teve concluída sua fase inicial

Este estudo restringiu-se a dez das bacias hidrográficas - Caponga Funda, Catu, Pacoti, Cocó/Coaçu, Maranguape, Ceará, Juá, Cauípe, Jereraú e São Gonçalo - abrangendo 4840,8 km² ^(**), portanto, aproximadamente, uma terça parte das Bacias Metropolitanas. A Fase I tratou da avaliação das potencialidades naturais, enquanto que a subsequente desenvolveu um balanço hídrico em uma unidade espacial definida pelos distritos e sub-bacias. O estudo dos escoamentos se deu a partir do

(*) Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza

(**) Esta é a somatória das áreas segundo o estudo, de acordo com o PARH, o global é de 4601 km², a redução devendo-se em grande parte às faixas litorâneas FLED não envolvidas agora

emprego, a nível diário, do modelo chuva x deflúvio SMAP modificado, os deflúvios médios calculados com base nas áreas de vazões para o período 1912/67 estão mostrados na tabela a seguir

A confiabilidade desses resultados se torna difícil de aferir devido à inexistência de outras informações, mesmo que possam, a princípio, aparentar um superdimensionamento, face ao emprego do SMAP (apesar de modificado), seu uso nas bacias dos Açudes Pacoti/Riachão/Gavião -, em estudo realizado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e não publicado -, conduziu a disponibilidades hídricas do sistema bem menores do que as apresentadas no seu projeto original

3 2 7 Estudos da Bacia Parnaíba

A Bacia do Rio Poti só recentemente começou a ser estudada do ponto de vista hídrico e, mesmo assim, em sub-bacias, relacionadas com as ações do PAPP - Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural, conforme demonstrado na listagem que se segue

- a) **"Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica do Aproveitamento Hidroagrícola dos Açudes Jaburu II e Realejo"**, 1986 de responsabilidade da CEPA / Consórcio VBA CONSULTORES-AGUASOLOS, buscou avaliar as possibilidades da irrigação a partir dos dois Açudes existentes, Jaburu II (com 127,7hm³) e Realejo (com 31,5 hm³), o estudo hidrológico abrangeu exclusivamente as sub-bacias hidrográficas das barragens, de, respectivamente, 906 e 219 km². A avaliação dos deflúvios foi feita com base no modelo SMAP modificado, a nível diário, obtendo-se séries para o período 1934/83, que tem deflúvios médios anuais de 60 mm para o Jaburu II e 116 mm para o Realejo
- b) **"Projeto de Perenização do Rio Poti"**, 1989 de responsabilidade da SRH/VBA CONSULTORES, o projeto concebeu um sistema baseado em duas barragens regularizadoras, o Jaburu II, existente, e o Carnaubal (87,7 hm³), projetado, os estudos hidrológicos desenvolvidos para a bacia hidrográfica desta última, de 2045 km², tem a mesma metodologia do citado anteriormente, determinando uma série de vazões para o período 1934/84, que apresenta um deflúvio médio anual de 58 mm. A confiabilidade dos resultados, deste e do outro estudo, está diretamente associada à adequabilidade do uso do modelo SMAP modificado, ainda que

não aparentemente ser superdimensionados

- c) **"Estudo para Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Poti"**, 1988 de responsabilidade do DNOCS/TECNOSAN, este estudo restringiu-se, face à posterior suspensão, a um relatório preliminar, no qual o tratamento dado aos recursos hídricos é muito superficial

Em relação à Bacia Longá/Pirangi, o único estudo de potencialidade hídrica está incluído no "Plano de Valorização Hidroagrícola em Vales do Carrasco da Ibiapaba", 1984, de responsabilidade da CEPA/SIRAC, que enfocou as Bacias dos Rios Inhuçu, Arabé, Piau e Tejuaba, a estimativa dos deflúvios foi feita através do SMAP, aplicado em sua versão com passo de tempo mensal, devendo, portanto, ser vista apenas como uma avaliação preliminar

3 3 Principais Estudos Hidrogeológicos

Os estudos hidrogeológicos existentes podem ser divididos, em função da sua abrangência, em estudos localizados, restritos a uma determinada bacia, e os regionais com penetração estadual. Serão aqui abordados aqueles que oferecem informações consistentes, com metodologia própria e que levam a conclusões inéditas. Estudos de menor expressão e representatividade, ou que por vezes restringiram-se a compilações de estudos anteriores, constam das referências bibliográficas

A análise aqui apresentada procura dar um enfoque ao conteúdo de cada estudo e o nível de sua abrangência, considerando que podem ser utilizados como indicadores em trabalhos futuros

3 3 1 Estudos de Âmbito Geral

3 3 1 1 Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, SUDENE, 1971

Trata-se do primeiro estudo hidrogeológico de caráter regional realizado na região Nordeste. O objetivo imediato do trabalho foi inventariar as possibilidades de águas subterrâneas do Nordeste, coletando todas as informações disponíveis, em cerca de 6 000 poços perfurados

A metodologia empregada e a forma de apresentação dos resultados consagrou este trabalho como a principal fonte de consulta para quaisquer estudos hidrogeológicos. Foram, assim, definidos valores para reservas e potencialidades dos aquíferos, além da caracterização hidrogeoquímica

Os resultados são apresentados em mapas na escala de 1 500 000, onde estão ilustradas informações sobre a geologia, hidrogeologia, hidrologia de superfície e hidroquímica

BACIA	DEFLÚVIO MÉDIO (mm)	BACIA	DEFLÚVIO MÉDIO (mm)
Caponga Funda	244	Ceará	277
Catu	221	Juá	208
Pacoti	170	Cauípe	185
Cocó	216	Jereraú	167
Maranguape	208	São Gonçalo	132

A sua importância reside no fato de constituir um documento de dados objetivos e básicos de grande valor para estudos e exploração das águas subterrâneas. Desta forma, os cálculos dos recursos não objetivavam definir disponibilidade, já que não foi considerado o contexto sócio-econômico e demandas hídricas, o que levaria a conclusões específicas do aproveitamento de cada aquífero.

3 3 1 2 Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil - Fase I Águas Subterrâneas, Volume VII, SUDENE, 1980

O PLIRHINE, no volume VII, apresenta uma metodologia para avaliação da potencialidade e disponibilidade de águas subterrâneas no Nordeste, considerando para o primeiro caso a análise dos estudos existentes, com base nas entradas, saídas e escoamento subterrâneo de cada sistema aquífero. O enfoque mais relevante é dado, todavia, para a avaliação das disponibilidades como estratégia de planificação regional, levando-se em conta o custo da água bombeada e o benefício derivado do seu uso. Desta forma, o objetivo é perfeitamente atingido, uma vez que os recursos hídricos são avaliados de forma integrada, numa mesma ordem de precisão e de um mesmo caráter orientativo.

Os resultados são apresentados individualmente para os sistemas aquíferos sedimentares regionais e para o sistema cristalino como um todo. No tocante a este último, foi adotado um modelo probabilístico para avaliação da potencialidade como fator preponderante da quantificação da disponibilidade de água subterrânea. Os resultados apresentados são compatíveis com os objetivos do Plano e podem orientar o desenvolvimento de estudos específicos.

As avaliações de potencialidades são ilustradas através do mapa de escoamento das águas subterrâneas na escala de 1 2 500 000.

3 3 1 3 Levantamento de Recursos Naturais Projeto RADAMBRASIL, 1981

O Projeto RADAMBRASIL é a mais recente publicação regional envolvendo o levantamento de recursos naturais. Os volumes de interesse para a área correspondem às folhas SA 24 Fortaleza e SB 24/25 Jaguaribe/Natal, definidas pela carta cartográfica internacional ao milionésimo.

Na parte relacionada ao potencial dos Recursos Hídricos foram feitas avaliações de caráter regional. O trabalho foi realizado em escala 1 250 000 e publicado em escala 1 1 000 000, onde é apresentada uma metodologia considerando os parâmetros hidrogeológicos associados à hidrologia de superfície para definição do potencial aquífero. A resposta é obtida através de matrizes de caracterização, de determinação e de controle, envolvendo características intrínsecas do aquífero e da bacia hidrográfica.

3 3 2 Estudos Localizados

3 3 2 1 Bacias Metropolitanas

- a) "Abastecimento de Água da Área Metropolitana da Cidade de Fortaleza-CE", SUDENE, 1973. Trata-se do primeiro estudo hidrogeológico da área metropolitana de Fortaleza, e teve por objetivo avaliar a potencialidade dos recursos hídricos subterrâneos, mormente do Grupo Barreiras e Formações Dunares, com vistas ao reforço do abastecimento público. Deve-se considerar que, à época, Fortaleza era abastecida a partir do Açude Acarape do Meio, que fornecia 23 000 m³/dia, e da bateria do Cocó constituída de 30 poços, captando 5 500 m³/dia do aquífero Dunas.

O estudo geral realizado revelou a fraca vocação hidrogeológica da área, para o fim a que se propunha, sendo descartada a possibilidade de abastecimento d'água da cidade através de águas subterrâneas.

b) **"Projeto Fortaleza - Hidrologia e Controle Tecnológico nas Perfurações de Poços Tubulares no Município de Fortaleza," DNPM/CPRM, 1984**

A hidrologia do Projeto Fortaleza, na realidade teve seus objetivos mais voltados para o mapeamento do Município de Fortaleza com vistas à identificação dos limites e extensão dos aquíferos aflorantes. A metodologia consistiu de reconhecimento de campo e perfuração de poços, o que proporcionou uma homogeneidade de informações. Para cada sistema aquífero, foram apresentadas as características dimensionais e hidrodinâmicas, além de estimativas de reservas e um projeto padrão para futuros poços a serem construídos.

As características hidrogeológicas dos poços perfurados por ocasião do Projeto foram compiladas e apresentadas na forma de anexo. No mapa hidrogeológico estes poços aparecem locados com indicação da faixa da vazão, profundidade e rebaixamento.

c) **"Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos na RMF Fase I Fatores Condicionantes Recursos de Águas Subterrâneas na RMF", AUMEF, 1984**

A abrangência do estudo está restrita à Região Metropolitana de Fortaleza, onde são inicialmente descritas as unidades geológicas e a caracterização hidrogeológica da área.

A metodologia empregada toma por base o levantamento de informações de 550 poços e testes de produção, a partir dos quais e da análise de estudos existentes, foi proposto um modelo interpretativo de escoamento e recarga. Foram, ainda, avaliadas as disponibilidades hídricas e propostas sugestões para uso do solo. Os valores determinados de reservas exploráveis para as principais unidades foram:

- Cristalino - $0,93 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ a $4,08 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$
- Barreiras - $340,8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$
- Dunas e Palmeiras - $55 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$

Mesmo considerando as restrições de tempo e disponibilidades financeiras, o estudo alcançou o seu objetivo, uma vez que é relatado o diagnóstico da situação atual e as possibilidades de utilização de forma objetiva.

A cartografia é composta de um mapa hidrogeológico em escala 1:20 000, o que contribui e auxilia muito o planejamento e aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos.

d) **"Diretrizes para Utilização de Águas Subterrâneas na RMF" PARH, AUMEF, 1986**

Na realidade, constitui-se em um trabalho de estudo e detalhamento de demandas, consideradas as disponibilidades hídricas existentes. Para tanto, foram utilizadas as "unidades de balanço" (UB's) definidas pela AUMEF, partindo-se para as possibilidades de aproveitamento de águas subterrâneas em cada uma das 45 UB's, tendo em vista os cálculos de reservas definidos no PARH - Fase I/Recursos de Águas Subterrâneas.

Para cada UB foram descritos:

- caracterização geral da UB,
- reservas, disponibilidades e demandas,
- possíveis vocações,
- recomendações quanto à exploração.

Foi estimado que as reservas de águas representam 49% da demanda humana projetada e equivale a um déficit de $8,13 \text{ m}^3/\text{s}$, a demanda total da RMF corresponde a $72,23 \text{ m}^3/\text{s}$, incluindo o consumo humano, os serviços e outras atividades produtivas.

Se consideradas as UB's como unidades de planejamento, o presente estudo se revela como efetiva diretriz para utilização das águas subterrâneas.

3 3 2 2 **Bacia do Rio Coreau**

a) **"Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Coreau", DNOCS/TAHAL-SONDOTÉCNICA, 1970**

No capítulo tocante às águas subterrâneas, a metodologia adotada consistiu de coleta de informações pertinentes a poços perfurados e coleta de água para análise química, estudo geofísico por eletrorresistividade para caracterização preliminar dos aquíferos, perfuração de poços de grande diâmetro, testes de bombeamento em poços pré-existentes e recém-construídos, a fim de definir as características hidrodinâmicas.

Os resultados apresentados mostram de forma preliminar a caracterização e potencial dos aquíferos que compõem a Bacia do Coreau.

3 3 2 3 **Bacia do Rio Acaraú**

a) **"Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica da Área do Projeto Médio Acaraú", CEPA/SIRAC, 1987**

Este estudo enfoca o capítulo de hidrogeologia dos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica do Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Rio Acaraú.

Os estudos hidrogeológicos desenvolvidos visaram avaliar as reservas potenciais e exploráveis de água dos aluviões, como também definir um modelo de utilização. Para tanto, foram realizados perfis de sondagens, construídos dez poços tubulares, e executados seis testes de aquífero para definição das características hidrodinâmicas do aquífero.



A potencialidade definida para esses aluviões descarta a possibilidade de sua utilização extensiva na irrigação, mas tão-somente para pequenas áreas específicas

3.4 Principais informações sobre o Nível de Açudagem

As informações sobre o nível de açudagem existente na área podem ser, de forma geral, classificadas como se segue

em relação aos açudes de grande porte, implantados pelos órgãos públicos, os elementos são razoavelmente disponíveis face aos projetos existentes,

- em relação aos açudes de pequeno e médio porte, implantados seja pelos órgãos públicos, seja pela iniciativa privada, ou conjuntamente, os elementos disponíveis são precários

Na realidade, neste último caso, o que se constata é que as informações, além de dispersas em diversos órgãos, são frequentemente incompletas e vagas, em especial no que tange

- à localização do açude, o que dificulta sobremaneira a locação correta em mapas,

- às características geométricas

Por sua vez, o outro fator fundamental para que não se conheça apropriadamente o nível de açudagem, em todas as dimensões, decorre da ausência de um estudo detalhado e de uma metodologia consistente do assunto

De fato, com exceção do PLIRHINE, e do Monitoramento dos Espelhos D'água dos Açudes do Estado do Ceará (*), o que se produziu praticamente foram documentos contendo, com maior ou menor grau de abrangência, listagens de açudes coletados em arquivos e que apresentam, quando disponíveis, suas características principais

Em síntese, as informações atuais podem ser classificadas em três grupos

- de arquivo/biblioteca,
- de listagens,
- de estudos metodológicos

No primeiro grupo se enquadram todos os dados existentes nos seguintes órgãos

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas,

SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos,

SOHIDRA - Superintendência de Obras Hídricas,

SOEC - Superintendência de Obras do Estado do Ceará,

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

Em sua grande maioria, as fichas desses arquivos são bastante incompletas, muitas vezes contendo somente o nome do açude, município e sua capacidade e, mesmo, só as duas primeiras informações

Conforme será detalhadamente mostrado e analisado no Capítulo 6 - O Nível de Açudagem, foi realizado neste Diagnóstico um integral e exaustivo levantamento cadastral dos citados arquivos, coletando-se todas as fichas e dados que se encontravam disponíveis

A esta altura, o quadro 3.1, a seguir, contém apenas uma sucinta síntese da quantidade de açudes cadastrados em cada órgão, bem como do tipo de informação existente

Deve-se ressaltar, porém, que repetidas vezes um mesmo açude está arquivado em mais de um órgão, e, por conseguinte, o número global de 3.860 fichas é superior ao total real de açudes cadastrados, a identificação das concomitâncias será obtida por ocasião da implementação final do Banco de Dados

A simples observação deste quadro permite verificar a deficiência das informações arquivadas, principalmente no que se refere à localização e curvas cota x área x volume, de modo geral, o melhor arquivo, tanto pela quantidade como pela qualidade, é o existente no DNOCS

Em relação ao segundo grupo, são três as publicações específicas de interesse

MACÊDO, M^a Vilaiba Alves de/DNOCS "Características Físicas e Técnicas dos Açudes Públicos do Estado do Ceará, Fortaleza DNOCS, 1977, contém os dados básicos, inclusive curva C x A x V, para os principais 64 açudes públicos do Estado do Ceará, sendo 45 na área do Bloco 2,

——— Aproveitamento Hídrico das Bacias Fluviais do Ceará, Fortaleza DNOCS, 1981 Trata-se do primeiro cadastro realizado com base nos arquivos existentes em diversos órgãos, contendo, também, uma análise simplificada do nível de açudagem em cada bacia Os açudes cadastrados formam dois conjuntos o primeiro corresponde àqueles que possuem informações sobre seus parâmetros, obtidos de projetos ou Fichas Técnicas, as quais, para as Bacias do Bloco 2 formam 370 unidades, o segundo

(*) FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará, 1988

QUADRO 3.1

SÍNTESE DA DISPONIBILIDADE DAS INFORMAÇÕES DOS ARQUIVOS ^{1/}

ÓRGÃO	NÚMERO DE AÇUDES	TIPO DE INFORMAÇÃO ^{2/}							
		LOCALIZAÇÃO ^{3/}	RIO BARRADO	CAPACIDADE	BACIA HIDRÁULICA	ALTURA MÁXIMA D'ÁGUA	COTA x ÁREA x VOLUME	CAPACIDADE E COTA x ÁREA x VOLUME	CAPACIDADE E BACIA HIDRÁULICA
SRH	2091	76/4	799/38	2029/97	176/8	370/10	0/0	0/0	176/8
DNDCS	1303	997/77	727/56	776/60	504/60	347/27	671/51	605/46	507/39
SOEC	384	152/40	92/24	160/42	84/22	143/37	274/71	135/35	63/16
SOHIDRA	49	26/53	23/47	11/22	9/18	15/31	15/31	6/12	7/14
CAGECE	33	11/33	15/45	27/82	10/30	10/30	9/27	9/27	10/30
TOTAL	3860	1262/33	1656/43	3003/78	783/20	885/23	969/25	755/20	763/20

^{1/} Podendo compreender a repetição de um mesmo açude em mais de um arquivo;

^{2/} a/b a = quantidade; b = percentual em relação ao total;

^{3/} Esta informação não significa que obrigatoriamente se possa localizar o açude em mapa, visto que, na grande maioria, contém apenas o nome da localidade ou da fazenda onde se encontra.

000329





se refere aos açudes, em sua quase totalidade particulares, cujo nível de informação é praticamente inexistente, os volumes em geral sendo coletados, predominantemente, junto ao Serviço de Piscicultura do DNOCS e a partir de avaliações muito "grosseiras", como cita o próprio trabalho. Este estudo foi útil na realização do atual cadastro, visto ter usado para os açudes do primeiro conjunto as mesmas fontes de consulta, o que permitiu uma comparação entre os dados,

ORPLAN/DNOCS "Ficha Técnica dos Açudes do Ceará," Fortaleza 1985 corresponde a uma tentativa de cadastro com maior número de informações sobre os principais açudes do Estado, contudo, afóra listar outros açudes construídos posteriormente, praticamente pouco acrescentou ao levantado pelos dois primeiros, tendo considerado, para as bacias do Bloco, 54 açudes

Os estudos efetivamente realizados sobre o nível de açudagem tiveram, na verdade, objetivos e abrangência distintos

No âmbito do PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, Fase I, o estudo específico da açudagem obteve destaque especial, ele se constituiu, realmente, no primeiro a focalizar, através de um processo metodológico adequado, a situação global do nível de reservação d'água na região. Bastante extenso, o estudo contém uma grande quantidade de informações e, ainda que sua consulta seja comprometida pela forma de apresentação, não cabe agora rerepresentá-la

A metodologia constou, resumidamente, dos seguintes procedimentos

- cadastragem básica dos 463 reservatórios mais representativos do Nordeste, dos quais 80 nas Bacias do Bloco 2,
- cadastragem complementar, a partir das cartas 1 100 000 da SUDENE/DSG do Exército, com voo-base de 1964 a 1972, e de incorporação de resultados de outros estudos (em especial Projeto Sertanejo e Itapecuru),
- transformação, a partir de equações de regionalização definidas, dos dados cartografados em volumétricos,
- atualização das informações até o ano de 1979, a partir de coeficientes de correção obtidos de análise entre os estudos incorporados e as cartas-base utilizadas,
- avaliações complementares de aguadas (reservatórios com bacia hidráulica < 8 000 m²) a partir dos estudos existentes pontuais do Projeto Sertanejo/FIAM e a generalização dos resultados

O PLIRHINE ainda faz um balanço hídrico, com base na avaliação das acumulações/disponibilidades e demandas, para cada UP - unidade de planejamento - considerada

As Bacias do Bloco 2 estão associadas às seguintes UP's

- UP 7 1 - compreendida quase integralmente pelas Bacias Coreaú, Acaraú e parte da Litoral,
- UP 8 1 - compreendida integralmente pelas Bacias Curu e parte da Litoral,
- UP 9 1 - compreendida integralmente pelas Bacias Metropolitanas,
- a Bacia do Parnaíba se divide em duas pequenas parcelas das UP 6 4 e 6 5, que abrangeram também quase todo o norte do Estado do Piauí

Para os três primeiros, o estudo apresentou, para o ano-base de 1979, os seguintes parâmetros de acumulação da tabela a seguir

Ainda que se reconheça o mérito e qualidade do PLIRHINE, tem de ser sempre ressaltado que face não só à sua abrangência macro e regional como também à metodologia empregada, seus resultados para a pequena açudagem devem ser interpretados como indicadores

Por seu lado, o trabalho desenvolvido pela FUNCEME - "Monitoramento dos Espelhos D'água dos Açudes do Estado do Ceará" - consiste, essencialmente, na determinação dos espelhos d'água dos açudes e lagoas com base em técnicas de Sensoriamento Remoto. Conforme o estudo, o material básico utilizado foram as imagens (até 1986) do satélite LANDSAT-5, correspondente à passagem logo após o período chuvoso, quando, portanto, os reservatórios encontravam-se cheios

O estudo produziu como resultados fundamentais os seguintes elementos

- bases cartográficas na escala 1 100 000, a partir daquelas da SUDENE/DSG,
- mapeamento dos espelhos d'água de todos os açudes e lagoas com mais de 5 ha, e identificação dos locais dos menores de 5 ha,
- área de cada uma das bacias maiores de 5 ha, obtida por processos convencionais,
- coordenadas geográficas dos açudes e lagoas, extraídas dos mapas

Do ponto de vista dos objetivos do PERH, para o estudo do nível de açudagem, ele foi de grande utilidade, no sentido de que apresenta, com bastante confiabilidade, a situação atual da quantidade, localização e configuração espacial dos espelhos d'água, sem a necessidade de empregar metodologias estimativas, constata-se, entretanto, diversas deficiências quanto ao cálculo das áreas dos espelhos d'água

Para as bacias em foco, o Monitoramento identificou espacialmente 2 402 espelhos com mais de 5 ha, tendo, porém, por motivos desconhecidos, não listado 188 deles, daquele global, 1 029 são açudes e 773 são lagoas, além do mais, foram marcados 885 açudes com menos de 5 ha

outras escalas, inclusive as já citadas da SUDENE/DSG, apresenta confiabilidade satisfatória com curvas de nível a cada 100 m

Além dessas, existe, também, uma grande variedade de cartas, em escala maior, de regiões específicas e, quase sempre, associadas a um determinado estudo, merecendo destaque

3.5 Principais Informações Fotocartográficas e Físicas

O desenvolvimento do PERH, em todas as suas etapas, necessitará da mais variada base cartográfica e fotocartográfica, motivo pelo que se faz uma listagem e caracterização neste item

I) Cartografia básica

- a) Cartas Planialtimétricas na escala 1 100 000 elaboradas pela SUDENE e Departamento do Serviço Geográfico do Exército, a partir de aerofotorestituição, com curvas de nível a cada 40 ou 50 m, se constituem em um dos mais úteis e

- cartas na escala 1 20 000, cobrindo todos os municípios da Região Metropolitana de Fortaleza e a Bacia do Rio Pacoti,
- cartas na escala 1 20 000, cobrindo a Região da Ibiapaba

II) Fotografias aéreas

A área do Bloco 2 é integralmente coberta por voo na escala 1 70 000, que é a base inclusive das cartas 1 100 000, bem como na escala 1 25 000, com pequena exceção da Região Itapiúna, onde o voo é na escala 1 40 000

UP	NÚMERO TOTAL DE RESERVATÓRIOS	NÚMERO DE AGUADAS BH800m2	NÚMERO DE AÇUDES	VOLUME ACUMULADO NAS AGUADAS (hm3)	VOLUME TOTAL ACUMULADO (hm3)
7,1	1703	889	804	7,91	1660,2
8,1	542	226	316	1,99	1087,8
9,1	639	134	505	1,18	773,1
TOTAL	2884	1239	1625	11,08	3521,1

OBS.: Não incluída a bacia P - Parnaíba

confiáveis instrumentos cartográficos disponíveis. A figura 3.1, a seguir, mostra as cartas que cobrem o Bloco 2, com seu número, órgão responsável, data do voo-base e da restituição, e espaçamento das curvas de nível

Da mesma forma que na cartografia, existe uma acentuada quantidade de vãos mais restritos, com destaque para o que abrange grande parcela das Bacias Metropolitanas na escala 1 30 000. A figura 3.3 apresenta a cobertura dos principais vãos de interesse

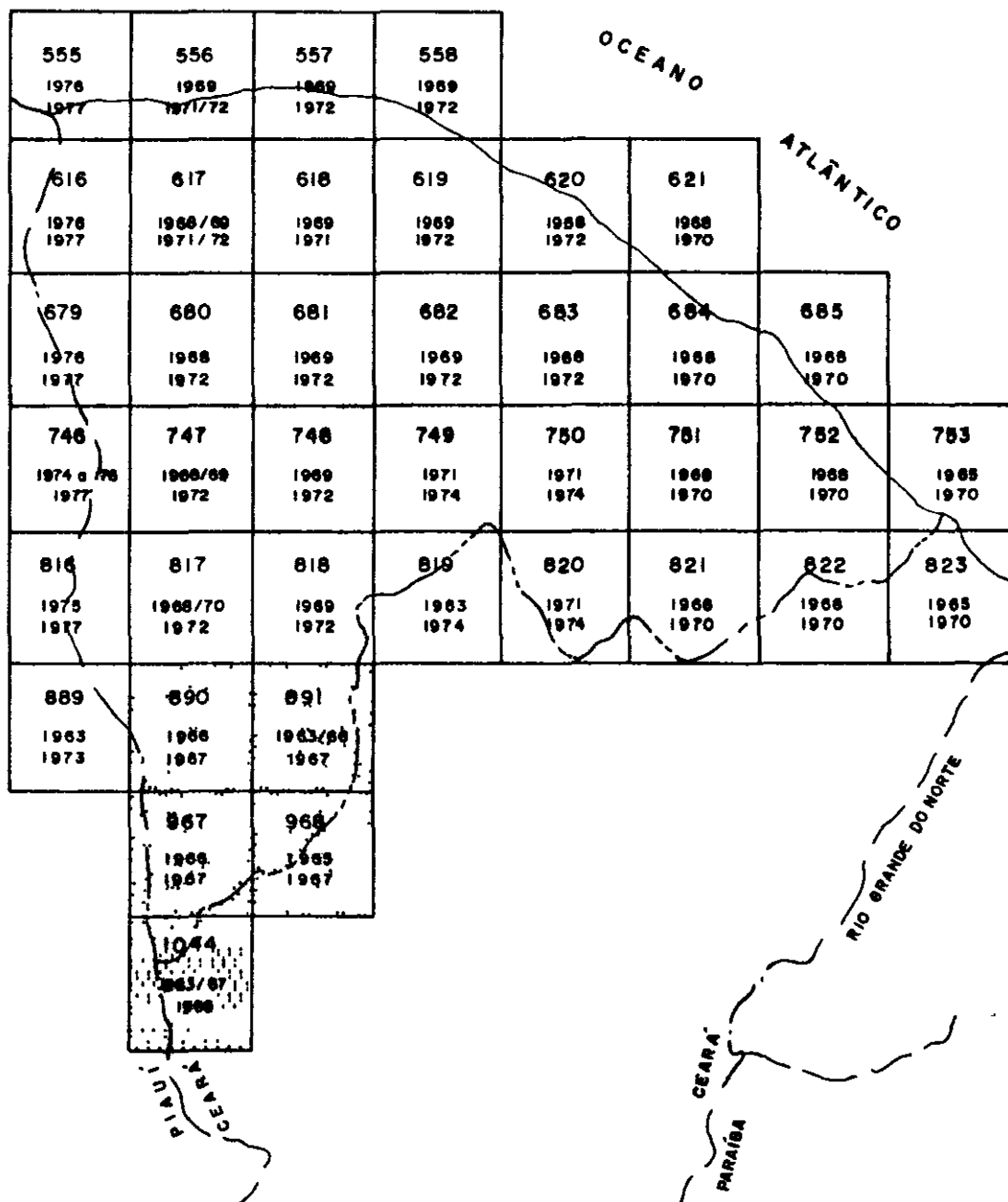
- b) Cartas Planialtimétricas na escala 1 250 000 elaboradas pelo DSG do Exército/Projeto RADAMBRASIL, trata-se de cartas imagens do radar, editadas pela primeira vez em 1980, tendo por base imagens de 1975/76, com curva de nível a cada 80 ou 100 m, apresentam diferentes tonalidades de um verde-escuro que permitem a visualização do relevo, a figura 3.2 mostra a disposição espacial destas cartas na área
- c) Carta Planialtimétrica na escala 1 500 000 elaborada pelo Governo do Estado, a partir de cartas em

III) Cartas com parâmetros físicos

Na definição das Zonas Hidrológicas Homogêneas, a ser feita na 2ª etapa do PERH, serão fundamentais os estudos e cartas que contenham informações sobre os parâmetros físicos que influem sobre as condições de escoamento, em especial no caso da permeabilidade dos solos

Nesta perspectiva, além de outros estudos gerais - tais como o Mapa Geológico e Projeto RADAMBRASIL - deverá ser muito relevante o "Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará", de responsabilidade da Secretaria de Agricultura (1988), contém um estudo pedológico cobrindo o Estado, na escala 1 200 000, sua elaboração deu-se a partir da consolidação de todos os levantamentos para as áreas

INVENTÁRIO DAS CARTAS DE 1:100.000



LEGENDA

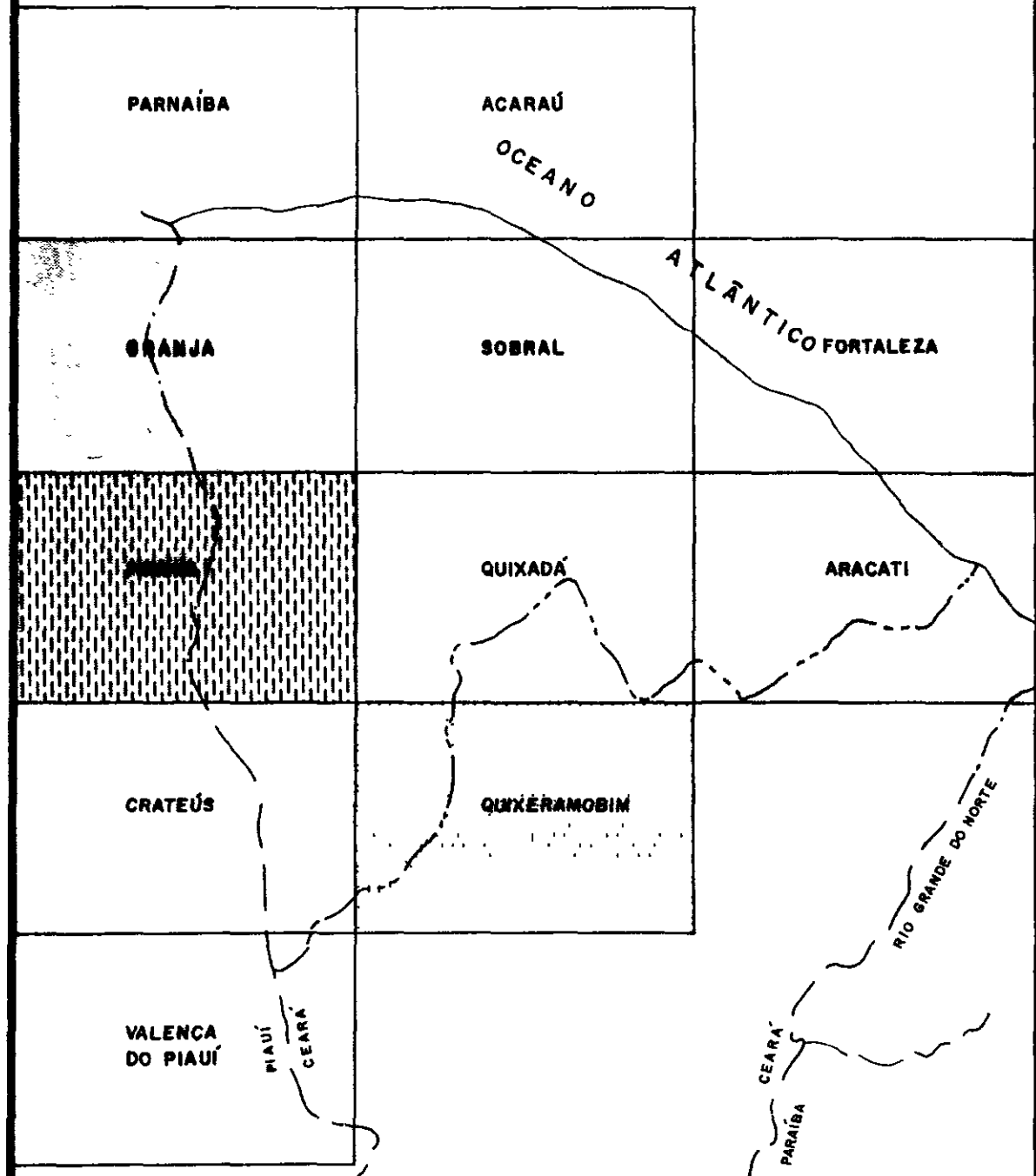
- LIMITE INTERESTADUAL
- LIMITE BLOCO 2
- CARTA EXECUTADA PELA DSE DO EXÉRCITO, EQUIDISTÂNCIA DE 40m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL
- CARTA EXECUTADA PELA SUDENE, EQUIDISTÂNCIA DE 50m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL

EXEMPLO 555 NÚMERO NO MAPA ÍNDICE
 1976 ANO DO VÔO
 1977 ANO DA RESTITUIÇÃO

FIGURA 3 1

INVENTÁRIO DAS CARTAS IMAGEM DE RADAR

ESCALA 1 250 000



LEGENDA

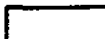



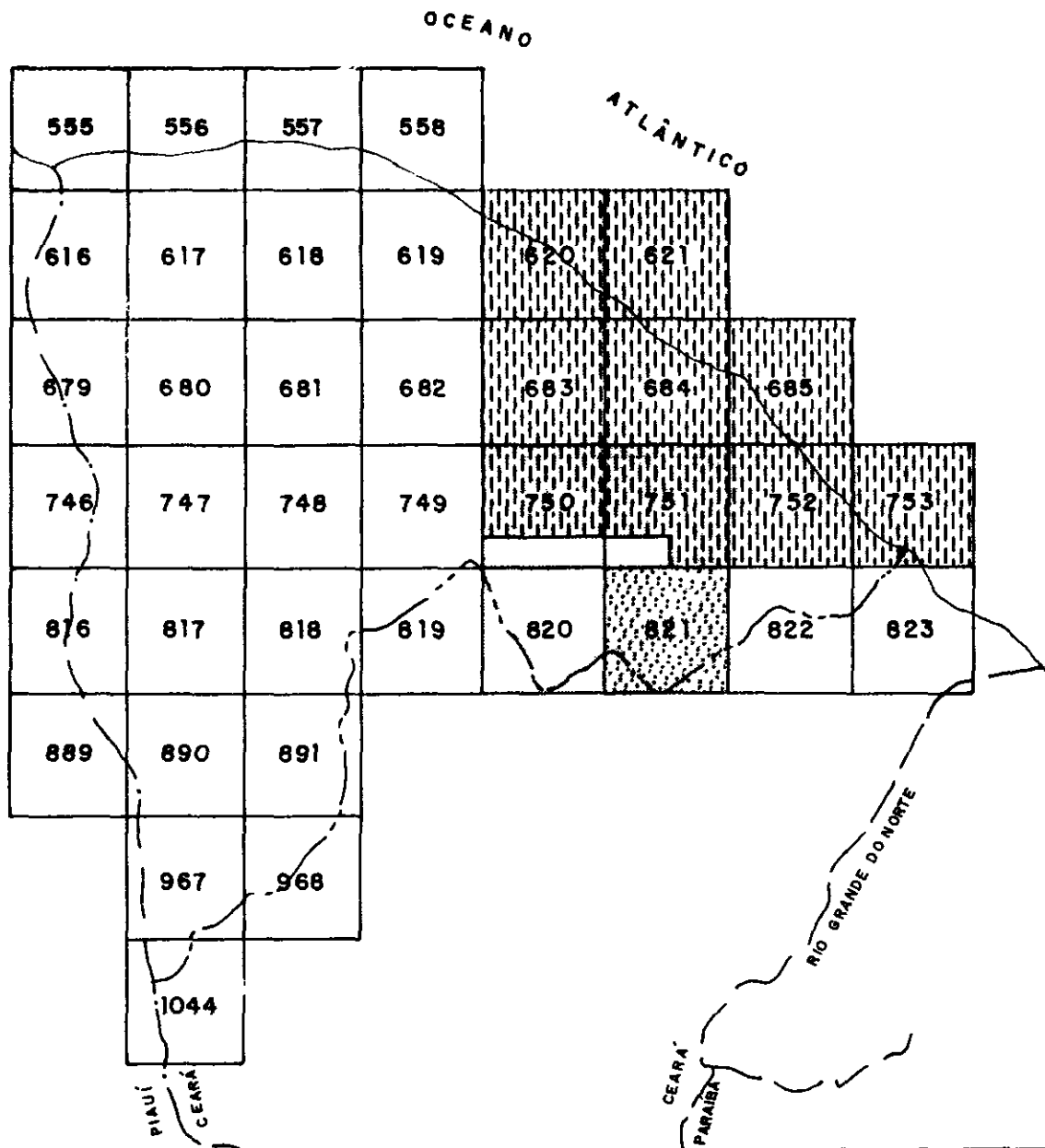
- — — LIMITE INTERESTADUAL
- - - - LIMITE BLOCO 2
-  IMAGEM DE RADAR E RESTITUIÇÃO EM 1975/1976, DSG EQUIDISTÂNCIA DE 80m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL
-  IMAGEM DE RADAR E RESTITUIÇÃO EM 1976, DSG EQUIDISTÂNCIA DE 80m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL
-  APROVEITAMENTO DAS IMAGENS INTERPRETAÇÃO E GRAVAÇÃO REALIZADA EM CONVÊNIO ENTRE A DSG E O DNPm EQUIDISTÂNCIA DE 80m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL
-  APROVEITAMENTO DAS IMAGENS INTERPRETAÇÃO E GRAVAÇÃO REALIZADA EM CONVÊNIO ENTRE A DSG E O DNPm EQUIDISTÂNCIA DE 100m ENTRE AS CURVAS DE NÍVEL






FIGURA 3 2

INVENTÁRIO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS



LEGENDA

--- LIMITE INTERESTADUAL
 - - - LIMITE BLOCO 2

-  1:40.000 - INCRA e DNOCS
-  1:30.000 - INCRA
 1:40.000 - DNOCS
 1:30.000 - INCRA e AUMEF
-  1:40.000 - DNOCS
 1:25.000 - INCRA
-  1:50.000 - INCRA
 1:30.000 - INCRA e AUMEF
 1:25.000 - DNOCS e INCRA
-  1:25.000 - DNOCS e INCRA

ESCALA DO VÔO	ANO
1:50.000	1975
1:40.000	1962
1:30.000	1975
1:25.000	1966

FIGURA 3 3

já estudadas e de levantamentos a nível de reconhecimento para as demais

4 PLUVIOMETRIA

4.1 Comentários Gerais sobre a Rede e sua Operação

A rede pluviométrica destinada ao monitoramento da área composta pelas bacias pertencentes ao Bloco 2, do PERH, totaliza 222 postos, caracterizados, algumas vezes, por sua irregular distribuição espacial, que, conjugada à ocorrência de longos períodos sem informações e/ou defasagens cronológicas das séries registradas, sugere a necessidade de uma reestruturação racionalizada

A distribuição espacial das estações na referida área é mostrada nos mapas 4.1 e 4.2 (Anexo I) Nele pode-se observar que as regiões norte (Baixo Coreau) e sudoeste (zona do Maciço da Ibiapaba) apresentam uma densidade de pluviômetros bastante reduzida de menos de 2,5 aparelhos/1000 km². Já para a região do Maciço de Baturité essa taxa chega a 14 aparelhos/1000 km² (Alto Pacoti)

O agrupamento das séries por tempo de observação pode ser visualizado no histograma de frequência mostrado na figura 4.1 a. Nesta é bastante notório o adensamento na disponibilidade de informação a partir de 1916 (séries que na ausência de lacunas teriam 69 anos) e na década de 60, enfaticamente em 1963 (séries com cerca de 22 anos), este último fato justificado por esse ano suceder o período do início da instalação dos postos da SUDENE procedida entre junho e julho de 1962.

O polígono de frequência relativa, na figura 4.1 b, mostra que das 222 séries consideradas, 67, ou seja, cerca de 30% possuem de 16 a 24 anos. Outro percentual destacável corresponde ao intervalo de classe de 48 a 60 anos formado por 69 séries (31%), reflexo das ações do DNOCS no início da década de 30. Por fim, destaca-se o percentual de cerca de 20% de séries com mais de 64 anos de observações. Convém ressaltar que em uma grande parcela dos postos com mais de 24 anos são consideráveis as lacunas, sendo portanto os percentuais acima citados baseados no período iniciado pelo ano de instalação e finalizado pelo último ano registrado na série histórica.

O gerenciamento da rede é basicamente efetuado pela SUDENE (embora outros órgãos federais também operem estações), que, através de seu Núcleo de Processamento de Dados, é responsável pela recepção, armazenamento e controle das informações colhidas.

4.2 Disponibilidade de Dados "In Natura"

No quadro 4.1 são listados, por bacia, os principais elementos de identificação de cada um dos 222 postos integrantes da rede. O banco de dados da SUDENE encontra-se com seu arquivo pluviométrico

atualizado até 1984. Os boletins de leituras diárias posteriores àquele ano ainda não foram, em sua grande maioria, digitados, sendo que, para os anos de 1987 e 1988, boa parte deles não foram sequer remetidos àquele órgão, o qual, por ausência de recursos financeiros tem encontrado dificuldades para a manutenção e pagamento dos operadores.

O diagrama de barras representativo da disponibilidade dos dados "in natura", até 1984, é apresentado na figura 4.2 (Anexo I). O ano de 1985, apesar de já constar do arquivo da SUDENE, não passou ainda pela fase de crítica da digitação, sua utilização ainda exige, portanto, o confronto entre os boletins diários e as correspondentes listagens dos valores digitados, tarefa esta a ser realizada pelo órgão.

O correspondente arquivo em microcomputador compatível com PC/XT/AT, para utilização nesta e nas etapas subseqüentes do PERH, foi montado por conversão "bit a bit" da fita magnética da SUDENE para "winchester" PC, totalizando 222 séries, o que equivale a aproximadamente 14 Mbytes de informações brutas. Nas abordagens que se seguem, qualquer referência a banco de dados, quando não especificado o órgão gerenciador, diz respeito ao sistema em microcomputador elaborado para o PERH.

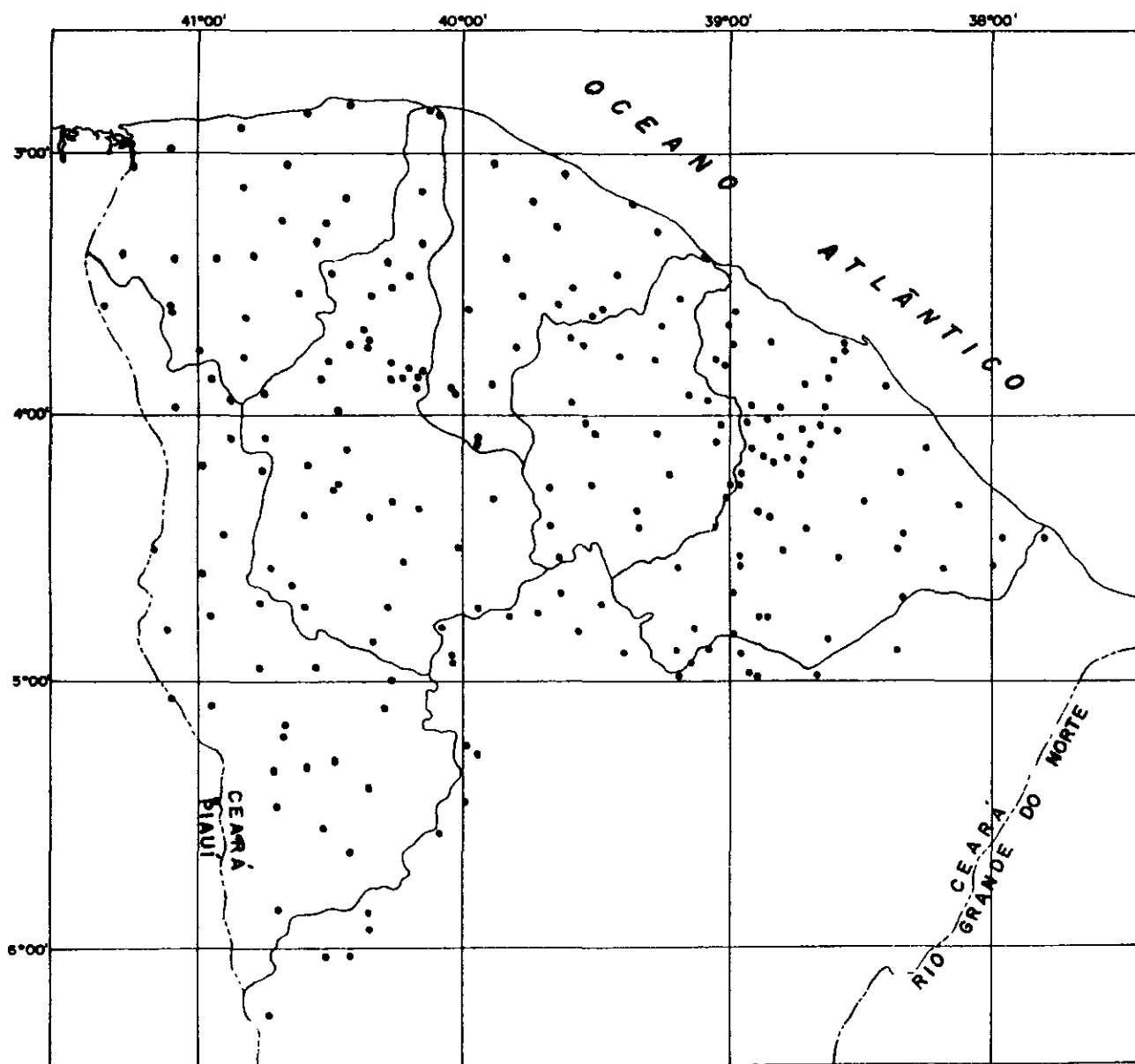
4.3 Análise de Consistência

A tarefa de análise da consistência das séries pluviométricas do banco de dados foi processada a nível anual e mensal. Tendo em vista a inexistência de uma metodologia analítica para o tratamento a nível diário, procedeu-se apenas à compatibilização de tais séries com as correspondentes séries mensais consistidas, obtendo-se, portanto, nos três níveis, séries compatíveis entre si.

A análise posta em prática, sobre as séries disponíveis, teve como diretriz a identificação e correção de desvios característicos em cada uma das séries quando comparados com uma base regional, além do mais, desenvolveu-se, em uma primeira versão, o preenchimento de falhas para períodos cuja complementação será conveniente aos estudos de modelagem da lâmina escoada a serem realizados na próxima fase.

Os desvios característicos abordados são aqueles mais comumente encontrados nas séries pluviométricas e podem, de forma geral, ser classificados quanto à sua disposição ao longo do período com observações, em sistemáticos e isolados.

desvios sistemáticos sempre facilmente identificáveis, eles são geralmente consequência de incompatibilidade entre as peças de medição (proveta x pluviômetro) ou alterações das condições circunvizinhas do posto, que



MAPA 4.1

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA
REDE PLUVIOMÉTRICA**

000336

FIGURA 4.1 - a
EVOLUÇÃO TEMPORAL DA DISPONIBILIDADE

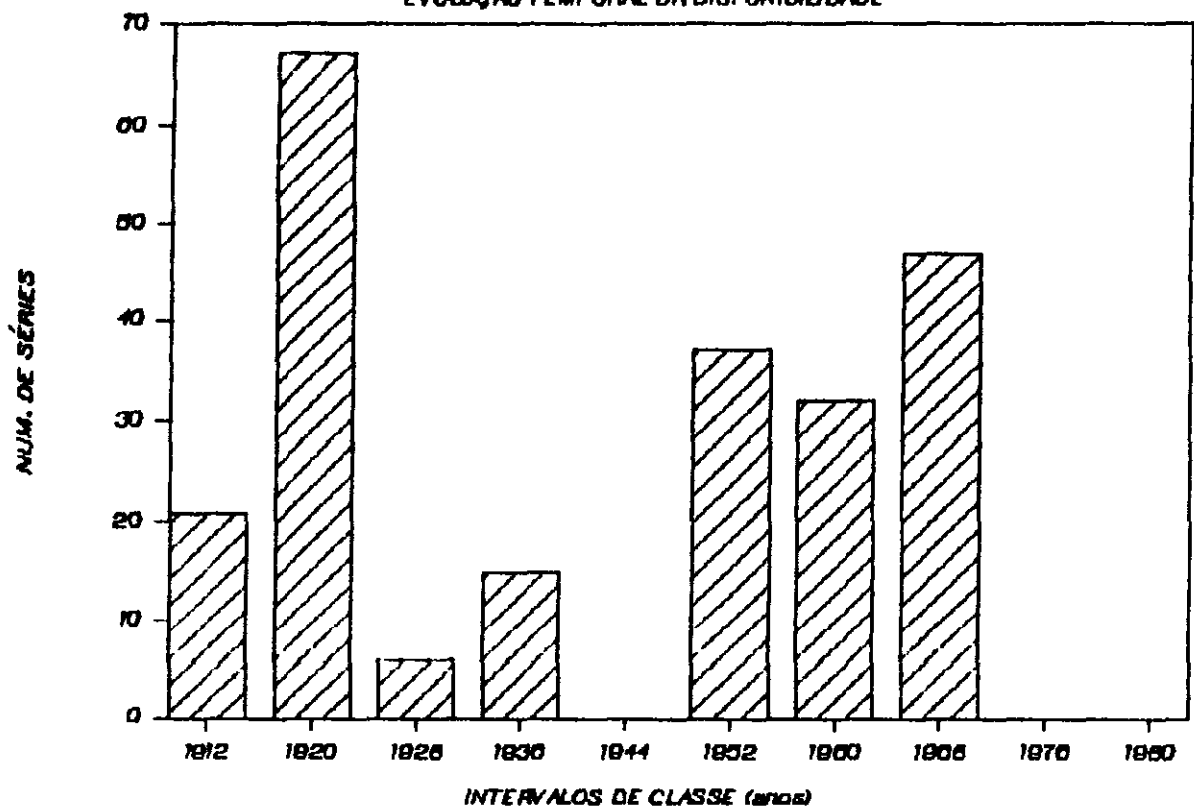
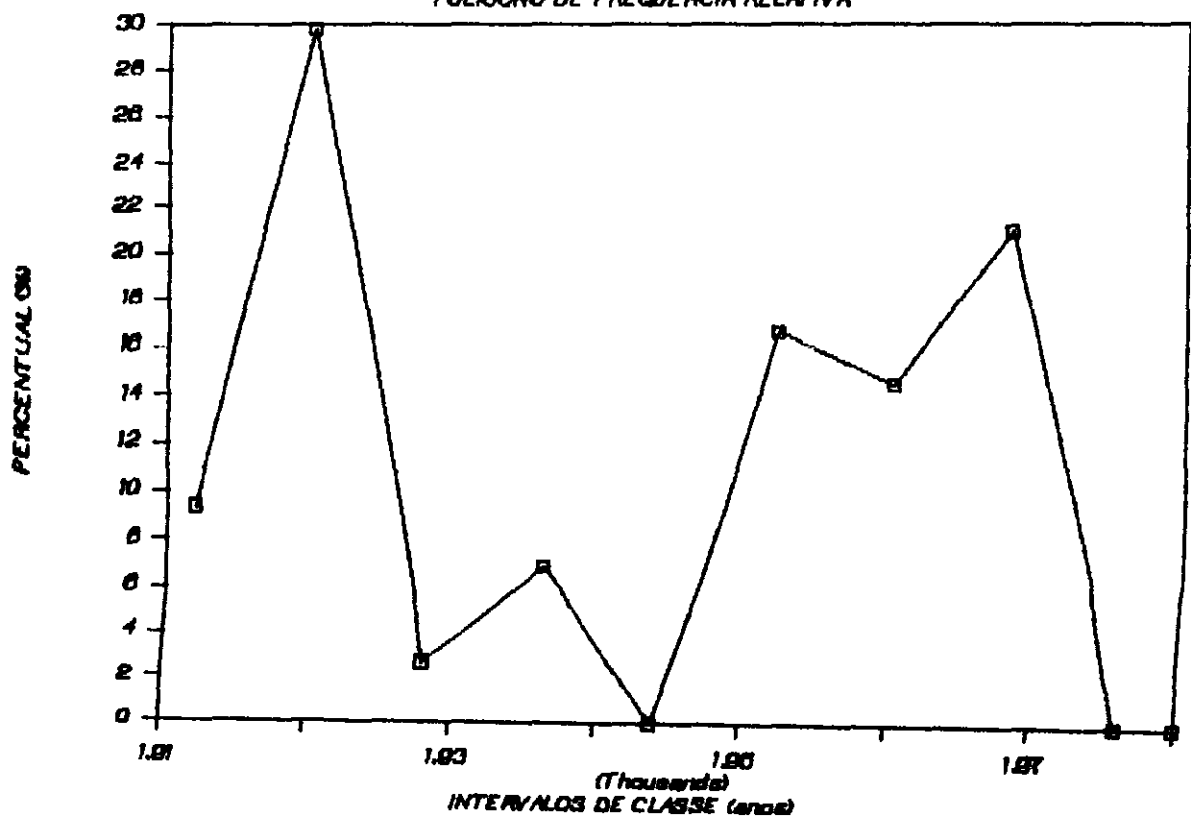


FIGURA 4.1 - b
POLÍGONO DE FREQUÊNCIA RELATIVA





QUADRO 4.1
 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS
 PERTENCENTES A ÁREA DE ESTUDO E ADJACÊNCIAS

CÓDIGO	NOME DO POSTO	NOME DO MUNICÍPIO	ORIGEM DADOS	INSTALAÇÃO	ÓRGÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)
2882458	Acarape	Redenção	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°13'	38°43'	0076
2882339	Acarape do Meio	Redenção	SUDENE	01/1911	DNOCS	04°11'	38°49'	0150
2759779	Acarau	Acarau	SUDENE	01/1912	DNOCS	02°53'	47°07'	0007
2759781	Acarau	Acarau	DIVERSOS	01/1918	INEMET	02°51'	40°06'	0007
2779673	Açude (Fz.)	Sobral	SUDENE	12/1969	SUDENE	03°50'	40°09'	0100
3709509	Adão	Cratoús	SUDENE	01/1962	SUDENE	05°17'	40°28'	0300
2882362	Água Verde	Pacatuba	SUDENE	01/1917	DNOCS	04°10'	38°42'	0069
2860026	Almofada	Acarau	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°02'	39°53'	0015
2881196	Alto Alegre (Aç.)	Caridade	SUDENE	12/1920	DNOCS	04°05'	39°02'	0200
2860736	Amontada	Itapipoca	SUDENE	02/1922	DNOCS	03°23'	39°50'	0180
2870049	Anário Braga	Itapipoca	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°32'	39°46'	0170
2883435	Angicos	Cascavel	SUDENE	12/1961	SUDENE	04°13'	38°20'	0035
2882648	Antônio Diogo	Redenção	SUDENE	01/1922	DNOCS	04°19'	38°46'	0171
2873824	Aquiraz	Aquiraz	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°54'	38°23'	0030
2894148	Aracati	Aracati	SUDENE	06/1912	DNOCS	04°34'	37°46'	0020
2779796	Aracatiagu	Sobral	SUDENE	12/1910	DNOCS	03°53'	40°02'	0190
2772897	Aracatiagu (Aç.)	Sobral	SUDENE	01/1915	DNOCS	03°54'	40°01'	0190
2860355	Aracatiara	Itapipoca	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°10'	39°44'	0015
2882735	Aracoiaba	Aracoiaba	SUDENE	01/1933	DNOCS	04°22'	38°50'	0101
2778238	Araquém	Coreau	SUDENE	01/1934	SUDENE	03°37'	40°49'	0200
2789409	Araras (Aç.)	Rerlutaba	SUDENE	01/1937	DNOCS	04°14'	40°28'	0100
2881895	Aratuba	Aratuba	SUDENE	01/1935	DNOCS	04°25'	39°02'	0600
2779747	Arrebite	Sobral	SUDENE	12/1969	SUDENE	03°51'	40°16'	0110
2894105	Arueiras	Aracati	SUDENE	12/1961	SUDENE	04°34'	37°59'	0020
2870175	Assunção	Itapipoca	SUDENE	01/1911	DNOCS	03°34'	39°38'	0150
2779503	Ayres de Sousa (Aç.)	Sobral	SUDENE	01/1934	DNOCS	03°47'	40°30'	0080
3708687	Barra	Cratoús	SUDENE	01/1962	SUDENE	05°18'	40°34'	0280
2757986	Barroquinha	Camocim	SUDENE	01/1962	SUDENE	02°59'	41°05'	0005
2882626	Baturité	Baturité	SUDENE	10/1911	DNOCS	04°20'	38°53'	0123
2882268	Bau	Pacatuba	SUDENE	04/1916	DNOCS	04°07'	38°40'	0050
2892679	Boa Água	Morada Nova	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°30'	38°37'	0120
2799444	Boa Esperança	Nova Russas	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°42'	40°17'	0410
3800256	Boa Viagem	Boa Viagem	SUDENE	12/1910	DNOCS	05°08'	39°44'	0235
2789999	Boa Vista	Sta Quitéria	SUDENE	04/1917	DNOCS	04°29'	40°01'	0250
2872925	Bom Princípio	Caucaia	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°58'	38°53'	0210
2788781	Bonito (Aç.)	Ipu	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°21'	40°36'	0170
2893165	Boq do Cesário	Russas	SUDENE	12/1961	SUDENE	04°31'	38°11'	0150
3708816	Cabeça da Onça	Cratoús	SUDENE	12/1961	SUDENE	05°26'	40°56'	0730
2779662	Cacimbinha (Fz.)	Sobral	SUDENE	12/1969	SUDENE	03°49'	40°12'	0100
2892307	Caio Prado	Itapipoca	SUDENE	08/1911	DNOCS	04°39'	38°58'	0111
2758834	Camocim	Camocim	SUDENE	11/1910	DNOCS	02°54'	40°50'	0005
2881734	Canindé	Canindé	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°21'	39°20'	0130
2767789	Caraubas (Fz.)	Granja	SUDENE	01/1934	DNOCS	03°23'	41°04'	0090
2881462	Caridade	Caridade	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°13'	39°12'	0150
2779907	Cariré	Cariré	SUDENE	09/1913	DNOCS	03°57'	40°28'	0157
2789308	Carnaubal	Carnaubal	SUDENE	12/1961	SUDENE	04°10'	40°58'	0700
2883256	Cascavel	Cascavel	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°08'	38°14'	0030
2799059	Caturda	Santa Quitéria	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°32'	40°13'	0280
2872473	Caucaia	Caucaia	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°44'	38°39'	0032
2871531	Caxitoré (Aç.)	Pentecoste	SUDENE	1959	DNOCS	03°45'	39°21'	0070
2891988	Cedro	Quixadá	SUDENE	12/1910	DNOCS	04°58'	39°34'	0190
2861917	Cemoaba	Uruburetara	SUDENE	1913	DNOCS	03°27'	39°25'	0080
2767053	Chaval	Chaval	SUDENE	05/1912	DNOCS	03°02'	41°15'	0014
2883605	Chorozinho	Pacajus	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°19'	38°29'	0042
2789504	Colégio N Sra. Sta Cruz	Rerlutaba	DIVERSOS	04/1913	DNOCS	04°15'	40°29'	0100
2882035	Colunjubá	Miranduba	SUDENE	11/1915	DNOCS	04°01'	38°50'	0350
3718666	Coulibo	Independência	SUDENE	01/1914	DNOCS	05°05'	40°11'	0100
3708369	Cratoús	Cratoús	SUDENE	12/1910	DNOCS	05°11'	40°40'	0275
3708371	Cratoús	Cratoús	DIVERSOS		INEMET	05°09'	40°39'	0275
2893031	Cristais	Cascavel	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°30'	38°21'	0050
2788825	Croata	Guarac de Norte	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°25'	40°53'	0600
2860572	Cruata	Itapipoca	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°15'	39°39'	0050
2799949	Curatis	Tamboril	SUDENE	01/1934	DNOCS	04°59'	40°16'	0330
3709146	Curitotá	Tamboril	SUDENE	02/1962	SUDENE	05°05'	40°17'	0300
2892089	Curupira	Aracoiaba	SUDENE	12/1961	SUDENE	04°32'	38°34'	0120
2891969	Custódio	Quixadá	SUDENE	06/1933	DNOCS	04°59'	39°10'	0245
2892605	Daniel de Queiroz	Quixadá	SUDENE	04/1919	DNOCS	04°49'	38°59'	0185
2891876	Dom Maurício	Quixadá	SUDENE	04/1913	DNOCS	04°56'	39°38'	0300
2798275	Engº João Toró	Ipuerbas	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°37'	40°36'	0288
2799895	Espírito Santo	Mons Tabosa	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°55'	40°02'	0310
2891168	Feijão (Fz.)	Quixadá	SUDENE	01/1917	DNOCS	04°34'	39°01'	0250
2893732	Feiticário	Morada Nova	SUDENE	02/1961	SUDENE	04°52'	38°21'	0090
2881099	Formosa	Pentecoste	SUDENE	02/1921	DNOCS	04°02'	39°01'	0150
2779651	Forquilha (Aç.)	Sobral	SUDENE	01/1920	DNOCS	03°48'	40°15'	0085
3719185	Forquilha (Fz.)	Tauá	SUDENE	01/1962	SUDENE	05°34'	40°05'	0400
2872496	Fortaleza/Central	Fortaleza	SUDENE	11/1912	DNOCS	03°44'	38°12'	0026
2884944	Fortaleza	Aracati	SUDENE	11/1929	INEMET	04°02'	37°37'	0010

Continuação.

CÓDIGO	NOME DO POSTO	NOME DO MUNICÍPIO	ORIGEM DADOS	INSTALAÇÃO	ÓRGÃO	LATITUDE DE	LONGITUDE DE	ALTITUDE DL (m)
2778538	Arcozeiras	Arcozeiras	SUDENE	01/1934	DNOCS	03°46'	40°49'	0100
2882321	Gado	Palmácia	SUDENE	05/1962	SUDENE	04°09'	38°54'	0390
2798353	Gázeia	Ipueiras	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°41'	40°45'	0370
2881006	General Sampaio(Aç)	General Sampaio	SUDENE	01/1921	DNOCS	04°02'	39°29'	0100
2788152	Graça	São Benedito	SUDENE	01/1933	DNOCS	04°04'	40°45'	0190
2768235	Granja	Granja	SUDENE	01/1911	DNOCS	03°07'	40°50'	0009
2882076	Guaiuba	Pacatuba	SUDENE	01/1916	DNOCS	04°02'	38°38'	0059
2788353	Guarac do Norte	Guarac do Norte	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°01'	40°45'	0380
2882511	Guaramiranga	Guaramiranga	DIVULSOS	02/1911	INEMET	04°15'	38°57'	1000
2872435	Guaiaru	Caucaia	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°43'	38°50'	0050
2758784	Guzilú	Camocim	SUDENE	01/1962	SUDENE	02°51'	40°35'	0005
2789733	Hidroilândia	Hidroilândia	SUDENE	01/1934	DNOCS	04°23'	40°21'	0200
2719218	Iaçu	Independência	SUDENE	01/1934	DNOCS	05°37'	40°25'	0340
3708115	Ibiapaba	Crateús	SUDENE	06/1919	DNOCS	05°04'	40°56'	0257
2778825	Ibiapina	Ibiapina	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°55'	40°53'	0885
2892972	Ibituitinga	Morada Nova	SUDENE	02/1961	SUDENE	04°58'	38°39'	0230
2768719	Iboaçú	Granja	SUDENE	02/1934	DNOCS	03°23'	40°55'	0200
2890541	Ibuçu	Boa Viagem	SUDENE	02/1961	SUDENE	04°45'	39°48'	0370
2767748	Ibuquaçú	Granja	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°22'	41°16'	0080
2860178	Icaraí	Itapipoca	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°04'	39°37'	0005
3709736	Independência	Independência	SUDENE	10/1910	DNOCS	05°23'	40°20'	0380
2779047	Ipaçuassu (Aç)	Massapê	SUDENE	01/1909	DNOCS	03°30'	40°16'	0075
2798157	Ipueiras	Ipueiras	SUDENE	01/1911	DNOCS	04°33'	40°43'	0238
2871875	Irapuá	Pentecoste	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°55'	39°08'	0200
2870496	Iratanga	Itapagé	SUDENE	12/1920	DNOCS	03°44'	39°32'	0180
2870446	Irauçuba	Irauçuba	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°14'	39°47'	0100
2870396	Itapagé	Itapagé	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°14'	39°45'	0100
2870484	Itapagé	Itapagé	SUDENE	11/1962	SUDENE	03°12'	39°35'	-
2882019	Itaubeçu	Miranguape	SUDENE	04/1962	SUDENE	04°01'	39°55'	0230
2883679	Itapeira	Beberibe	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°20'	38°07'	0020
2870084	Itapipoca	Itapipoca	SUDENE	01/1911	DNOCS	03°30'	39°35'	0038
2892111	Itapiúna	Itapiúna	SUDENE	01/1917	DNOCS	04°33'	39°57'	0130
2890078	Itatira	Itatira	SUDENE	10/1912	DNOCS	04°31'	39°37'	0450
2890415	Jacampari	Boa Viagem	SUDENE	05/1926	DNOCS	04°43'	39°56'	0480
2759618	Jiçoca	Acaraú	SUDENE	01/1962	SUDENE	02°49'	40°25'	0005
2870725	Juá	Irauçuba	SUDENE	01/1935	DNOCS	03°52'	39°53'	0180
2882161	Jubaia	Miranguape	SUDENE	03/1962	SUDENE	04°03'	38°42'	0100
2890378	Lagoa do Mato	Itatira	SUDENE	01/1935	DNOCS	04°40'	39°37'	0270
2789648	Logradouro	Santa Quitéria	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°19'	40°16'	0180
2797583	Macambira	Pozanga	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°47'	41°06'	0350
2789215	Macaraú	Santa Quitéria	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°07'	40°26'	0085
2890691	Madalera	Quixeramobim	SUDENE	02/1961	SUDENE	04°48'	39°33'	0250
2872778	Maracanã	Maracanã	SUDENE	01/1933	DNOCS	03°52'	38°37'	0040
2872766	Maranguape	Maranguape	SUDENE	10/1910	DNOCS	03°53'	38°41'	0067
2769273	Marco	Marco	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°08'	40°09'	0040
2768466	Martinópolis	Martinópolis	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°14'	40°41'	0085
2779035	Massapê	Massapê	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°31'	40°20'	0076
2871889	Matias	Pentecoste	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°56'	39°04'	0100
2769904	Meruoca	Meruoca	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°27'	40°29'	0450
2870109	Miraira	Itapipoca	SUDENE	11/1921	DNOCS	03°35'	39°58'	0070
2778854	Mocambo	Mocambo	SUDENE	02/1932	DNOCS	03°54'	40°44'	0150
2779418	Mocambinho	Sobral	SUDENE	09/1968	INEMET	03°43'	40°25'	0100
2872684	Mocimbuçu	Fortaleza	SUDENE	31/1910	DNOCS	03°48'	38°35'	0030
2799589	Moranduba Taboca	Moranduba Taboca	SUDENE	05/1912	DNOCS	04°47'	40°34'	0410
2891776	Mota Alegra(BZ)	Mota Alegra	SUDENE	01/1912	DNOCS	01°55'	40°21'	0100
2882601	Mulungu	Mulungu	SUDENE	05/1910	DNOCS	04°18'	39°00'	1050
2861329	Mundaú	Itaira	SUDENE	12/1910	DNOCS	03°11'	39°22'	0005
2769673	Mutambeiras	Sant do Acaraú	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°20'	40°09'	0050
2798484	Nova Russas	Nova Russas	SUDENE	07/1919	DNOCS	04°42'	40°35'	0241
3708964	Novo Oriente	Novo Oriente	SUDENE	01/1934	DNOCS	05°27'	40°41'	0328
2779757	Officinas	Sobral	SUDENE	12/1969	SUDENE	03°51'	40°13'	0100
3707181	Oitoma	Oitoma	SUDENE	01/1962	SUDENE	01°03'	41°05'	0261
2892531	Olho d'Água	Olho d'Água	SUDENE	01/1912	DNOCS	01°41'	38°51'	0150
2890463	Olho D' dos Carneiros	Quixeramobim	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°44'	39°12'	0220
2872978	Pacatuba	Pacatuba	SUDENE	04/1912	DNOCS	03°58'	38°37'	0054
2882415	Pacoti	Pacoti	SUDENE	10/1913	DNOCS	04°13'	38°56'	0600
2777135	Padre Vieira	Viçosa do Ceará	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°34'	41°20'	0350
2894413	Palhano	Palhano	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°14'	37°57'	0020
2882331	Palmácia	Palmácia	SUDENE	04/1922	DNOCS	04°09'	38°51'	0380
2768745	Paracua	Crato	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°22'	40°47'	0080
2861786	Paracuru	Paracuru	SUDENE	11/1910	DNOCS	03°23'	39°05'	0010
2880572	Parafuso	Canindé	SUDENE	01/1931	DNOCS	04°16'	39°39'	0190
2881152	Paramoti	Paramoti	SUDENE	02/1935	DNOCS	04°04'	39°15'	0160
2768069	Parazinho	Cranga	SUDENE	01/1962	SUDENE	03°02'	40°40'	0080
2892044	Passagem Funda	Aracoiaba	SUDENE	12/1961	SUDENE	04°30'	38°47'	0090
2893336	Patos	Patos	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°41'	38°23'	0090
3708662	Patos	Crateús	SUDENE	01/1962	SUDENE	05°19'	40°42'	0300
2779485	Patos (Ez)	Sobral	SUDENE	01/1932	DNOCS	03°43'	40°05'	0150
2779595	Patos (Aç)	Sobral	SUDENE	04/1916	DNOCS	03°46'	40°02'	0150
3802328	Pedras Brancas(BQ)	Quixadá	SUDENE	06/1920	DNOCS	05°10'	38°52'	0200
2871549	Pentecoste (Aç)	Pentecoste	SUDENE	03/1951	DNOCS	03°47'	39°16'	0050

Continuação.

CÓDIGO	NOME DO POSTO	NOME DO MUNICÍPIO	ORIGEM DADOS	INSTALAÇÃO	ÓRGÃO	LATITU DE	LONGITU DE	ALTITU DE (m)
2883836	Pitombeiras	Cascavel	SUDENE	10/1918	DNOCS	04°26'	38°20'	0045
2779769	Pocinhos (Fz.)	Sobral	SUDENE	12/1969	SUDENE	03°53'	40°10'	0150
2891677	Pompeu Sobrinho	Quixadá	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°48'	39°07'	0190
2798416	Poranga	Poranga	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°44'	40°56'	0700
2871596	Progresso	Pentecoste	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°47'	39°02'	0090
2891766	Queimadas	Quixadá	SUDENE	01/1934	DNOCS	04°53'	39°11'	0200
2871109	Rajada (Aç.)	Tururu	SUDENE	1921	DNOCS	03°35'	39°28'	-
2788385	Reriutaba	Reriutaba	SUDENE	01/1913	DNOCS	04°10'	40°35'	0148
2882188	Riachão (Aç.)	Facatuba	SUDENE	12/1920	DNOCS	04°04'	38°34'	0060
2892012	Riachão	Capistrano	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°11'	38°51'	0130
2768597	Riachinho (Ac.)	Senador Sá	SUDENE	01/1921	DNOCS	03°15'	40°31'	0070
2798853	Riacho da Mata	Crato	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°56'	40°45'	0290
2881838	Salão (Aç.)	Canindé	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°25'	39°19'	0200
2892918	Salva-Vidas	Quixadá	SUDENE	04/1926	DNOCS	01°58'	38°55'	0150
2881504	Salvação	Paramoti	SUDENE	01/1935	DNOCS	04°15'	39°29'	0200
2769961	Santana do Acaraú	Sant.do Acaraú	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°27'	40°12'	0047
2788127	São Benedito	São Benedito	SUDENE	01/1912	DNOCS	04°03'	40°52'	0903
2892811	São Francisco	Quixadá	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°54'	38°57'	0160
3729002	São Gonçalo	Tauá	SUDENE	08/1912	DNOCS	06°01'	40°30'	0500
2872207	S.Gonç.do Amarante	S.Gonç.Amarante	SUDENE	05/1927	DNOCS	03°36'	38°58'	0084
2891407	S.José da Macaoca	Quixeramobim	SUDENE	02/1961	SUDENE	04°42'	39°28'	0280
2798108	S.José das Lontras	Ipueiras	SUDENE	01/1934	DNOCS	04°34'	40°58'	0500
2871355	São Luís do curu	S.Luís do Curu	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°40'	39°14'	0035
2769847	São Vicente (Aç.)	Sant do Acaraú	SUDENE	01/1920	DNOCS	03°24'	40°16'	0110
2871167	Serrote	S.Gonç.Amarante	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°33'	39°10'	0050
3802368	Sitiã	Quixadá	SUDENE	01/1934	DNOCS	05°10'	38°40'	0080
2872409	Sítios Novos	Caucaia	SUDENE	03/1962	SUDENE	03°44'	38°58'	0060
2872602	Sítios Novos de Cima	Caucaia	SUDENE	04/1962	SUDENE	03°49'	39°00'	0090
2779431	Sobral	Sobral	SUDENE	12/1911	DNOCS	03°42'	40°21'	0075
2779432	Sobral	Sobral	DIVERSOS	07/1919	INEMET	03°43'	40°21'	0075
2779328	Sobral (Aç.)	Sobral	SUDENE	12/1911	DNOCS	03°40'	40°22'	0110
2880116	Santa Maria (Aç.)	Sobral	SUDENE	06/1920	DNOCS	04°05'	39°56'	0180
2789669	Santa Quitéria	Santa Quitéria	SUDENE	05/1912	DNOCS	04°20'	40°10'	0190
2880624	Santa Rosa	Santa Quitéria	SUDENE	01/1934	DNOCS	04°53'	39°53'	0150
2777987	S.Antº da Pindoba	Ibiapina	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°57'	41°04'	0780
2798896	Sucesso	Tamboril	SUDENE	06/1919	DNOCS	04°56'	40°32'	0323
2799636	Tamboril	Tamboril	SUDENE	10/1910	DNOCS	04°50'	40°20'	0360
2882146	Tangues	Maranguape	SUDENE	03/1962	SUDENE	04°05'	38°47'	0100
2778794	Tapera	Cariré	SUDENE	01/1934	DNOCS	03°51'	40°32'	0090
2880115	Taperauba	Sobral	SUDENE	01/1941	DNOCS	04°04'	39°56'	0160
3729018	Tauá	Tauá	SUDENE	07/1912	DNOCS	06°01'	40°25'	0356
2880098	Tejuçuoca	Itapagé	SUDENE	01/1935	DNOCS	04°01'	39°31'	0170
2778406	Tianquã	Tianquã	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°44'	40°59'	0795
2861553	Trairi	Trairi	SUDENE	12/1961	SUDENE	03°17'	39°15'	0020
3718099	Tranqueiras	Independência	SUDENE	12/1961	SUDENE	05°32'	40°31'	0280
2872945	Trapiá	Maranguape	SUDENE	03/1962	SUDENE	03°58'	38°47'	0220
3718133	Três Irmãos	Novo Oriente	SUDENE	12/1961	SUDENE	05°35'	40°51'	0430
2769315	Tucunduba (Aç.)	Senador Sá	SUDENE	02/1912	DNOCS	03°10'	40°26'	0800
2778714	Ubajara	Ubajara	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°51'	40°56'	0870
2880871	Uiraçu	Canindé	SUDENE	01/1935	DNOCS	04°24'	39°39'	0300
2872305	Umarituba	S.Gonç.Amarante	SUDENE	03/1962	SUDENE	03°40'	38°59'	0085
2884912	Uburanas	Beberibe	SUDENE	12/1961	SUDENE	04°28'	37°57'	0015
2871202	Uruburetama	Uruburetama	SUDENE	10/1910	DNOCS	03°37'	39°30'	0330
2768692	Uruburetama	Uruburetama	SUDENE	01/1921	DNOCS	03°19'	40°13'	0082
1801367	Uruburetama	Quixeramobim	SUDENE	01/1912	DNOCS	05°09'	39°10'	0214
2892926	Várzea da Onça	Quixadá	SUDENE	01/1962	SUDENE	04°59'	38°53'	0150
2778078	Várzea da Volta (Aç.)	Moraújo	SUDENE	11/1917	DNOCS	03°31'	40°37'	0085
2892527	Várzea Nova	Quixadá	SUDENE	1931	DNOCS	04°45'	38°52'	0060
2882862	Vazantes	Aracoiaba	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°25'	38°42'	0050
2882504	Verезuela	Mulungu	SUDENE	01/1932	DNOCS	04°15'	38°59'	1000
2870889	Vertentes	Itapagé	SUDENE	01/1935	DNOCS	03°56'	39°34'	0190
2771185	Viçosa do Ceará	Viçosa do Ceará	SUDENE	01/1912	DNOCS	03°34'	41°05'	0685



influenciavam as medições, como, por exemplo, o corte de árvores próximas, esses desvios são normalmente temporários,

desvios isolados de caráter mais pontual e imprevisível, são várias as causas deste tipo de desvios, que compreendem desde os totais "imaginados" por um operador até erros de transcrição das leituras

A ocorrência simultânea dos dois tipos acarreta um desvio do tipo complexo, em geral de *muito difícil correção*, na descrição do processo metodológico feito a seguir, se caracterizará mais apropriadamente os três tipos de desvios

4 3 1 Metodologia

4 3 1 1 Método Utilizado

A base regional acima referida, ou simplesmente estação regional, é definida por Hiez e Rancan (*) como "uma série cronológica, sintética, de índices pluviométricos ou fluviométricos anuais ou mensais, oriundos da extração por um método de máxima verossimilhança, da informação mais provável, contida nos dados de um conjunto de estações de observações agrupadas por região" Essa série constitui o chamado Vetor Regional

Por tratar-se de uma metodologia de natureza analítica, portanto, isenta da subjetividade do método gráfico das duplas-acumulativas, o Método do Vetor Regional atende integralmente à análise desejada

4 3 1 2 Tratamento a Nível Anual

Considerando-se a menor variabilidade, em comparação com as séries mensais, das seqüências dos totais anuais, tais séries constituem-se um ótimo referencial para detecção de prováveis inconsistências

A plotagem da dupla acumulação do Vetor Regional com qualquer uma das séries utilizadas na sua estimativa, poderá fornecer uma das quatro configurações típicas apresentadas na figura 4 3

A configuração do tipo-1 é indicativa da existência de desvios simples, que, descartado o efeito amostral, distribuem-se de acordo com a Lei de Gauss, conforme será mostrado mais adiante As séries consistidas deverão apresentar uma dupla acumulativa deste tipo

Os desvios isolados afastam do eixo os períodos de normalidade, caracterizando, assim, a configuração do tipo- 2 Corrigidas tais distorções tem-se, em consequência, uma agregação maior dos desvios próximo ao eixo Tal agregação pode, inclusive, ter uma permanência maior no quadrante positivo ou negativo, o que "a priori", sugere, respectivamente, tendência à superestimação ou

subestimação de valores Neste caso, a magnitude absoluta e relativa da seqüência de desvios deverá ser revista

A configuração do tipo-3 é decorrência da presença de desvios de natureza sistemática, em tais períodos a dupla acumulação é oblíqua em relação ao eixo e apresenta uma certa linearidade Esses desvios, conforme mencionou-se anteriormente, são temporários

As anomalias até aqui referenciadas podem ser sistematicamente anuladas quando ocorrem isoladamente, porém, em alguns casos o efeito combinado de desvios de múltipla natureza desestabiliza a dupla acumulativa de forma complexa, originando a configuração do tipo-4 Esse, é sem dúvida, o caso que apresenta maior dificuldade na definição das correções

4 3 1 2 1 Distribuição de Frequências

Segundo o Teorema Central do Limite, a soma de um número muito grande de variáveis aleatórias independentes, igualmente dispostas e com distribuição de probabilidades individuais iguais, ou não, produz outra variável aleatória que tende à distribuição normal Assim sendo, é aceitável a hipótese de Normalidade das séries anuais, embora, eventualmente, surjam coeficientes de assimetria diferentes de zero Pelo mesmo motivo, admite-se que o vetor de desvios obtido pela diferença entre a série histórica anual e calculada a partir do Vetor Regional, tenda, também, à Normalidade

A primeira prerrogativa é comumente aceita na literatura hidrológica A normalidade dos desvios foi verificada por visualização gráfica e testes de aderência de Qui-quadrado e Kolmogorov-Smirnov Para fins ilustrativos, dois dos ajustamentos são mostrados na figura 4 4

4 3 1 2 2 Critérios de Correção

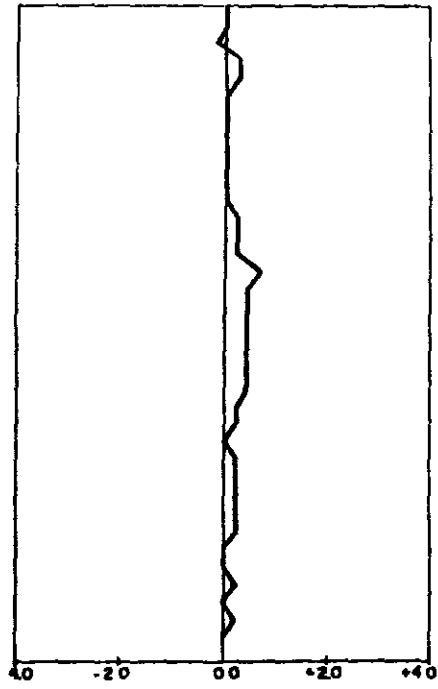
As correções a serem efetuadas ficam bastante perceptíveis analisando-se a dupla acumulativa da série em foco com sua correspondente base regional, e observando-se a ordem de grandeza dos desvios absolutos e relativos Os valores a serem consistidos têm seus desvios claramente acima da média dominante

Identificadas as anomalias, procede-se à sua classificação em um dos tipos descritos anteriormente Os valores identificados são substituídos pelo correspondente sintético adicionado de uma parcela randômica (t) de distribuição Normal com média e desvio padrão iguais às dos respectivos vetores de desvios A variável (t) tem componente aleatória $N(0,1)$, gerada a partir de números pseudo-aleatórios com distribuição uniforme pela aplicação das equações de BOX & MULLER

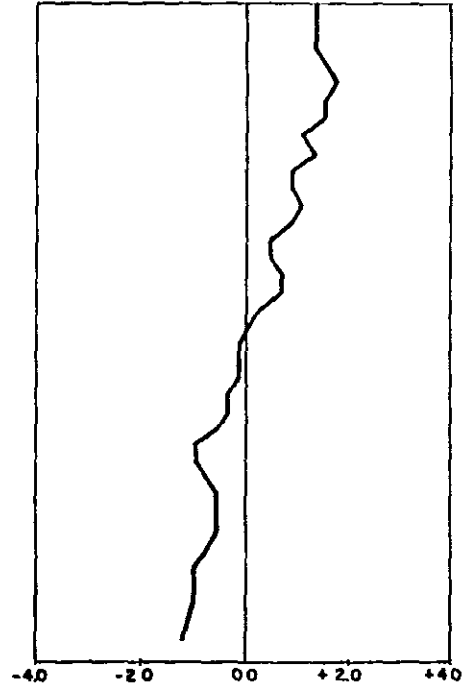
(*) HIEZ, G L G, e RANCAN, I "Aplicação do Método do Vetor Regional no Brasil", V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, Volume 2, 1983

CONFIGURAÇÃO TÍPICA DE ANOMALIAS

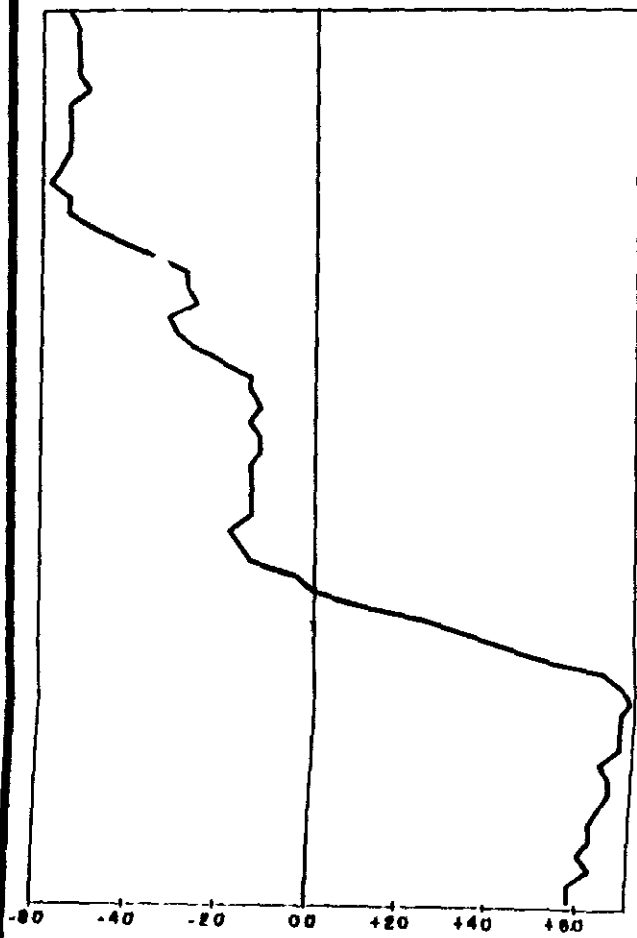
FIGURA 4.3



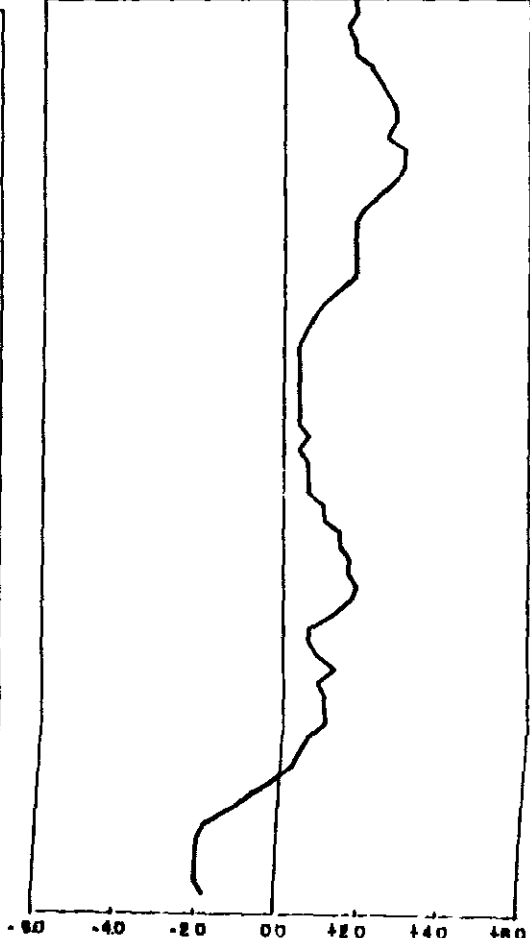
TIPO 1 - Simples



TIPO 2 - Desvios isolados



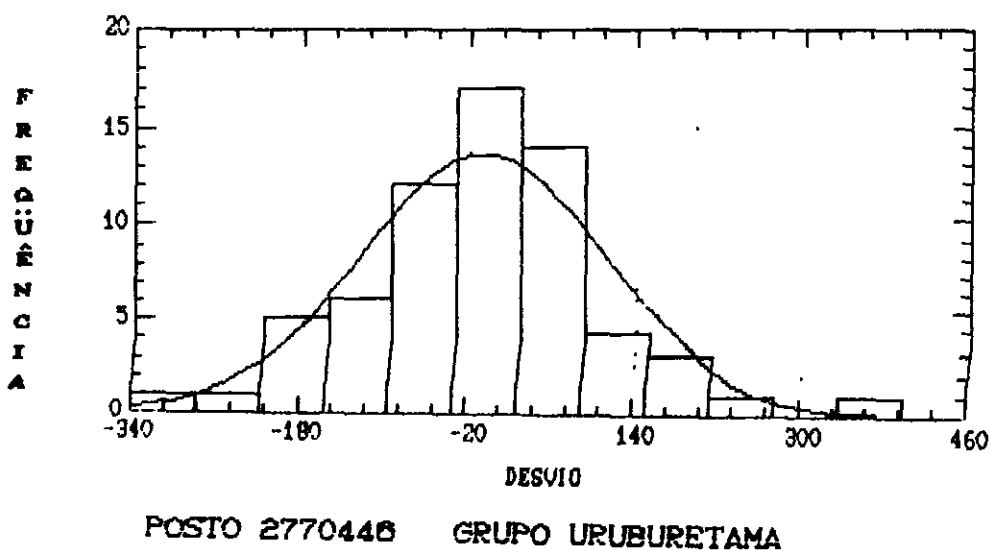
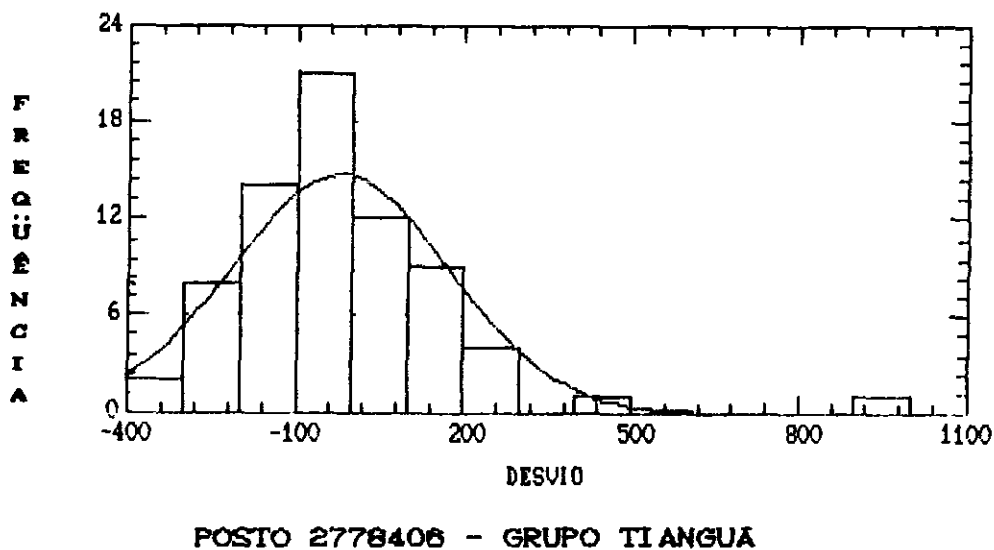
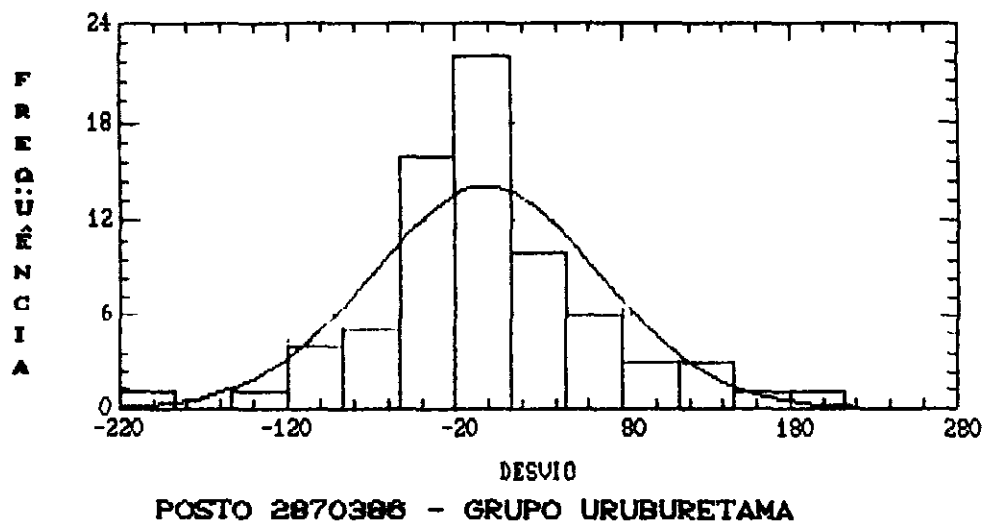
TIPO 3 - Desvio Sistemático



TIPO 4 - Complexo



FIGURA 4.4 - Histogramas de frequência típicos de desvios anuais e ajustamento a distribuição Normal.





4 3 1 2 3 Preenchimento de Falhas

As falhas anuais são opcionalmente preenchidas pelo valor sintético correspondente, também adicionado da parcela obtida conforme acima descrito

4 3 1 3 Tratamento a Nível Mensal

4 3 1 3 1 Desvios

As séries sintéticas obtidas com o vetor regional estimado a nível mensal para um dado grupo de postos, apresentam uma maior dispersão relativa às séries mensais históricas em comparação ao ajustamento obtido a nível anual, principalmente para regiões com fortes irregularidades climáticas. Nessas regiões, tais irregularidades traduzem-se estatisticamente pela elevação do desvio padrão mensal conjugado a coeficientes de assimetria diferentes de zero, e que são indicativos da variabilidade das precipitações registradas para um dado mês. Outro reflexo é observado no histograma de frequência do vetor de desvios: esses, ao contrário do anual, apresentam, para os intervalos de classe positivos e negativos, uma tendência exponencial (figura 4 5), sendo ainda objeto de pesquisas o equacionamento ou adoção de sua distribuição teórica.

4 3 1 3 2 Critérios de Correção

Em virtude do acima exposto, ficou descartada a aplicação de um procedimento análogo ao utilizado a nível anual, tendo-se adaptado apenas a compatibilização da série mensal consistida com sua correspondente anual, seguindo as etapas discriminadas:

- a) identificação e classificação dos desvios anuais (ver item 4 3 1 2 2),
- b) identificação dos totais mensais a serem corrigidos, em todos os casos, pelo menos um dos totais mensais em um dado ano para o qual constatou-se inconsistência no passo anterior apresenta um desvio absoluto, de mesmo sinal, bastante superior aos demais, caracterizando assim seu efeito no valor anual anormal. A soma dos desvios dos valores a serem consistidos totalizam, aproximadamente, o correspondente desvio anual,
- c) os valores identificados no passo b são substituídos por seus respectivos valores sintéticos. Os doze totais mensais são, então, somados, obtendo-se desta forma um valor anual que será diferente daquele obtido conforme descrito no item 4 3 1 2 2,
- d) a diferença D entre os dois valores anuais referidos no passo anterior é desagregada proporcionalmente entre os totais mensais consistidos.

Obtêm-se, assim, os valores finais da série mensal consistida

Além da simplicidade, o procedimento descrito apresenta a vantagem de corrigir principalmente os meses com maior número de dias chuvosos, o que é coerente com a idéia de proporcionalidade entre o número de leituras efetuadas pelo operador ao longo do mês e a probabilidade de leituras errôneas.

4 3 1 3 3 Preenchimento de Falhas

A ausência de totais mensais é tratada de forma semelhante ao procedimento descrito no item anterior, porém, quando do cálculo dos percentuais de contribuição, para efetuar-se as desagregações, são utilizados os valores sintéticos, dada a inexistência do valor histórico. No caso de um ano sem nenhuma informação, seus totais poderão ser preenchidos pelos valores calculados com base no vetor mensal. Tais valores são totalizados anualmente, calculando-se, em seguida, o percentual de contribuição de cada um destes sobre essa soma, tais percentuais são os desagregadores do correspondente valor anual obtido conforme descrito no item 4 3 1 2 3.

4 3 1 4 Tratamento a Nível Diário

4 3 1 4 1 Compatibilização com a Série Mensal

Nesta etapa dispõem-se das séries anual e mensal já consistidas e compatíveis entre si, porém incompatíveis, pelo menos nos anos com valores consistidos, com a série histórica diária. Para tais anos, processa-se então a correção dos valores diários correspondentes aos meses consistidos de maneira semelhante à desagregação descrita a nível mensal: os percentuais de cada um dos dias de um dado mês consistido sobre o correspondente valor histórico mensal, são calculados, e utilizados para desagregação mensal do valor consistido mensal. Decorre desse procedimento que as correções efetuadas serão proporcionais à ordem de grandeza da chuva diária, e, conseqüentemente, a distribuição de ocorrência de dias chuvosos no mês tratado continuará original.

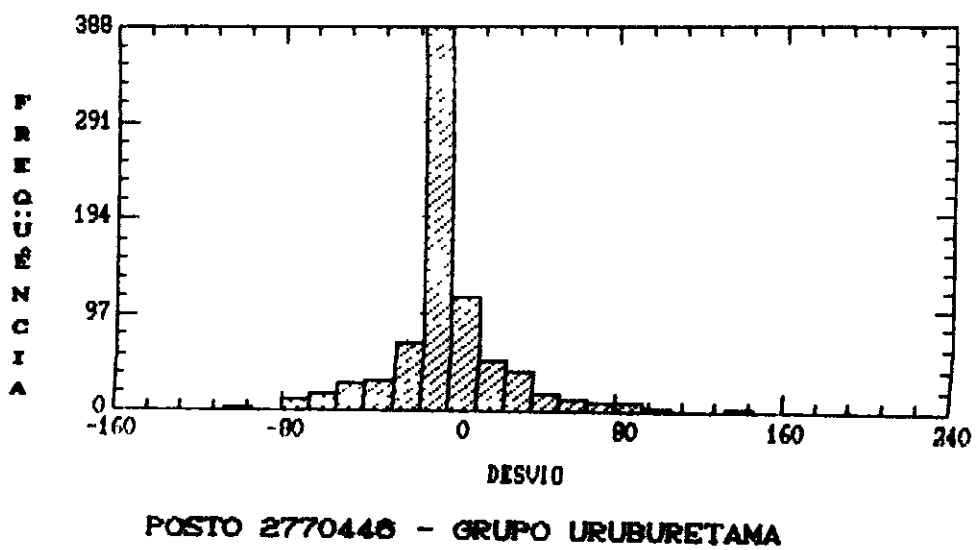
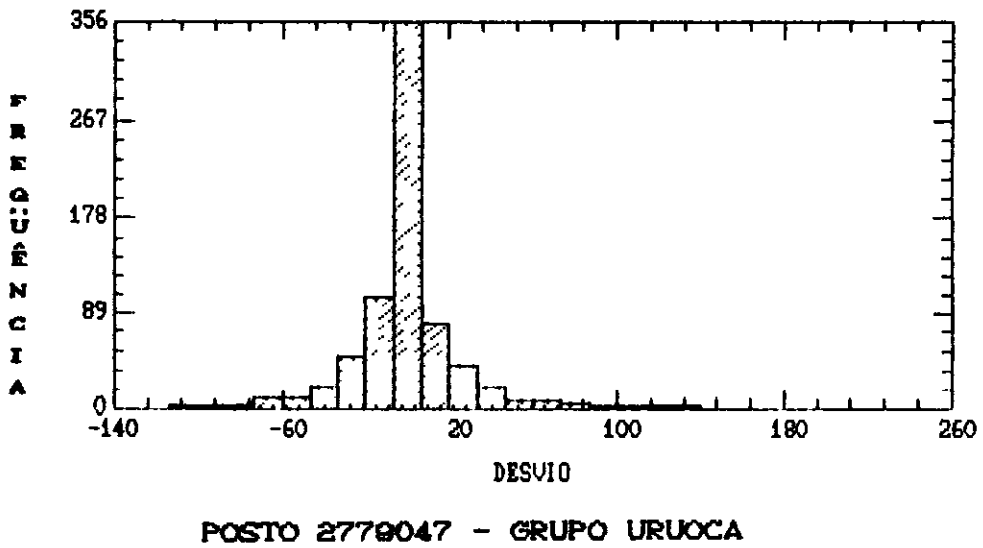
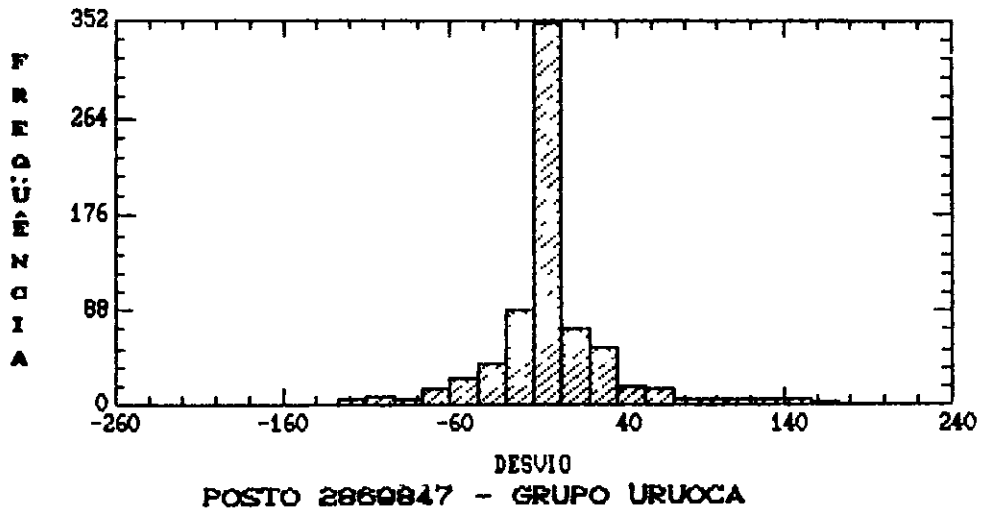
4 3 1 4 2 Preenchimento de Falhas

Constitui-se ainda num campo aberto à pesquisa o preenchimento de falhas a nível diário, o procedimento, a seguir descrito, objetiva fundamentalmente a preservação do valor mensal consistido, por ser este, dentro das limitações do método, bastante provável de haver ocorrido.

O princípio é, também, o de desagregação do valor mensal, para isso, faz-se necessário uma estimativa preliminar dos valores diários. A obtenção desses valores iniciais é feita a partir de uma regressão linear múltipla, envolvendo postos vizinhos (variáveis independentes) que estejam mais próximos e possuam média anual e altitude média na mesma ordem de grandeza do posto dependente. Os coeficientes dos postos escolhidos são determinados pela aplicação do método dos mínimos quadrados.



FIGURA 4.5 - Histogramas de frequência típicos de desvios mensais



000345



sobre um ano que apresente, tanto para o posto dependente como para o(s) independente(s), um valor compatível, em ordem de grandeza, com o total preenchido para o ano tratado no primeiro

O coeficiente de correlação múltipla obtido com a equação acima citada, geralmente é inferior a 0,60 em consequência da variabilidade principalmente temporal da chuva na área. Assim, a tendência é a de não-preservação da distribuição de ocorrência e não-ocorrência de chuva intramensalmente.

As figuras 4.6 e 4.7 ilustram, para dois postos localizados em regiões de regimes pluviométricos bastante heterogêneos, a preservação dos hietogramas mensais ao longo do ano para o qual estabeleceu-se a relação correlacional, apresentada no topo do hietograma do centro juntamente com os parâmetros S1 (desvio padrão dos desvios), R1 (coeficiente de correlação múltipla) e D1 (coeficiente de determinação). O hietograma inferior atesta os benefícios obtidos com a compatibilização com os valores mensais. A adequabilidade do procedimento utilizado na preservação da distribuição temporal para o exemplo dado, é mostrada nas figuras 4.8 a 4.12. Para diversos períodos, é notória a defasagem na ocorrência de precipitação.

4.3.2 Agrupamento dos Postos

Com vistas à aplicação da metodologia descrita no item 4.3.1, procedeu-se ao agrupamento dos postos, considerando que a abordagem seria não só a níveis anual e mensal, como, também, a nível diário, foram considerados os seguintes fatores:

- relevo,
- pluviosidade média anual,
- disponibilidade de informações,
- distância entre postos

Foram formados 23 grupos, com um número de postos por grupo variando de 4 a 11, respeitando-se um número mínimo de três informações por período na estimativa dos vetores regional e de coeficientes. No quadro 4.2 são resumidas as principais informações para cada um dos grupos. O número de séries agrupadas totalizou 178, número esse inferior ao total disponível no banco de dados, tal fato deveu-se a eliminações na crítica preliminar de algumas séries, principalmente em função do grande volume de informações ausentes e/ou não-enquadramento no período de ajustamento dos vetores.

Em alguns casos, determinados postos foram analisados em mais de um grupo, objetivando a confirmação de uma tendência menos óbvia, tendo-se adotado a conclusão obtida através do grupo com maior número de postos.

4.3.3 Análise dos Resultados

A metodologia descrita no item 4.3.1 foi codificada em sistema computacional nas linguagens TURBO BASIC/TURBO PASCAL concebido de forma

integrada ao banco de dados montado, permitindo assim de maneira rápida e eficiente a análise das informações disponíveis.

Para cada grupo foi emitido um conjunto de relatórios, apresentados no Anexo II, relativo às séries históricas (Tomo I) e consistidas (Tomo II), compreendendo:

- vetores de coeficientes e regional, mensal e anual (histórico e consistido),
- simplex acumulação do vetor regional anual (histórico e consistido),
- dupla acumulação anual de cada um dos postos com o vetor regional (histórico e consistido),
- séries mensais consistidas (Anexo II-A)

Os relatórios a e b permitem a verificação da estabilidade do vetor regional após o preenchimento das correções, no relatório c conclui-se sobre a qualidade final da série consistida, bem como avalia-se o impacto das correções na dupla acumulativa histórica.

4.3.3.1 Grupo Fortaleza

Apesar de alguns postos terem sido instalados em 1912, os registros até 1962 são repletos de lacunas, ficando extensos períodos com menos de três informações, ou mesmo nenhuma. Assim, só foi possível a estimativa do vetor de 1962 a 1984. Nesse período apenas duas séries são completas: os postos Angicos (2883435) e Cascavel (2883256). Já a série do posto Fortaleza (2872594) possui apenas três totais anuais no período.

Os desvios constatados foram em sua grande maioria de natureza sistemática, tendo sido também detectados desvios isolados, porém mais raros. Um caso bastante característico de mudanças de sinal dos desvios sistemáticos está na estação Mondubim (2872684), que de 1962 a 1970 apresenta subestimações sistemáticas da série calculada, tal situação é interrompida com uma falha em 1971, e a partir de então, a série observada passa a superestimação sistemática.

A simplex acumulação do vetor anual estimado sobre as séries consistidas teve sua configuração preservada, atestando, portanto, o não-comprometimento da originalidade das séries.

4.3.3.2 Grupo Sobral

As séries integrantes desse grupo apresentam pronunciada defasagem relativa em suas disponibilidades, bem como extensos períodos com ausência de informações, em decorrência disso, só foi possível a estimativa do vetor de 1962 a 1984, tendo sido, portanto, a crítica restrita a esse período. A série

FIGURA 4.8 - COMPARAÇÃO ENTRE HIETOGRAMAS HISTÓRICO, CALCULADO E CONSISTIDO.

MÉTODO DO VETOR REGIONAL

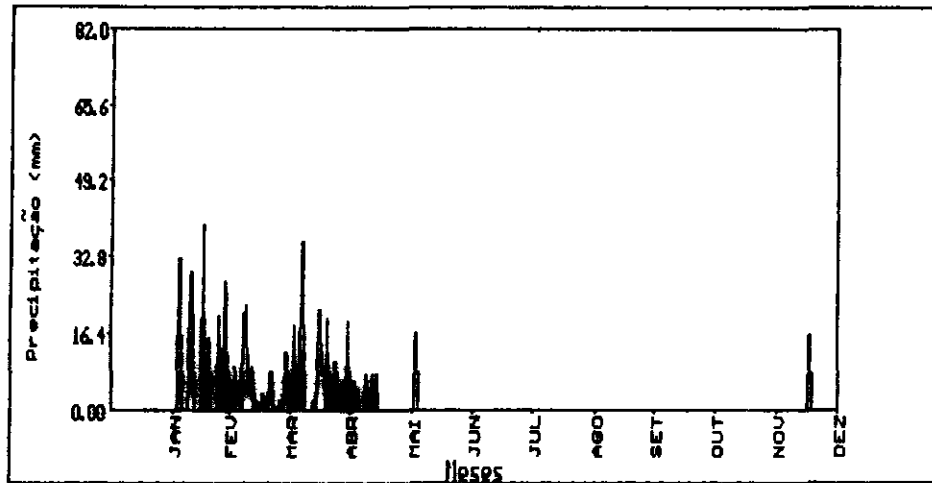
PREENCHIMENTO DAS FALHAS DIÁRIAS

GRUPO : IPUEIRAS

POSTO BASE : 2798157

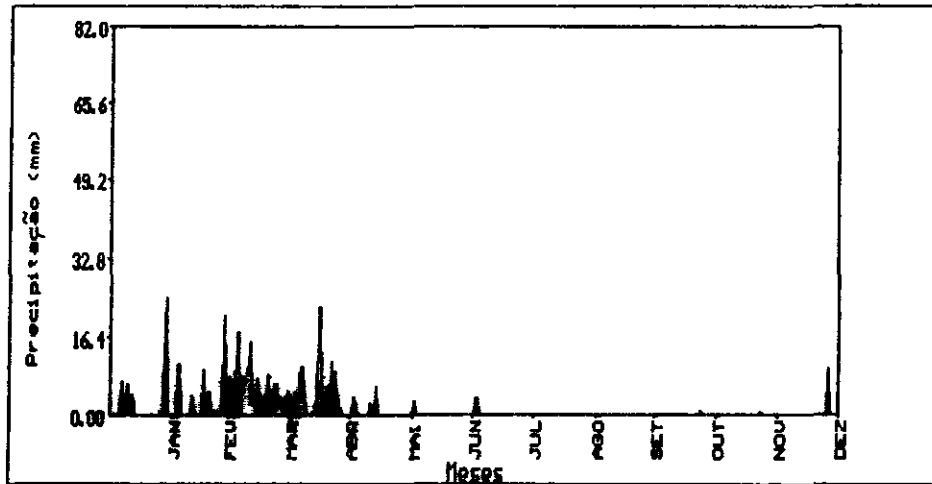
ANO BASE : 1982

SÉRIE HISTÓRICA :



SÉRIE CALCULADA : $P_1 = 0.27901 P_2 + 0.52552 P_4$

$S_1 = 0.261$ $R_1 = 0.511$ $D_1 = 0.261$



SÉRIE CONSISTIDA :

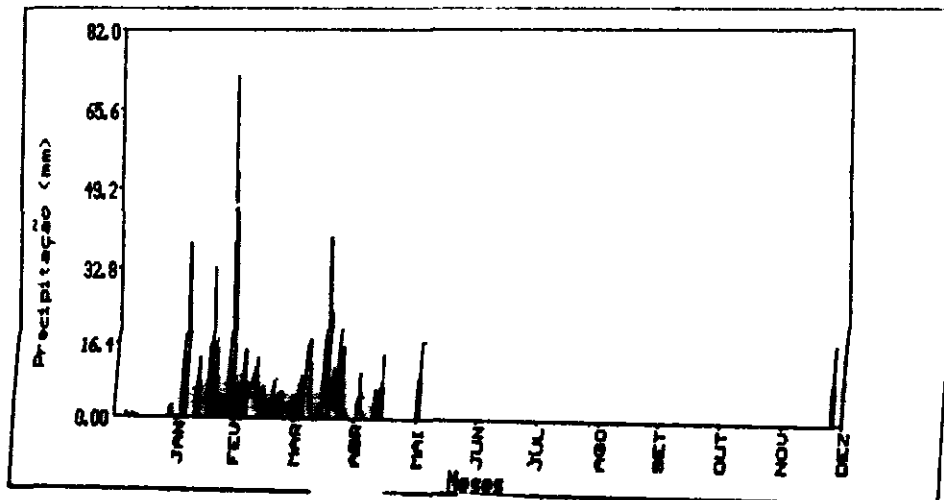




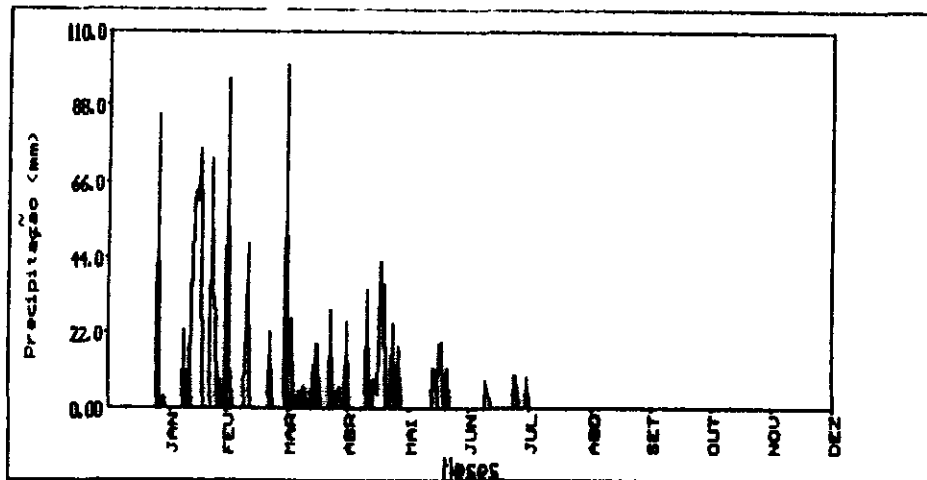
FIGURA 4.7 - COMPARAÇÃO ENTRE HIETOGRAMAS HISTORICO, CALCULADO E CONSISTIDO.
MÉTODO DO VETOR REGIONAL

PREENCHIMENTO DAS FALHAS DIÁRIAS

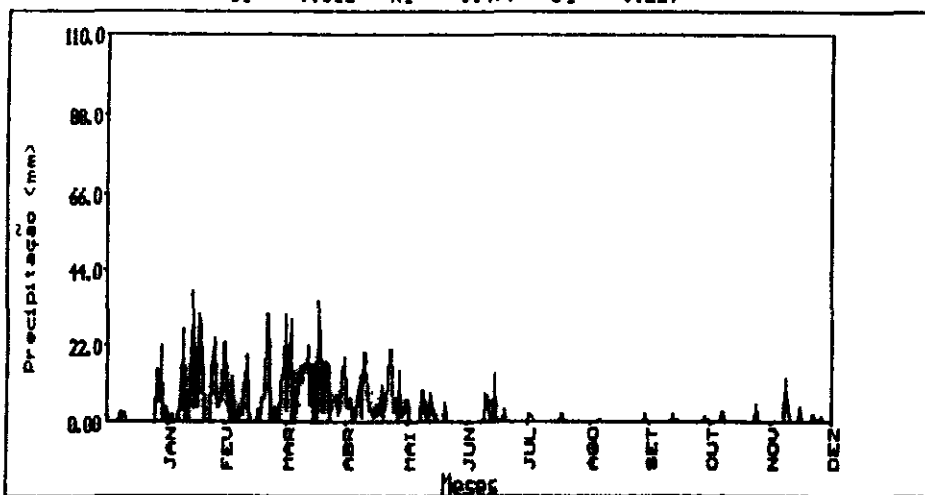
GRUPO : TIANGUA
SÉRIE HISTÓRICA :

POSTO BASE : 2788152

ANO BASE : 1937



SÉRIE CALCULADA : $P_1 = 0.24024 P_2 + 0.33812 P_3$
 $S_1 = 0.612 \quad R_1 = 0.479 \quad D_1 = 0.229$



SÉRIE CONSISTIDA :

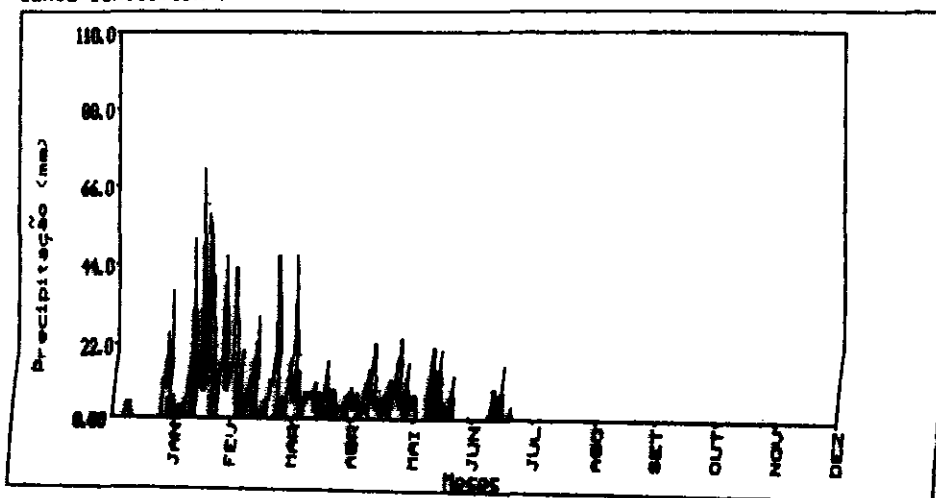




FIGURA 4.8 - COMPARAÇÃO DAS ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS DIÁRIAS E DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIAS.

MÉTODO DO VETOR REGIONAL

PREENCHIMENTO DAS FALHAS DIÁRIAS

GRUPO : IPUEIRAS

POSTO BASE : 2798157

ANO BASE : 1982

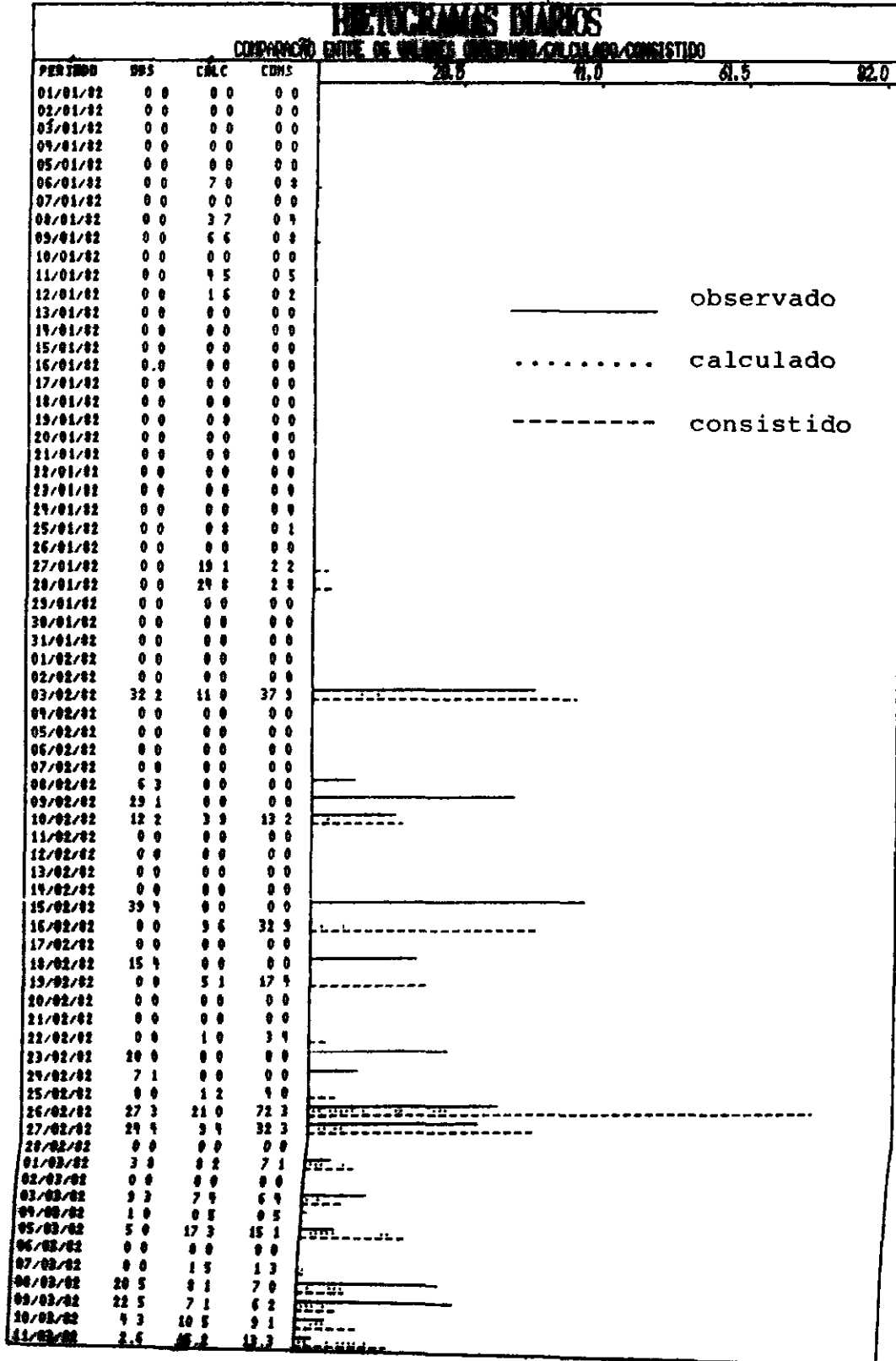




FIGURA 4.9 - COMPARAÇÃO DAS ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS DIÁRIAS E DISTRIBUIÇÃO DE OCORRENCIAS.

MÉTODO DO VETOR REGIONAL

PREENCHIMENTO DAS FALHAS DIÁRIAS

GRUPO : IPUEIRAS

POSTO BASE : 2798157

ANO BASE : 1982

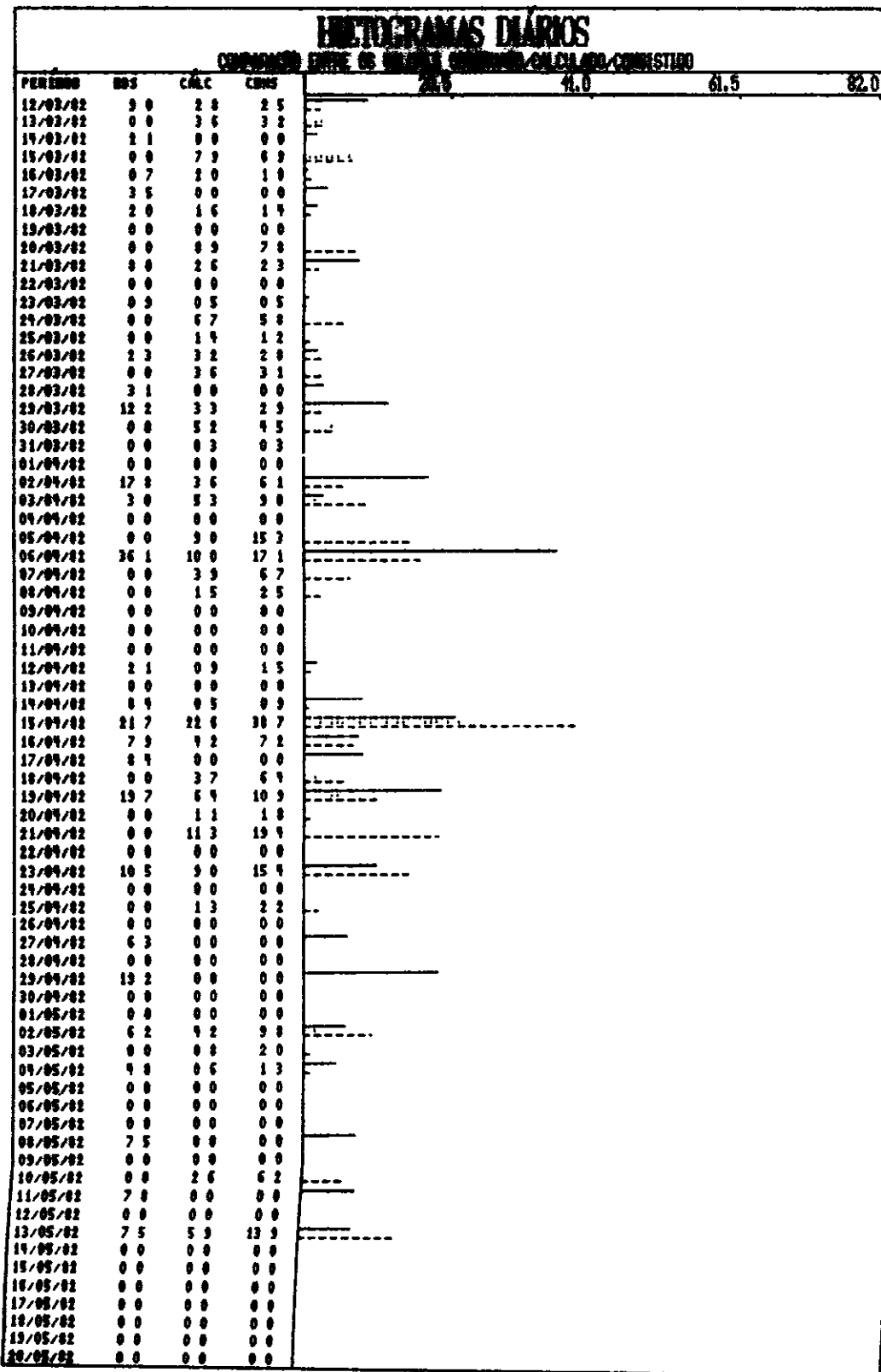




FIGURA 4.10 - COMPARAÇÃO DAS ALTURAS FLUVIOMÉTRICAS DIÁRIAS E DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIAS.

MÉTODO DO VETOR REGIONAL

PREENCHIMENTO DAS FALHAS DIÁRIAS

GRUPO : TIANGUA

POSTO BASE : 2788152

ANO BASE : 1937

				HISTOGRAMAS DIÁRIOS			
				CORREÇÃO DESENVOLVIDA POR COLAR/COMISSÃO			
PERÍODO	ORS	CALC	CRMS	27.5	55.0	82.5	110.0
01/01/37	0 0	0 0	0 0				
02/01/37	0 0	0 0	0 0				
03/01/37	0 0	0 0	0 0				
04/01/37	0 0	0 0	0 0				
05/01/37	0 0	0 0	0 0				
06/01/37	0 0	0 0	0 0				
07/01/37	0 0	2 9	1 8				
08/01/37	0 0	1 1	2 1				
09/01/37	0 0	2 7	1 5				
10/01/37	0 0	0 0	0 0				
11/01/37	0 0	0 0	0 0				
12/01/37	0 0	0 0	0 0				
13/01/37	0 0	0 0	0 0				
14/01/37	0 0	0 0	0 0				
15/01/37	0 0	0 0	0 0				
16/01/37	0 0	0 0	0 0				
17/01/37	0 0	0 0	0 0				
18/01/37	0 0	0 0	0 0				
19/01/37	0 0	0 0	0 0				
20/01/37	0 0	0 0	0 0				
21/01/37	0 0	0 0	0 0				
22/01/37	0 0	0 0	0 0				
23/01/37	0 0	0 0	0 0				
24/01/37	0 0	0 0	0 0				
25/01/37	95 4	14 3	24 7				
26/01/37	0 0	5 5	3 1				
27/01/37	0 0	22 0	36 4				
28/01/37	3 1	0 0	0 0				
29/01/37	0 0	0 0	0 0				
30/01/37	0 0	4 2	7 0				
31/01/37	0 0	0 0	0 0				
01/02/37	0 0	0 0	0 0				
02/02/37	0 0	1 3	1 5				
03/02/37	0 0	0 0	0 0				
04/02/37	0 0	0 0	0 0				
05/02/37	0 0	0 5	0 3				
06/02/37	0 0	6 1	11 4				
07/02/37	22 4	27 1	51 1				
08/02/37	0 0	5 7	10 7				
09/02/37	1 4	0 0	0 0				
10/02/37	0 0	1 4	2 5				
11/02/37	36 3	15 6	23 4				
12/02/37	60 8	37 6	70 7				
13/02/37	63 3	4 3	0 1				
14/02/37	60 3	4 4	0 3				
15/02/37	75 5	30 7	57 7				
16/02/37	51 4	20 2	53 1				
17/02/37	0 0	15 0	20 2				
18/02/37	0 0	0 6	1 1				
19/02/37	0 0	1 0	1 3				
20/02/37	0 0	0 3	0 6				
21/02/37	72 6	0 0	0 0				
22/02/37	32 2	16 5	31 1				
23/02/37	26 1	24 4	45 3				
24/02/37	0 0	3 1	17 1				
25/02/37	0 2	4 4	0 3				
26/02/37	0 0	7 2	13 6				
27/02/37	0 0	6 7	12 7				
28/02/37	0 0	22 5	42 5				
01/03/37	96 4	10 3	15 3				
02/03/37	10 4	1 9	7 3				
03/03/37	0 0	0 0	0 0				
04/03/37	0 0	13 4	20 0				
05/03/37	0 0	0 0	0 0				
06/03/37	0 0	0 3	0 5				
07/03/37	0 0	0 0	0 0				
08/03/37	0 0	3 6	5 3				
09/03/37	0 0	2 2	3 3				
10/03/37	10 5	11 3	16 8				
11/03/37	17 0	10 2	20 6				



FIGURA 4.11 - COMPARAÇÃO DAS ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS DIÁRIAS E DISTRIBUIÇÃO DE OCORRENCIAS.

MÉTODO DO VETOR REGIONAL

PREENCHIMENTO DAS FALHAS DIÁRIAS

GRUPO : TIANGUA

POSTO BASE : 2788152

ANO BASE : 1937

				HIETÓGRAMAS DIÁRIOS			
				COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES OBSERVADOS COM O ANO CONECTIVO			
PERÍODO	Obs	Calc	Cons	27.5	35.0	82.5	100.0
12/03/37	0 0	1 2	6 3				
13/03/37	0 0	0 0	0 0				
14/03/37	0 0	0 0	0 0				
15/03/37	0 0	0 0	0 0				
16/03/37	0 0	0 0	0 0				
17/03/37	0 0	3 4	5 0				
18/03/37	0 0	0 0	0 0				
19/03/37	0 0	7 2	10 7				
20/03/37	0 0	6 4	9 5				
21/03/37	0 0	30 3	16 0				
22/03/37	22 1	15 9	23 7				
23/03/37	0 0	1 1	1 6				
24/03/37	0 0	0 0	0 0				
25/03/37	0 0	4 3	6 4				
26/03/37	0 0	1 4	2 0				
27/03/37	0 0	0 0	0 0				
28/03/37	0 0	11 2	16 7				
29/03/37	0 0	13 0	19 3				
30/03/37	100 8	31 0	16 2				
31/03/37	0 0	3 3	4 3				
01/04/37	10 7	16 6	7 8				
02/04/37	26 0	29 3	13 8				
03/04/37	0 0	0 0	0 0				
04/04/37	0 0	1 4	0 6				
05/04/37	0 0	3 1	1 4				
06/04/37	4 6	12 9	6 1				
07/04/37	0 0	16 1	7 6				
08/04/37	6 0	11 1	5 2				
09/04/37	0 0	16 5	7 4				
10/04/37	0 0	14 0	6 3				
11/04/37	0 0	21 7	10 2				
12/04/37	0 0	4 6	2 2				
13/04/37	12 1	16 7	7 3				
14/04/37	0 0	0 0	0 0				
15/04/37	10 6	0 5	0 2				
16/04/37	0 0	35 2	16 5				
17/04/37	0 0	16 1	8 5				
18/04/37	0 0	2 5	1 2				
19/04/37	0 0	2 5	1 2				
20/04/37	0 0	17 3	0 1				
21/04/37	0 0	15 6	7 3				
22/04/37	20 7	1 0	0 5				
23/04/37	0 0	6 2	2 3				
24/04/37	0 0	6 6	3 1				
25/04/37	4 5	7 6	3 6				
26/04/37	6 3	2 2	1 0				
27/04/37	0 0	4 7	2 2				
28/04/37	0 0	14 2	6 7				
29/04/37	0 0	10 4	0 7				
30/04/37	26 4	6 1	2 3				
01/05/37	0 0	4 4	4 8				
02/05/37	0 0	6 8	7 5				
03/05/37	0 0	2 4	2 6				
04/05/37	0 0	0 5	0 6				
05/05/37	0 0	2 4	2 6				
06/05/37	0 0	7 0	0 5				
07/05/37	0 0	12 3	14 1				
08/05/37	0 0	1 4	1 6				
09/05/37	0 0	19 0	21 6				
10/05/37	35 0	14 3	16 2				
11/05/37	0 0	7 6	8 3				
12/05/37	0 0	3 4	3 7				
13/05/37	0 3	2 7	2 9				
14/05/37	0 3	1 6	1 7				
15/05/37	4 2	5 0	5 5				
16/05/37	17 4	1 0	2 0				
17/05/37	42 3	4 4	4 0				
18/05/37	17 4	10 1	11 1				
19/05/37	36 5	0 0	0 0				
20/05/37	0 0	6 2	6 0				



FIGURA 4.12 - COMPARAÇÃO DAS ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS DIÁRIAS E DISTRIBUIÇÃO DE OCORRENCIAS.

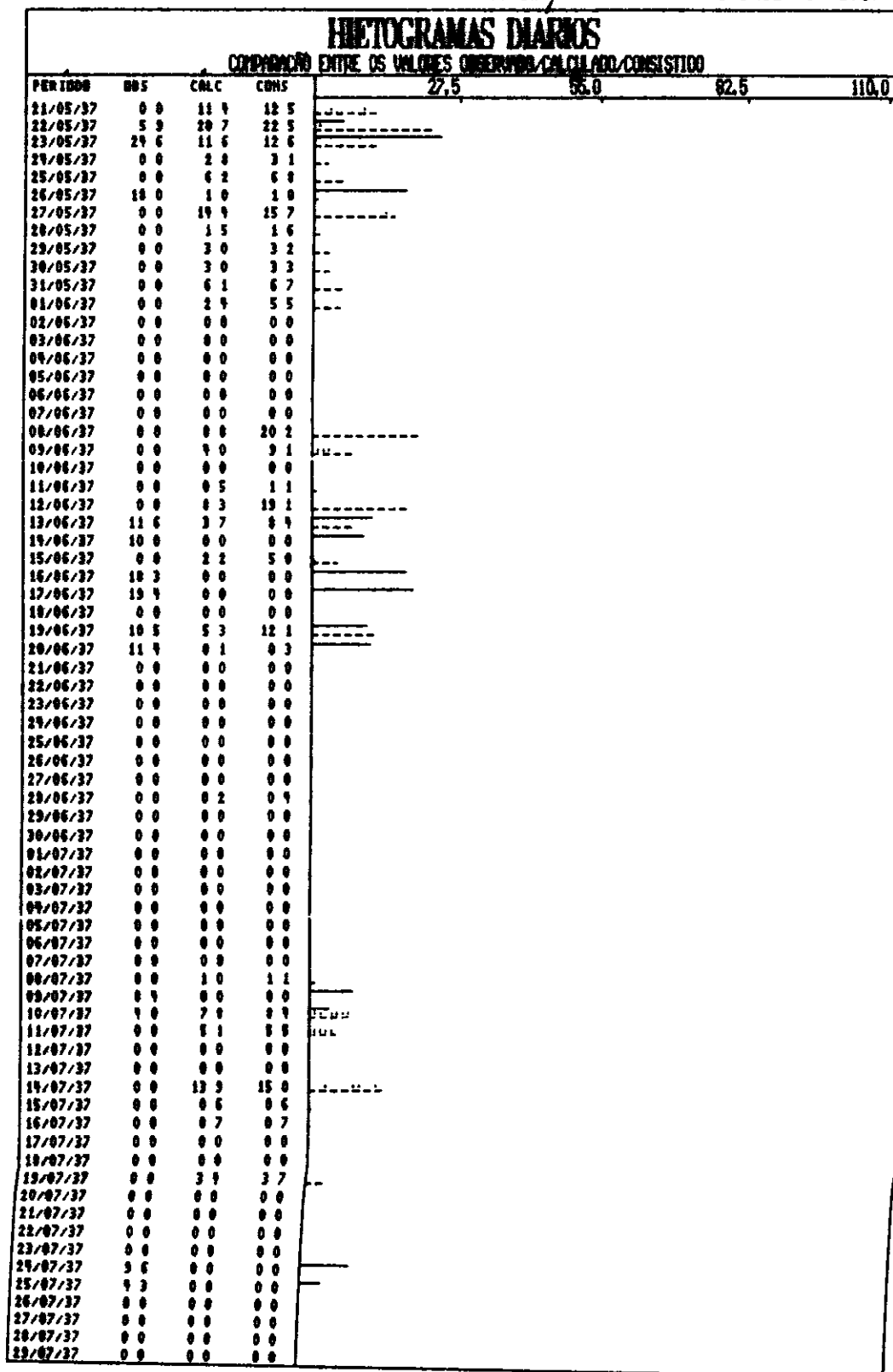
MÉTODO DO VETOR REGIONAL

PREENCHIMENTO DAS FALHAS DIÁRIAS

GRUPO : TIANGUA

POSTO BASE : 2788152

ANO BASE : 1937



QUADRO 4.2
CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

GRUPO	Nº DE ORDEM	CÓDIGO	MÉDIA ANUAL (mm)	ALTITUDE ANUAL (m)	DISTÂNCIAS RELATIVAS (km)										
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
TIANGUÁ	01	2788152	1.389,3	790	0	13	22	32	46,5						
	02	2788127	1.973,7	903		0	14,5	23,5	38						
	03	2778825	1.605,4	885			0	10	23,5						
	04	2778714	1.441,6	870				0	14						
	05	2778406	1.192,8	795					0						
PACOTI	01	2881895	1.741,9	600	0	24	36	35,5	35	41	41,5	46,5			
	02	2882415	1.526,3	800		0	12	12	13,5	20	24	26,5			
	03	2882321	1.347,5	390			0	6,5	11,5	15	23	22,5			
	04	2882331	1.321,3	380				0	5	9	16,5	16,5			
	05	2882339	1.312,0	250					0	6,5	12	13			
	06	2882648	1.117,0	171						0	9	7,5			
	07	2882458	1.040,5	76							0	5,5			
	08	2882362	970,5	69								0			
CARACARA	01	2870725	490,9	180	0	25	15,5	23	20	28	17				
	02	2880116	578,1	180		0	22	2	37	44	23,5				
	03	2779897	627,1	190			0	21	15	21,5	3				
	04	2880115	451,0	160				0	35,5	42,5	23,5				
	05	2779595	683,2	150					0	8	13				
	06	2779485	630,2	150						0	19,5				
	07	2779796	645,2	190							0				
ITAPIÚNA	01	2891766	736,0	200	0	12	24	40	63	35,5	35	45	48	38,5	
	02	2891677	712,5	140		0	15	30	55,5	23,5	26	33,5	36	28,5	
	03	2892605	703,5	185			0	16	40,5	18,5	34	29,5	33	15	
	04	2892531	789,5	150				0	27,5	17	40,5	25	28	1,5	
	05	2892679	740,3	120					0	43,5	67,5	48	50,5	29	
	06	2892307	818,9	111						0	24	11,5	14,5	16	

318

000354



QUADRO 4.2
CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

Continuação

GRUPO	Nº DE ORDEM	CÓDIGO	MÉDIA ANUAL (mm)	ALTITUDE ANUAL (m)	DISTÂNCIAS RELATIVAS (km)										
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
ITAPIUNA	07	2891168	704,2	250								0	24,5	25	29
	08	2892111	771,2	130									0	3	24
	09	2892012	848,5	130										0	27
	10	2892527	766,3	60											0
PARACURU	01	2861917	916,1	20	0	30	37,5	26	30						
	02	2871167	967,1	50		0	20	31	46						
	03	2861786	1.188,6	10			0	21,5	38						
	04	2861553	1.467,7	20				0	16,5						
	05	2861329	1.130,3	5					0						
GRANJA	01	2778854	1.046,9	150	0	17	33	87	110	74	96				
	02	2778538	1.150,0	100		0	17	72	96	61	82,5				
	03	2778238	959,8	200			0	54,5	79	45	66				
	04	2768235	1.032,6	9				0	24,5	21	20				
	05	2758834	997,1	5					0	41	24				
	06	2768466	1.176,2	85						0	39				
	07	2768069	1.117,9	80							0				
BATURITÉ	01	2882626	1.065,9	123	0	6,5	22	41	44,5	62	61,5	72	81,5		
	02	2882735	960,3	101		0	16	34,5	39,5	56	55,5	65,5	75,5		
	03	2882862	872,8	50			0	19,5	26,5	41	40	50	59,5		
	04	2892089	927,3	120				0	26	28,5	24,5	31	43		
	05	2883605	794,1	42					0	21	25	43,5	43		
	06	2883836	895,6	45						0	7,5	27,5	22		
	07	2893031	785,5	50							0	20,5	20		
	08	2893336	844,8	90								0	21		
	09	2893165	797,8	150									0		

SIC

000355



QUADRO 4.2
CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

Continuação

GRUPO	Nº DE ORDEM	CÓDIGO	MÉDIA ANUAL (mm)	ALTITU-DE ANUAL (m)	DISTÂNCIAS RELATIVAS (km)										
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
FORTALEZA	01	2872496	1.391,4	26	0	2	9								
	02	2872594	1.414,5	26		0	8								
	03	2872684	1.236,3	30			0								
	04	2883435	835,5	35				0	14,5	39	38,5	31	35		
	05	2883256	1.304,1	30					0	48	46	38	30,5		
	06	2882268	1.233,8	59						0	10	12	39		
	07	2882076	1.157,8	59							0	8	31		
	08	2882188	1.069,9	60								0	27		
	09	2873824	1.352,5	30									0		
ICARAI	01	2860026	1.084,9	15	0	22,5	30	37							
	02	2860355	1.045,9	15		0	17,5	14,5							
	03	2860178	1.290,6	5			0	22,5							
	04	2860572	1.197,1	60				0							
ARACATI	01	2894413	701,4	020	0	27,5	37	19	29,5	47,5					
	02	2894148	913,2	020		0	13,5	24	23	46,5					
	03	2884944	1.294,5	010			0	26	19	39					
	04	2894105	869,1	020				0	11	29,5					
	05	2884912	824,3	015					0	23,5					
	06	2883679	1.274,5	020						0					
VARJOTA	01	2789409	869,8	100	0	19	15	14							
	02	2788781	875,5	170		0	20,5	31,5							
	03	2788385	928,7	148			0	17,5							
	04	2789215	931,2	085				0							
	05	2789733	789,7	200					0	21	12	22			
	06	2789669	780,4	190						0	11,5	23			
	07	2789648	735,2	180							0	24,5			
	08	2799059	668,8	280								0			

SIS

000356



QUADRO 4.2
 CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

Continuação

GRUPO	Nº DE ORDEM	CÓDIGO	MÉDIA ANUAL (mm)	ALTITU-DE A-NUAL (m)	DISTÂNCIAS RELATIVAS (km)										
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
MONSENHOR TABOSA	01	2798896	711,5	323	0	25	30	55	54	32,5	70,5	84	95	37,5	
	02	2799636	669,5	360		0	18	34,5	30	28,5	46,5	60,5	71,5	15,5	
	03	2799949	416,9	380			0	27	31	11	47,5	58	69	31,5	
	04	2799895	535,5	310				0	15	33	25	32	42,5	36,5	
	05	2799589	642,9	410					0	40,5	17	30,5	41,5	25,5	
	06	3709146	558,9	300						0	56	64,5	75	42	
	07	2890415	674,6	480							0	15,5	26	39	
	08	2890541	714,3	370								0	11,5	54	
	09	2890463	819,3	290									0	65	
	10	2799444	1.143,3	410										0	
IPUEIRAS	01	2798157	922,4	238	0	12	16	22	43						
	02	2798275	884,3	288		0	15	11	37,5						
	03	2798353	872,2	370			0	18,5	27,5						
	04	2798484	823,2	241				0	32						
	05	2798853	786,7	290					0						
SOBRAL	01	2779907	888,4	157	0	13	18,5	34,5	37	33,5	29	31	33,5	26,5	
	02	2778794	896,2	090		0	8	41	42	37,5	31	26,5	27,5	20	
	03	2779503	721,3	080			0	38,5	39	34	27	19,5	20	12	
	04	2779769	773,8	150				0	5,5	8,5	14	29	32,5	33	
	05	2779673	809,7	100					0	5	12,5	26,5	30	31,5	
	06	2779662	664,9	100						0	7	21,5	25	26,5	
	07	2779651	826,5	400							0	14,5	18,5	19	
	08	2779431	822,5	075								0	4	7,5	
	09	2779328	838,4	110									0	7,5	
	10	2779418	1.005,1	100										0	

418



000357

QUADRO 4.2
CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

Continuação

GRUPO	Nº DE ORDEM	CÓDIGO	MÉDIA ANUAL (mm)	ALTITUDE ANUAL (m)	DISTÂNCIAS RELATIVAS (km)										
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
MARANGUAPE	01	2882018	1.123,8	230	0	16,5	24	33	29	9	7	16			
	02	2882146	1.434,6	100		0	10	22	24	9,5	17,5	12,5			
	03	2882161	1.455,1	100			0	12,5	18	15,5	22,5	12,5			
	04	2872978	1.408,8	54				0	12	24	29	18			
	05	2872766	1.356,6	67					0	21,5	23,5	14			
	06	2882035	1.020,1	350						0	8	7,5			
	07	2872925	1.029,9	210							0	11,5			
	08	2872945	1.208,1	220								0			
AMARANTE	01	2872602	770,6	90	0	10	17	24,5	22						
	02	2872409	901,4	60		0	7,5	14,5	15,5						
	03	2872305	988,5	85			0	7,5	18						
	04	2872207	997,8	84				0	20,5						
	05	2872435	1.309,8	50					0						
CANINDÉ	01	2880871	854,2	300	0	12,5	15	25	30						
	02	2890078	810,0	450		0	28	33	35						
	03	2880572	686,0	190			0	18	40						
	04	2881504	661,9	200				0	7,5						
	05	2881838	628,2	130					0						
IBIAPABA	01	3707184	686,2	261	0	17	46								
	02	3708115	708,3	257		0	40,5								
	03	3708816	961,3	730			0								
	04	3709509	795,4	300				0	26	18	28	30	37	11	53,5
	05	3708662	1.002,8	300					0	41	31,5	14,5	46	15	33,5
	06	3709736	613,9	380						0	26	39,5	27	27,5	61
	07	3718099	634,3	280							0	21	14,5	26,5	37,5
	08	3708964	590,0	328								0	35,5	21	23,5

816



000358

QUADRO 4.2
 CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

Continuação

GRUPO	Nº DE ORDEM	CÓDIGO	MÉDIA ANUAL (mm)	ALTITUDE ANUAL (m)	DISTÂNCIAS RELATIVAS (km)											
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	
IBIA PABA	09	3719218	514,3	340										0	39	48
	10	3708687	701,2	280											0	44
	11	3718133	804,1	430												0
URUBURETAMA	01	2870446	527,1	190	0	28,5	23	34,5	25	34	22	23	39,5			
	02	2870496	880,3	180		0	8	13,5	21,5	26,5	33,5	6,5	18			
	03	2870386	785,5	280			0	12,5	14	20,5	25,5	2	17,5			
	04	2871202	1.227,8	330				0	16,5	16	30,5	13,5	5			
	05	2870175	1.035,0	150					0	9,5	14,5	16,5	19,5			
	06	2870084	1.145,4	98						0	20	22,5	16,5			
	07	2870049	1.139,5	170							0	27,5	34			
	08	2870484	1.083,7	180								0	18			
	09	2871109	1.307,7	170									0			
PENTECOSTE	01	2870889	854,5	190	0	11,5	16,5	52	38,5	62	56	48,5	37,5	47		
	02	2880098	638,0	170		0	6	42	30,5	55	51	44	38	49,5		
	03	2881006	757,7	100			0	36,5	26	50	47,5	41	38	50		
	04	2881462	757,9	150				0	18	23,5	35	34	48,5	61		
	05	2881152	629,7	160					0	24,5	25	21	31,5	44		
	06	2881196	687,5	200						0	17,5	22	42,5	51,5		
	07	2871889	759,0	150							0	8	27,5	35		
	08	2871875	672,3	200								0	20,5	30		
	09	2871549	813,5	50									0	13,5		
	10	2871355	971,0	35										0		
CHAVAL	01	2767053	1.044,2	14	0	18,5	47,5									
	02	2757986	1.049,1	5		0	29									
	03	2758834	997,1	5			0									
	04	2768719	1.139,3	200				0	17	8	50	39				

616



000359

QUADRO 4.2
CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

Continuação

GRUPO	Nº DE ORDEM	CÓDIGO	MÉDIA ANUAL (mm)	ALTITUDE ANUAL (m)	DISTÂNCIAS RELATIVAS (km)										
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
CHAVAL	05	2767789	1.020,3	90					0	20,5	35,5	22			
	06	2777185	1.349,3	685						0	27	29,5			
	07	2777135	782,0	350							0	23			
	08	2767748	861,1	80								0			
PORANGA	01	2777987	694,0	600	0	88	69,5	92	53,5	26,5					
	02	2798416	1.135,3	700		0	19	19	35	62,5					
	03	2798108	670,4	500			0	27,5	19	44,5					
	04	2797583	620,2	350				0	47	69,5					
	05	2788825	578,6	600					0	29					
	06	2788308	525,6	700						0					
URUOCA	01	2778078	1.080,3	85	0	16	23	31,5							
	02	2769904	1.594,6	450		0	16,5	22,5							
	03	2768692	937,3	82			0	8,5							
	04	2768597	1.081,8	70				0							
	05	2870109	856,8	70					0	34	39,5	27	41,5	30	
	06	2779047	864,4	75						0	10,5	49,5	8	9,5	
	07	2769847	879,1	110							0	49	15	10	
	08	2860736	839,7	180								0	57,5	41	
	09	2779035	752,6	76									0	17	
	10	2769961	895,1	47										0	

220



000360



do posto Sobral (2779431) foi descartada por possuir apenas um total anual no período

Predominaram as configurações de dupla acumulação do tipo-3, porém numa ordem de grandeza reduzida (desvios centralizados no intervalo -1 a 1) Uma tendência à configuração complexa foi constatada para o posto Ayres de Souza (2779503), porém, também, em escala reduzida. Poucos foram os desvios isolados constatados. Efetivadas as correções, a simples acumulação do vetor obtido das séries consistidas permaneceu inalterada em relação àquela obtida a partir das séries históricas

4 3 3 3 Grupo Baturité

O Vetor Regional foi estimado para o período de 1932 a 1984, preservando-se o mínimo de três informações por período, já que apenas dois dos nove postos integrantes desse grupo apresentam falhas nos primeiros anos desse período

Os erros mais importantes foram de ocorrência isolada enquadrando-se na configuração tipo-2. O posto de Vazantes (2882862), após a sequência de dois anos falhos (1944 e 1945), exhibe uma tendência à subestimação em relação à base regional até 1963, ano a partir do qual essa tendência se inverte, caracterizando desvio sistemático negativo e positivo, respectivamente. Outra sequência de desvios sistemáticos evidencia-se a partir do ano de 1980 para o posto Patos (2893336), porém num intervalo mais reduzido (-1,1)

4 3 3 4 Grupo Granja

A instabilidade da simples acumulação do vetor regional histórico anual no período 1934/1984 reflete as amplas variações climáticas registradas nos 7 postos integrantes desse grupo

Os desvios isolados aparecem nesse grupo como os mais frequentes, ressaltando-se o caso extremo da série registrada no posto de Frecheirinha (2778538), na qual o total anual de 1947 consta como sendo igual a zero. Em curtos períodos podem ser observados desvios sistemáticos, porém com pouca relevância. Os postos com séries a partir do início da década de 60 não apresentaram desvios significativos

4 3 3 5 Grupo Paracuru

A homogeneidade da região na qual estão instalados os 5 postos formadores desse grupo pode ser notada na pouca variabilidade em torno do valor unitário do vetor de coeficientes estimado no período de 1962 a 1984

A ocorrência de desvios isolados, caracterizando a configuração tipo-2, foi dominante. Em termos de ordem de grandeza, convém ressaltar a subestimação do total anual de 1967 para o posto de Paracuru (2861786) e 1964 para o posto de Trairi (2861553), que, por sinal, apresenta apenas quase

50% de falhas anuais no período ajustado. Não foram constatados desvios sistemáticos

4 3 3 6 Grupo Itapiúna

A maior parte das estações que integram esse grupo têm suas primeiras informações registradas nas décadas de 10, 20 e 30, porém, dado o imenso número de lacunas, o vetor regional foi estimado apenas de 1961 até 1984

Nas nove séries analisadas, a predominância foi de desvios de natureza sistemática, porém em todos os casos numa escala bastante reduzida (-1,1). A série observada no posto Riachão (2892012) foi descartada por apresentar apenas um total mensal no período

4 3 3 7 Grupo Caracara

Esse grupo é composto por sete (7) postos, com cujas séries estimou-se o vetor regional para o período de 1935/1984. A ocorrência de longos períodos sem informação para a maioria das séries, é uma característica marcante

A série observada no posto Taparuaba (2880115), além de se destacar como a de menor número de totais anuais disponíveis (apenas 20% dos 50 anos), apresentou os desvios relativos mais graves, devendo esta possivelmente ser abandonada para estudos posteriores. O mesmo ocorreu com o posto Patos (2779485), porém não tão pronunciadamente

A chamada "epidemia dos zeros", referida em algumas publicações da SUDENE, pode ser notada para os postos Aracatiçu (2779897), Taparuaba (2880115) e Patos (2779485). Na dupla acumulação da série consistida desses postos com o vetor, tais valores nulos são impressos, sendo tomados como falhas no arquivo operacional para posterior preenchimento

4 3 3 8 Grupo Pacoti

As precipitações registradas em pelo menos 4 das 8 estações que compõem esse grupo são predominantemente de origem orográfica, com forte correlação entre a altitude média e média anual dos postos. Proporcionais a esse último índice são os vetores de coeficientes, estimados juntamente com o vetor regional, para o período de 1962 a 1984

Os desvios são predominantemente de natureza sistemática, variando sempre dentro do intervalo de centralização -1 a 1. A única série completa é a do posto de Palmácia (2882331), cuja dupla acumulação com o vetor decresce até 1972, com desvios isolados em 1965, 1967 e 1972, invertendo então sua tendência praticamente de forma sistemática. A série com maior percentual de falhas é a registrada no posto do Açude Acarape do Meio (2882339), com cerca de 70% de totais anuais ausentes

4 3 3 9 Grupo Icarai

Em consequência da baixa densidade de pluviômetros nessa área, apenas quatro postos participam desse grupo, para os quais estimou-se o vetor regional de 1962 a 1984

A tendência sistemática configurada pelos desvios foi dominante nas quatro séries, tendo sido, também, detectados alguns desvios isolados, porém, em ambos os casos, a ordem de grandeza dos desvios centralizados ficou entre -1 e 1, com exceção do posto Cruxati (2860572). Desvios isolados de relativa relevância foram constatados em 1975 e 1976 no posto de Almofala (2860026)

4 3 3 10 Grupo Poranga

A simples acumulação do vetor regional desse grupo, estimado sobre 5 séries no período de 1912 a 1984, apresenta um decaimento praticamente linear, cuja monotonia é quebrada apenas na cheia de 1974, caracterizando uma leve tendência à ascensão, e retorno subsequente à configuração dominante

Dentre as séries analisadas, quatro apresentaram tendência a desvios sistemáticos na escala pouco relevante de -1 a 1. No posto de Poranga (2777987), a subestimação do total anual em 1969 transfigurou a dupla acumulação com a base regional. O total impresso para o mesmo ano no posto Carnaubal (2788308) foi tomado no arquivo operacional, com falha a ser preenchida posteriormente

4 3 3 11 Grupo Ibiapaba

Apesar da grande variação da disponibilidade dos 11 postos que compõem esse grupo, foi possível a estimativa de um vetor regional para o período de 1948 a 1984

A ocorrência em uma mesma série de desvios, isolados e sistemáticos, ainda que em escala reduzida, foi observada para boa parte das séries. A série do posto Adão (3709609) apresentou os desvios mais relevantes, caracterizando-se também pelo elevado número de falhas anuais, cerca de 50% no período de ajustamento do vetor. Entre os desvios isolados, destaca-se a subestimação do total anual de 1978 no posto Cabeça da Onça (3708816), 1970 no posto Adão (3709509) e 1970 no posto Independência (3709736). A série com a maior estabilidade na dupla acumulação foi a registrada no posto Iapi (3719218)

4 3 3 12 Grupo Pentecoste

Inicialmente, o vetor regional desse grupo foi ajustado para o período de 1921 a 1984, porém, apenas três dos dez postos integrantes desse grupo apresentaram dados disponíveis no período de 1921 a 1961, com o agravante de serem informações bastante duvidosas (por exemplo, os totais anuais nulos de 1921 a 1925 no posto Caridade - 2881462). O vetor regional nesse período é estimado de maneira

tendenciosa, produzindo valores consistidos e preenchidos de mesma qualidade. decidiu-se, assim, pela elaboração do período e a estimativa de um novo vetor de 1962 a 1984

Uma tendência à configuração complexa dos desvios foi apresentada pelo posto Vertentes (2870889), com três trechos bem definidos na dupla acumulação: o primeiro, descendente e oblíquo em relação ao eixo até 1971, ascendente em seguida até 1977, e daí então caindo praticamente de forma linear até 1983. A série observada no posto, apesar de alguns desvios de tendência sistemática, apresentou a dupla acumulação bastante estável. Outra série com boa estabilidade, apesar das falhas, foi a do Açude General Sampaio (2881006)

4 3 3 13 Grupo Uruburetama

A predominância da instalação dos nove postos desse grupo na década de 1910 permitiu a estimativa do vetor com 73 anos (1912-1984), embora para alguns períodos antes de 1962 o número de observações, em decorrência de falhas, tenha tendido ao mínimo admissível

As séries registradas nos postos de Itapagé (2870484) e Açude Rajado (2871109) foram abandonadas por apresentarem um percentual de falhas anuais de 93% e 89%, respectivamente, os desvios isolados correspondem praticamente a todas as anomalias detectadas, ressaltando-se, entre estas, as subestimações nos anos de 1932 e 1936 no posto de Irauçuba (2870446), 1946 e 1947 em Itatinga (2870496), 1926 e 1945 em Itapagé (2870386) e 1931 em Uruburetama (2871202)

4 3 3 14 Grupo Maranguape

Apenas duas das oito séries desses grupos possuem dados de 1910 a 1984 e, mesmo assim, com lacunas acentuadas, o que inviabiliza totalmente o estabelecimento do vetor englobando tal período. Assim sendo, utilizou-se apenas o período de 1963 a 1984

A série observada no posto de Columinjuba (2882035) foi abandonada, pois apresentou apenas um (01) total anual no período, na dupla acumulação das demais séries prevaleceu a tendência sistemática embora em escala bastante reduzida (-1,1). Somente duas séries são completas no período, tendo ambas apresentado uma dupla acumulação bastante estável: Maranguape (2872766) e Jubaia (2882161)

4 3 3 15 Grupo Uruoca/Morrinhos

As séries dos seis postos que compõem o grupo Morrinhos foram incorporadas ao grupo Uruoca (4 postos), com duas finalidades: suprir as deficiências de informações dos postos do grupo Uruoca, principalmente das décadas de 20 e 40, e confirmar as tendências de subestimação e superestimação de ambos. O grupo Uruoca ficou, portanto, composto por 10 postos com vetor regional ajustado de 1919 a 1984

A evolução da dupla acumulação para os postos do grupo Morrinhos analisados com o vetor Uruoca permanece praticamente constante, confirmando, pois, a validade da configuração obtida com a base regional formada apenas por seus postos. No procedimento de correção deu-se prioridade aos valores calculados com a incorporação do grupo Uruoca. A série observada no posto de Santana do Acaraú (2769961) foi descartada, por apresentar apenas oito (8) totais anuais no período, entre os quais o de 1931 registrado como zero, enquanto o correspondente valor sintético assinala 494,5 mm.

O grupo Uruoca, como um todo, apresentou para diversas séries uma dupla acumulação caracterizada por um desequilíbrio entre os desvios positivos e negativos, prevalecendo o primeiro, principalmente até o final da década de 40 e o segundo a partir de então. Essa configuração de ascensão e descensão ficou mais caracterizada para os postos Várzea da Volta (2778078) e Meruoca (2769904).

4 3 3 16 Grupo Canindé

Um total de cinco postos compuseram esse grupo na obtenção do seu vetor no período de 1931 a 1984, tendo sido desprezados os valores estimados para os anos de 1931 a 1936 em virtude do não cumprimento do critério do número mínimo de informações.

A predominância de desvios isolados foi frequente em todas as séries. Excetuando-se o desvio apresentado em 1955, o posto Salão (2881838) apresentou a dupla acumulação mais estável. Já no posto Salvação (2881504), a dupla acumulação caracterizou desequilíbrio entre os desvios positivos e negativos, resultando uma maior permanência acima do eixo.

4 3 3 17 Grupo Chaval/Viçosa

De acordo com os critérios estabelecidos, o grupo Chaval contaria com apenas três postos, em função da baixa densidade de pluviômetros no extremo norte do Estado. Assim, optou-se pela fusão com o grupo adjacente, Viçosa (5 postos), que, embora apresente uma altitude média superior, possui uma média pluviométrica anual compatível. O vetor regional para os 8 postos foi estimado para o período de 1963 a 1984.

O posto Camocim (2758834) foi também analisado com o vetor regional do Grupo Granja, no período de 1934 a 1984. A dupla acumulação com um e outro vetores no período comum apresentou-se praticamente constante, tendo sido adotada a análise com o vetor de Granja por abranger um período mais longo.

Os desvios isolados foram totalmente dominantes na configuração das duplas acumuladas, porém em escala reduzida (-1 a 1). O posto de Ibaçu (2767748) constituiu-se exceção para o qual o referido gráfico atinge a escala (-10 a 10), em

consequência da subestimação do total anual de 1975. Outro desvio relevante foi constatado também em 1975 no posto de Padre Vieira (2777135), quando, sugestivamente, o ano anterior apresenta falhas.

4 3 3 18 Grupo São Gonçalo do Amarante (S G Amarante)

Nesse grupo, o posto de São Gonçalo do Amarante apresenta a série mais longa, com observações a partir de 1927, porém as quatro restantes formadoras do grupo têm séries iniciadas em 1962, tendo-se, portanto, estimado o vetor desse ano até 1984.

Apenas a série registrada no posto de Sítios Novos de Cima (2872602) apresentou desvios anuais relevantes, ainda assim com pequenas amplitudes e de ocorrências isoladas no ano de 1968 a 1982. Nenhuma das séries é completa no período considerado, apresentando-se como de maior percentual de falhas a série do posto de Caruaru (2872435).

4 3 3 19 Grupo Ipuairas

As séries mais longas desse grupo correspondem às dos postos de Nova Russas (1913/1984) e Ipuairas (1912/1983), apresentando esse último uma lacuna de 1956 a 1961. Os três outros postos, formadores desse grupo, foram instalados na década de 60 e possuem dados de 1912 a 1984, dessa forma, só foi possível a estimativa do vetor nesse período.

Todas as séries evidenciaram uma dupla acumulação com a base regional bastante estável, praticamente sem nenhuma evidência de desvios sistemáticos de importância, e com muito poucas evidências de desvios isolados, entre esses últimos têm destaque os anos de 1981 no posto Engº João Tomé (2798275) e 1977 em Nova Russas (2788484).

4 3 3 20 Grupo Monsenhor Tabosa

Os postos que compõem esse grupo encontram-se, em sua maioria, na Bacia do Rio Jaguaribe, nas circunvizinhanças da sede do Município de Monsenhor Tabosa, tendo-se incorporado aos postos da Bacia adjacente (Acaraú), objetivando um adensamento de informações e extensão do período de abrangência do vetor regional. Esse, no caso, foi estimado, com validade de 1919 a 1982, sobre 10 postos.

A ocorrência de desvios com tendência sistemática caracterizou principalmente as séries mais longas. Sucesso (2798836), Tamboril (2739636), Espírito Santo (2739895) e Monsenhor Tabosa (2799589). Por sua vez, os desvios isolados apareceram nas de curta e longa extensão, com frequência relativa mais elevada nas primeiras, são exemplos os anos de 1967 no posto de Ibaçu (2890541) e 1983 em Jacampari (2890415).



4 3 3 21 Grupo Varjota/Santa Quitéria

O Grupo Varjota foi inicialmente composto por 4 postos fortemente marcados pela ocorrência de períodos sem observações. Esta deficiência de informações e a necessidade de confirmação dos desvios, detectados em primeira análise, determinaram sua fusão com o Grupo Santa Quitéria, com 5 postos, para a formação de um grupo único com um total de 9 postos e vetor regional estimado para o período de 1962 a 1984.

A configuração da dupla acumulação dos postos comuns permaneceu inalterada para um e outro vetores. A ocorrência de desvios isolados foi bem mais frequente em comparação às tendências sistemáticas. A anomalia isolada mais abrupta foi registrada no ano de 1974 no posto de Catunda (2799059). O posto de Macaraú (2789215) apresentou a dupla acumulação mais estável.

4 3 3 22 Grupo Aracati

Na formação desse grupo foram integrados três postos instalados na Bacia do Rio Jaguaribe: Palhano (2834413), Aracati (2894148) e Fortim (2884944), com dados a partir de 1932, 1942 e 1961, respectivamente, agrupados com outras três estações da barra do Rio Pirangi, possibilitaram a estimativa de um vetor no período de 1962 a 1984.

Os desvios de tendência sistemática foram dominantes, porém numa escala bastante reduzida (-1, 1), merece destaque a sequência de superestimação de 1977 e de 1984 dos totais anuais do posto de Palhano (2834413) em relação à base regional, a dupla acumulação mais estável foi apresentada pelo posto de Areiais (2894105), e, em contrapartida, uma predominância maior de desvios positivos foi constatada em Itapeim (2883679).

4 3 4 Balanço Final e Conclusões

A introdução da análise paralela com a utilização do Método do Vetor Regional, a nível anual e mensal, fornece um embasamento mais sólido na definição da sistemática de abordagem, visando a compatibilização das séries tratadas com suas respectivas bases regionais, além do mais, fornece para o intervalo de discretização mensal um referencial comparativo bastante seguro, visto ser o mesmo extraído de informações regionais sob o princípio da máxima verossimilhança.

O balanço final das intervenções corretivas nas duplas acumulativas das séries analisadas, com suas respectivas bases regionais, foram resumidas por grupo no quadro 4 3. O percentual de totais anuais corrigidos foi de 34%, calculado considerando apenas os anos com os 12 totais mensais disponíveis e, incluindo-se também, as séries descartadas no transcurso da análise. Isto não significa, entretanto, que o arquivo de dados "in natura", disponível, conte com apenas 66% de confiáveis, calculado de maneira análoga, dos 49 342 totais mensais disponíveis, 4 222 foram corrigidos, ou seja,

cerca de 8,5%. Este percentual comparado ao seu equivalente anual evidencia o fato, anteriormente reiterado na descrição da metodologia, que para o erro detectado num determinado ano existem sempre, apenas, de 1 a 4 totais mensais que fogem ao ajustamento que os demais apresentam em relação à base, quase sempre esses meses estão inseridos na estação chuvosa, ou seja, quando o operador realizou mais leituras e, em decorrência, teve maior probabilidade de incorrer em erros.

Para cada uma das séries consistidas montou-se um arquivo independente, com estrutura semelhante do obtido do banco de dados da SUDENE, tendo-se introduzido, em seguida a cada valor diário, um campo de identificação no qual consta a natureza do dado. Esse campo estará vazio em se tratando de dado original, conterá o caractere "D" caso seus totais mensais e anuais tenham sofrido correções, e, por fim, o caractere "P" se o valor foi preenchido. Nos estudos de modelagem da lâmina escoada, na próxima fase do PERH, bem como no SIIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimatológicas e Aplicativos, também a ser desenvolvido no âmbito do referido trabalho, encontrar-se-á disponível o arquivo de cada um dos postos, tanto "in natura", como consistido.

5 OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS

5 1 Considerações Básicas: A Rede Fluviométrica Utilizável

Os dados e informações existentes relativos à rede fluviométrica do Bloco 2 do Estado do Ceará foram compilados, após exaustiva pesquisa, junto aos seguintes órgãos:

- DNAEE (DCRH - Brasília),
- DNAEE (6ª D R - Recife),
- DNOCS (Administração Central Fortaleza),
- DNOCS (2ª D R - Fortaleza),
- SUDENE (Sede - Recife)

5 1 1 Rede Fluviométrica segundo o Inventário do DNAEE

O Bloco 2, segundo a codificação do DNAEE, compreende parte da sub-bacia 34 e toda a sub-bacia 35, resultando em um total de 94 estações.

Antes da atribuição do controle integral da rede ao DNAEE, parte destas estações era operada pela SUDENE e parte pelo DNOCS, presentemente o DNAEE opera a maioria da rede, sendo o restante de responsabilidade do DNOCS, que repassa os dados para o primeiro.

O quadro 5 1 contém os principais elementos de caracterização das estações fluviométricas segundo o "Inventário das Estações Fluviométricas - DNAEE, 1983". No mapa 5 1 (Anexo I) é mostrada a disposição espacial de todas as

QUADRO 4.3
SUMÁRIO DA ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA DAS SÉRIES PLUVIOMÉTRICAS

GRUPO	VALIDADE DO VETOR	Nº DE POSTOS	TOTAIS MENSAIS DISPONÍVEIS	FALHAS NA VALIDADE	TOTAIS MENSIS CONSISTIDOS	% DE FALHAS NA VALIDADE	% DE TOTAIS MENSIS CONSISTIDOS
Sobral	1962/1984	10	1657	1103	68	40	4
Paracuru	1962/1984	5	1234	146	106	10	8
Aracati	1962/1984	6	1626	30	185	2	11
Poranga	1962/1984	5	1160	220	73	16	6
Monsenhor Tabosa	1919/1984	10	4791	3129	434	39	9
Ibiapaba	1948/1984	11	3167	1717	198	35	6
Fortaleza	1962/1984	9	2061	423	299	17	15
Granja	1934/1984	7	3073	1211	184	28	6
Pacoti	1962/1984	7	1720	212	198	11	12
Icarai	1962/1984	4	1077	27	84	2	8
Varjota	1962/1984	8	2002	206	95	9	5
Caracara	1935/1984	7	2661	1539	99	37	4
Itapiúna	1961/1984	9	2090	502	102	19	5
Baturité	1932/1984	9	3609	2115	265	37	7
Uruburetama	1912/1984	9	4286	3598	461	46	11
Pentecoste	1962/1984	10	2492	268	203	10	8
Maranguape	1963/1984	8	1539	573	298	27	19
Canindé	1931/1984	5	2549	679	167	21	7
São Gonçalo do Amarante	1962/1984	5	1270	110	58	8	5
Chaval	1963/1984	8	1630	482	188	23	11
Ipueiras	1962/1984	5	1347	33	83	2	6
Uruoca	1919/1984	10	4850	3070	541	39	11
Tianguá	1912/1984	5	3861	519	692	12	18
T O T A I S	-	-	55752	21912	5081	MÉDIA 21%	9%

000365



ANEXO 5.1

REDE FLOPORIMETRICA SERRANO II INVENTARIO DO DAMEZ

CODIGO	CODIGO	ESTACAO	RIO	LATITUDE (gr/seg)	LONGITUDE (gr/seg)	ALTITUDE m	AREA DE DRENAGEM (ha)	OTICAO EM OPERACAO	PIA EM OPERACAO	UBICAO OPERACAO DA ESTACAO
00	00									
01	01									
IV BACIA CREAM										
01	3510000	FAZENDA CAICARA	CREAM	02°46'	40°49'	0	-	01/68	/	DAMEZ
02	3512500	DORVAL	CREAM	03°24'	40°42'	74	1471.00	02/79	/	DAMEZ
03	3514000	QUATIGARA	QUATIGARA	03°44'	40°59'	100	-	12/68	/	DAMEZ
04	30642500	DONDEIRAS PAULA PESSOA	STACILAND	03°20'	40°50'	40	-	07/68	/	DAMEZ
05	3517001	GRANJA	CREAM	03°07'	40°50'	9	2504.00	09/71	05/29	DAMEZ
06	3517000	GRANJA	CREAM	03°07'	40°50'	9	3720.00	12/68	/	DAMEZ
07	3520000	ACUDE TUCUNDUA	RIOCHU TUCUNDUA	03°04'	40°22'	05	-	01/79	/	DAMEZ
08	3511900	CREAM (PALMO)	CREAM	02°32'	40°40'	05	900.00	09/71	07/32	DAMEZ
09	3505000	DONDEIRAS DO ETACILAND	ETACILAND	03°20'	40°52'	90	562.00	10/33	12/34	DAMEZ
09	35132500	ACUDE VARZEA DA VOLTA	RIOCHU SAN BERNARDO	03°31'	40°27'	05	-	12/66	/	DAMEZ
V BACIA ACARAS										
10	3521000	FAZENDA CAJAZEIRAS	RIO ACARAS	04°26'	40°46'	190	1530.00	05/62	/	DAMEZ
11	35217000	ACUDE ARABAS	RIO ACARAS	04°14'	40°27'	100	2567.00	02/71	12/74	DAMEZ
11	35217007	ARABAS	RIO ACARAS	04°14'	40°27'	100	2567.00	01/57	04/56	DAMEZ
11	35217500	TURRILAS ARABAS	RIO ACARAS	04°13'	40°27'	100	3527.00	04/68	12/74	DAMEZ
11	35217001	ACUDE ARABAS	RIO ACARAS	04°14'	40°27'	0	2940.00	01/58	/	DAMEZ
11	35217400	TURRILAS ACUDE ARABAS	RIO ACARAS	04°14'	40°27'	100	-	11/75	/	DAMEZ
12	35222000	FLORES	JATUBA	04°22'	40°35'	100	160.00	12/68	/	DAMEZ
13	35223500	ACUDE TUPITU	RIOCHU TITU	04°21'	40°35'	170	-	02/79	/	DAMEZ
14	35223000	VARZEA DO BASTO	ACARAS	04°07'	40°26'	100	3400.00	10/70	/	DAMEZ
15	35240000	TRAPTA	RIO DRE RACARCS	04°15'	40°19'	90	1505.00	02/64	/	DAMEZ
16	35250010	FAZENDA PARANA	RIO GRUJARIAS	04°00'	40°07'	170	2256.00	02/68	/	DAMEZ
17	35240000	GRUJARIAS	GRUJARIAS	03°52'	40°23'	20	2700.00	02/64	/	DAMEZ
18	35263000	ABARELUS	RIO JALNARAS	03°54'	40°37'	95	604.00	12/64	/	DAMEZ
19	35263100	ACUDE AIRES DE SOUZA	RIO JALNARAS	03°42'	40°20'	30	-	03/79	/	DAMEZ
19	35263200	CANAL AIRES DE SOUZA	RIO JALNARAS	03°42'	40°20'	30	-	02/75	/	DAMEZ
20	35264000	RIOCHU AIRES DE SOUZA	RIO JALNARAS	03°42'	40°21'	30	-	00/75	/	DAMEZ
21	35272000	FAZENDA LUGRABUNDU	RIO LUGRABUNDU	03°47'	40°28'	30	-	09/79	/	DAMEZ
22	35274000	SORRAL	RIO JALNARAS	03°42'	40°22'	0	1400.00	09/71	/	DAMEZ
23	35273007	SORRAL	RIO ACARAS	03°42'	40°21'	75	12160.00	04/64	02/62	DAMEZ
23	35273003	SORRAL II	RIO ACARAS	03°42'	40°21'	75	12160.00	09/69	12/59	DAMEZ
23	35273000	SORRAL	RIO ACARAS	03°42'	40°21'	75	12160.00	02/62	/	DAMEZ
24	35273001	ACUDE SORRAL	RIO ACARAS	03°42'	40°21'	0	12150.00	09/71	/	DAMEZ
24	35279000	FAZENDA VELA VISTA	RIOCHU CONCEICAO	03°50'	40°11'	100	64.00	12/69	/	DAMEZ
25	35280000	FORQUILHA ACUDE	RIO OFICINAS	03°47'	40°16'	05	194.00	05/71	07/74	DAMEZ
25	35281000	ACUDE FORQUILHA	RIOCHU OFICINAS	03°40'	40°16'	05	-	01/70	/	DAMEZ
26	35283000	ACUDE ACARAS BIRTA	RIO ACARAS BIRTA	03°30'	40°17'	75	-	02/69	/	DAMEZ
26	35284000	ACUDE ACARAS BIRTA	RIO CITEIRAS	03°30'	40°17'	65	-	02/79	/	DAMEZ
27	35293000	ACUDE SAN VICENTE	RIO ACARAS	03°21'	40°16'	75	-	02/79	/	DAMEZ
28	35215000	IBAJA	RIO FEL'ESO	04°26'	40°20'	160	494.00	03/68	06/76	DAMEZ
29	35220000	CANATAL	RIO JATUBA	04°23'	40°24'	90	501.00	02/64	12/74	DAMEZ
30	35223000	SAN FRANCISCO	RIOCHU SAN FRANCISCO	04°15'	40°10'	30	120.00	03/69	2/75	DAMEZ
31	35230000	FAZENDA TRANSVAL	RIO ACARAS	04°10'	40°27'	90	502.00	02/62	01/73	DAMEZ
32	35240000	SANTA QUITERIA	RIO JALNARAS	04°20'	40°10'	190	125.00	11/67	12/74	DAMEZ
33	35245000	ACUDE AIRES DE SOUZA	RIO JALNARAS	03°47'	40°11'	40	1960.00	01/69	12/74	DAMEZ
33	35245001	AIRES DE SOUZA - ACUDE - NO	RIO JALNARAS	03°47'	40°11'	40	1960.00	01/71	12/74	DAMEZ
34	35270000	TINHOMBA - FAZENDA	RIO JALNARAS	03°44'	40°27'	30	1390.00	02/68	06/73	DAMEZ
35	35276000	POCEROS - ACUDE	RIOCHU OFICINAS	03°55'	40°11'	0	15.00	02/70	12/74	DAMEZ
35	35277000	SANGRABUNDU - ACUDE POCEROS	OFICINAS	03°54'	40°11'	0	15.00	02/70	12/74	DAMEZ
36	35278000	OFICINAS	RIOCHU OFICINAS	03°52'	40°12'	100	75.00	12/69	07/77	DAMEZ
37	35290000	SITIO DO ROTE	RIOCHU DUA VISTA	03°31'	40°10'	500	-	03/62	10/60	DAMEZ



ANEXO 3.1
REDE FLUVIOMÉTRICA SEGUNDO O INVENTÁRIO DO SPANEX

INDIC	CODIGO	ESTACAO	RIO	LATITUDE (graus)	LONGITUDE (graus)	ALTITUDE (m)	AREA DE DRENAGEM (km²)	INICIO DA OPERACAO	FIM DA OPERACAO	USO OPERACAO DA ESTACAO
00	00									
em BACIA LITORAL										
35	1330000	BALBOES - FAZENDA	RIO BALBOES	03°28'	49°05'	80	-	08/77	/	BOQUE
36	1330000	SANTA MARIA - ACQUE	RIO SANCATI	04°05'	37°54'	180	-	05/85	/	BOQUE
37	1332000	SANTO ANTONIO DO SANCATIACO-AC	RIO SANCATIACO	03°59'	49°02'	170	-	01/86	/	BOQUE
38	1333000	PATOS - SERRAL	RIO SANCATIACO	03°45'	49°02'	150	-	04/76	/	BOQUE
39	1333000	PATOS - ACQUE	RIO SANCATIACO	03°45'	49°02'	150	-	01/77	12/76	BOQUE
40	1334000	SAO PEDRO DA TIBARAOA(ARAIAS)	RIO SANCATIACO	03°35'	37°59'	0	1440.00	10/11	/	BOQUE
41	1334000	SAO GABRIEL - ACQUE	RIO SANCATIACO	03°44'	37°46'	170	-	/	/	BOQUE
42	1337000	ARMADA	RIO SANCATIACO	03°22'	37°50'	12	2200.00	04/89	/	BOQUE
em BACIA CCM										
43	1336000	GENERAL SAMPAL - ACQUE	RIO CCM	04°02'	37°27'	100	-	08/77	/	BOQUE
44	1336000	GENERAL SAMPAL-CANAL DE FUNO	RIO CCM	04°02'	37°28'	100	-	06/81	/	BOQUE
45	1337000	SAO JOAO - FAZENDA	RIO CCM	03°57'	37°28'	80	2000.00	02/77	/	BOQUE
46	1337000	SERRA CANAL FRANCISCA 2	RIO CCM	03°50'	37°07'	87	-	07/77	/	BOQUE
47	1337000	SERRA CANAL FRANCISCA 1	CCM	03°50'	37°07'	87	-	07/77	/	BOQUE
48	1337000	SERRA SANGRADO	RIO CCM	03°30'	37°17'	87	-	07/77	/	BOQUE
49	1337000	SAO GABRIEL - ACQUE	RIO CARINE	04°21'	37°21'	170	-	02/77	/	BOQUE
50	1337000	SALAO - ACQUE	RIO SALAO	04°25'	37°17'	200	-	08/77	/	BOQUE
51	1338000	JACARA - FAZENDA	RIO CARINE	04°02'	37°11'	75	-	02/74	/	BOQUE
52	1338000	ENZO BUENA - FAZENDA	RIO CAPITAO RO	03°55'	37°12'	100	-	02/74	/	BOQUE
53	1338000	PEREIRA DE RIZARDO - CANAL	RIO CARINE	03°47'	37°16'	80	-	04/80	/	BOQUE
54	1338000	PEREIRA DE RIZARDO - ACQUE	RIO CARINE	03°47'	37°17'	80	-	01/52	/	BOQUE
55	1338000	CARITURE - ACQUE	RIO CARITURE	03°45'	37°20'	70	-	12/89	/	BOQUE
56	1338000	CARITURE - CANAL DE FUNO	CARITURE	03°45'	37°21'	70	-	05/78	/	BOQUE
57	1338000	PAUZE JOSE GAMES	RIO CCM	03°47'	37°17'	80	-	07/80	/	BOQUE
58	1337000	SAO LUIZ DO CCM	RIO CCM	03°40'	37°15'	25	7100.00	08/85	/	BOQUE
59	1337000	PARAPABA - CANAL ANTON	RIO CCM	03°22'	37°02'	10	-	07/80	/	BOQUE
60	1337000	PARAPABA - BELIVADA	RIO CCM	03°22'	37°02'	10	-	08/77	/	BOQUE
em BACIA METROPOLITANA										
61	1340000	ARMADA - ACQUE	RIO ARMADA	04°02'	38°50'	75	-	01/57	/	BOQUE
62	1340000	SETES-NOVO	RIO SAN GERCALD	03°45'	38°57'	85	433.00	04/82	/	BOQUE
63	1340000	BRASILEIRA NOVO	RIO SAN GERCALD	03°44'	38°58'	80	500.00	02/88	/	BOQUE
64	1346000	BRASILEIRA - PONTE	RIO SAN GERCALD	03°38'	38°59'	80	500.00	05/82	/	BOQUE
65	1370000	ACARPE DO RIO ACQUE	RIO PACOTE	04°11'	38°40'	250	800.00	02/11	/	BOQUE
66	1370000	BARRO NOVO	RIO PACOTE	04°12'	38°47'	175	-	05/67	/	BOQUE
67	1380000	RIOACAO - ACQUE	RIO RIOACAO	04°05'	38°34'	0	-	09/57	/	BOQUE
68	1380000	FORRER SORCIBO	RIO CCM	04°19'	37°07'	170	210.00	01/70	12/74	BOQUE
69	1381000	PAPER SORCIBO - ACQUE	RIO CCM	04°19'	37°07'	0	-	08/77	/	BOQUE
70	1382000	CASO PRADO	RIO CCM	04°00'	38°52'	111	1710.00	01/34	/	BOQUE
71	1382000	CHORREIRO	RIO CCM	04°02'	38°27'	62	6050.00	05/89	/	BOQUE
72	1375000	CRISTALS	RIO PIGARAJ	04°30'	38°21'	50	2000.00	05/89	/	BOQUE
73	1376000	ACARPE	RIO PACOTE	04°14'	38°42'	0	315.00	11/11	01/16	BOQUE
74	1376000	BAR	RIO BAR	04°07'	38°40'	57	270.00	04/82	05/77	BOQUE
75	1387000	LARREATO	RIO ARACIARA	04°18'	38°57'	600	-	04/82	10/88	BOQUE
76	1387500	ARACIARA	RIO ARACIARA	04°22'	38°57'	101	6420.00	11/72	05/34	BOQUE
em BACIA PERNAMBUCANA										
77	1472000	CRATA	RIO ARACIARA	04°25'	48°52'	600	1580.00	02/82	/	BOQUE
78	1472000	ITAPAO (JUREIRO)	RIO PREI	05°55'	48°53'	257	10580.00	10/11	12/34	BOQUE

1/ Rede Fluviométrica Spanex e "Inventário das Estações Fluviométricas", SPANEX 1982.



estações fluviométricas do Bloco 2, ela contém, inclusive, aquelas estações que não possuem nenhum tipo de dado

5 1 2 A Rede Fluviométrica com Dados Disponíveis

Do número de estações existentes no citado inventário, foi possível levantar dados em apenas 56, relativos a

- descargas médias diárias,
- cotas médias diárias,
- medições de descarga,
- curvas-chave

Nos demais postos são inúmeros os fatores que determinam a absoluta inexistência de dados, podendo-se citar

- o simples extravio dos dados, de forma integral ou por períodos,
- não-operação real da estação, que de fato nunca funcionou, ou só o fez parcialmente por curtos períodos,
- a falta de condições para operação por deficiência na manutenção,
- ausência de operador

Na verdade, o que se constata é que há uma diferença imensa entre a aparente disponibilidade de dados, conforme dá a entender uma primeira leitura do inventário, e aquela realmente identificada após uma *confrontação preliminar* com os bancos e arquivos dos órgãos pertinentes

Os dados existentes estão em duas formas distintas

- arquivos em fita magnética, do DNAEE, com descargas, cotas médias diárias e medições de descarga,
- papeletas de campo com cotas médias diárias anotadas pelo observador para a CPRM/DNAEE e DNOCS

Os dados foram transferidos e gravados em disco flexível de 5 e 1/4", aqueles contidos em papeletas de campo foram digitados e, também, gravados em formato de leitura para microcomputador do tipo PC e compatíveis

Desta tarefa inicial de identificação de dados resultou um primeiro diagrama de disponibilidade mostrado na figura 5 1 (ver Anexo I), que contém não só todas as estações, como, também, as informações existentes de qualquer tipo, ele permite uma visualização gráfica da marcante deficiência dos dados

5 1 3 A Rede Fluviométrica Utilizável

A análise criteriosa dos dados obtidos junto ao DNAEE, associada a uma minuciosa pesquisa nos arquivos do DNOCS (2ª D R), constatou que apenas 31 estações reúnem dados que permitem obter séries de vazões, além das causas já anteriormente citadas, contribuem decisivamente para tal situação os seguintes fatos

- de um lado, a existência de medições de cotas médias diárias sem que exista a curva-chave correspondente, ou medições de descarga que possibilitem sua obtenção no período observado de cotas, um exemplo ilustrativo é a estação Açude Salão, na Bacia do Rio Curu, que apesar de possuir registros de cotas médias, diárias, no período compreendido entre 1940 e 1985, não pode ser utilizada por absoluta impossibilidade de transformar estes dados em vazões em face da ausência de curva-chave,

- de outro lado, a existência de medições de descarga que possibilitam a obtenção da curva-chave, porém sem que hajam registros de cotas médias diárias que permitam a obtenção de séries de vazões, um exemplo disto é a estação Quatiguaba, no Rio Itacolomi, que possui um total de 509 medições de descarga, sem que haja registros de cotas médias diárias

Cabe ressaltar ainda que, frequentemente, nas estações situadas em açudes, a curva-chave real do sangradouro construído não corresponde à curva teórica altura x vazão do vertedouro projetado, como tais vertedouros reais não são calibrados, o aproveitamento das lâminas diárias registradas se torna impossível

As estações selecionadas são apresentadas no quadro 5 2, com as informações básicas de data de instalação, área controlada, percentual em relação à bacia independente principal, coordenadas e situação atual

Todas as bacias das estações consideradas foram delimitadas nas cartas 1.100.000 da SUDENE/DSG do Exército, e posteriormente planimetradas, as diferenças encontradas em relação àquelas constantes nas publicações oficiais são por vezes acentuadas, tendo sempre sido utilizados os valores presentemente determinados

000368

5.2 Disponibilidade Real de Dados

Identificadas as estações que dispunham de dados, procurou-se obter as séries de vazões diárias para posterior análise de consistência

Esta obtenção deu-se, na realidade, por dois caminhos diferentes

para os períodos em que o DNAEE já tinha estabelecido as vazões médias diárias, foram consideradas estas séries, que representam a maior parte das disponibilidades finais, para os períodos em que existiam medições de descarga foram estabelecidas as curva-chave, com os respectivos intervalos de validade, e, com base nas séries de cotas diárias, geradas as vazões médias diárias

5.2.1 As Séries de Vazões Médias Existentes

Das estações utilizáveis, 29 possuíam séries já determinadas, pelo DNAEE, de vazões médias diárias

Ainda que cinco dos postos tenham observações com início em 1911, predominam as séries de curta duração devido à grande descontinuidade verificada em todas as estações, somente os postos de Paula Pessoa (Bacia do Coreau) e Umarituba Novo (Bacia de São Gonçalo) não dispunham de nenhuma série

5.2.2 As Séries Determinadas no Plano

As séries foram determinadas para dez estações e, com exceção das duas anteriores, elas têm predominantemente um caráter complementar

Inicialmente, foram determinadas as 10 curvas-chave a partir das medições de descarga de cada estação, de acordo com o período de cotas existente

O procedimento básico utilizado para obter as curvas-chave foi o da plotagem dos valores de cota x descarga em papel logarítmico, observando-se as diversas tendências da curva para cada trecho da nuvem de pontos e a sensibilidade da seção

Foram determinadas curvas-chave para as seguintes estações

- Granja, no Rio Coreau,
- Paula Pessoa, no Rio Itacolomi,
- Fazenda Cajazeiras, no Rio Acaraú,
- Várzea do Grosso, no Rio Acaraú,
- Trapiá, no Rio dos Macacos,

- Groafrás, no Rio Groafrás,
- São Luís do Curu, no Rio Curu,
- Umarituba Novo, no Rio São Gonçalo,
- Cristais, no Rio Pirangi,
- Croatá, no Rio Croatá

As curvas-chave estabelecidas são apresentadas no Anexo III e analisadas a seguir, a sensibilidade de uma curva-chave é definida pela relação dQ/dh , onde dQ é o acréscimo de vazão correspondente a um acréscimo de cota dh , define-se uma curva-chave como muito sensível quando a um pequeno dh corresponde um grande dQ , o contrário ocorrendo para uma curva pouco sensível. A sensibilidade varia ao longo da curva, podendo ter intervalos de alta e baixa sensibilidade

a) Curva-Chave da Estação Granja, no Rio Coreau

Esta curva caracteriza-se por apresentar-se bastante sensível desde o ramo inferior até o ramo superior, sendo composta por 4 subcurvas, representadas por equações distintas, com validade entre 1982 e 1988

b) Curva-Chave da Estação Paula Pessoa, no Rio Coreau

A curva determinada para esta estação indica uma seção com alargamento gradual e constante, sem extravasamentos abruptos, refletindo uma sensibilidade constante no trecho médio em diante, a curva é composta por 3 trechos, representados por suas respectivas equações, com a validade entre 1982 e 1988

c) Curva-Chave da Estação Fazenda Cajazeiras, no Rio Acaraú

Caracteriza-se por apresentar um trecho de sensibilidade crescente, desde o ramo de vazões mínimas até o início do ramo de vazões máximas, onde a sensibilidade se torna constante, a curva é composta por 4 trechos, representados por suas equações distintas, e com a validade entre 1981 e 1988

d) Curva-Chave da Estação Várzea do Grosso, no Rio Acaraú

Caracteriza-se por apresentar uma sensibilidade crescente no trecho de vazões mínimas, que se estabiliza a partir do trecho médio, a curva é composta por 4 subcurvas, representadas por suas respectivas equações, com validade entre 1978 e 1988

QUADRO 5.2
 ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZÁVEIS

BACIA PRINCIPAL	SUB-BACIA	NOME DA ESTAÇÃO	CURSO D'ÁGUA	ÁREA CONTROLADA (km ²)	PERCENTUAL DA BACIA (%)	COORDENADAS	DATA DE INSTALAÇÃO		
Coreau		Coreaú (Palma)	Coreaú	895	20	03°33'S e 40°40'W	09/21		
		Paula Pessoa	Itacolomi	858	19	03°20'S e 40°51'W	07/68		
		Granja	Coreau	3.786	55	03°07'S e 40°49'W	12/69		
		Granja	Coreau	3.786	55	03°07'S e 40°49'W	09/11		
Acarau		Fazenda Cajazeiras	Acarau	1.530	11	04°26'S e 40°33'W	05/62		
		Iraja	Feitosa	490	3	04°26'S e 40°28'W	03/68		
		Açude Araras	Acarau	3.501	24	04°12'S e 40°27'W	02/71		
		Fazenda Transval	Acarau	3.535	25	04°10'S e 40°26'W	02/62		
		Varzea do Grosso	Acarau	3.678	25	04°07'S e 40°26'W	10/70		
		Trapia	Macacos	1.505	10	04°02'S e 40°19'W	02/68		
		Fazenda Parana	Groairas	2.377	17	04°06'S e 40°07'W	04/68		
		Groairas	Groairas	2.698	18	03°55'S e 40°22'W	02/68		
		Ararius	Jaibara	561	4	03°54'S e 40°37'W	10/68		
		Fazenda Emburana	Jaibara	1.105	8	03°46'S e 40°27'W	02/68		
		Sobral	Acarau	11.210	78	03°42'S e 40°21'W	09/11		
		Açude Sobral	Acarau	11.210	78	03°42'S e 40°21'W	09/11		
		Litoral	Aracatiagu	Patos - Sobral	Aracatiagu	977	29	03°45'S e 40°02'W	04/36
				S. Pedro da Limbauba	Aracatiagu	1.490	14	03°34'S e 39°59'W	10/11
Amontada	Aracatiagu			2.790	52	03°22'S e 39°50'W	04/69		
Metropolitanas	São Gonçalo	São Luis do Curu	Curu	7.330	34	03°40'S e 39°15'W	08/65		
		Sítios Novos	São Gonçalo	410	31	03°45'S e 38°57'W	04/62		
	Pacoti	Umarituba Novo	São Gonçalo	440	33	03°40'S e 38°59'W	02/68		
		Aç. Acarape do Meio	Pacoti	205	16	04°01'S e 38°48'W	02/11		
		Acarape	Pacoti	338	27	04°04'S e 38°42'W	11/11		
	Choró	Bau	Bau	239	19	04°07'S e 38°40'W	04/62		
		Caio Prado	Choro	1.577	33	04°40'S e 38°57'W	01/34		
		Chorozinho	Choro	3.726	78	04°01'S e 38°29'W	05/69		
	Pirangi	Aracoiaba	Aracoiaba	449	9	04°22'S e 38°49'W	11/22		
		Cristais	Pirangi	2.037	47	04°30'S e 38°22'W	05/69		
		Macambira	Macambira	1.050	32	04°25'S e 40°55'W	02/62		
	Parraíba	Poti	Ibiapaba	Poti	10.830	98	05°03'S e 40°55'W	10/11	

e) Curva-Chave da Estação Trapiá, no Rio dos Macacos

A curva determinada apresenta em seu ramo intermediário uma sensibilidade maior que a do ramo de vazões extremas, sugerindo que o leito natural é capaz de escoar as vazões extremas registradas, a curva é composta por 5 subcurvas, representadas por equações distintas, com validade entre 1974 e 1988

f) Curva-Chave da Estação Groaíras, no Rio Groaíras

A curva determinada apresenta uma sensibilidade decrescente desde o ramo inferior até o ramo superior, tendendo a ficar constante isto é o que caracteriza uma seção regularizada (margens fixas e simétricas), a curva é composta por 4 subcurvas, representadas por equações distintas, com validade entre 1982 e 1988

g) Curva-Chave da Estação São Luís do Curu, no Rio Curu

A curva-chave obtida tem três trechos distintos, que representam o comportamento da seção para as vazões baixas, médias e altas ela é mais sensível no ramo de vazões médias, apresentando uma gradual perda de sensibilidade para vazões elevadas, em função da mudança do controle da seção durante o período de enchentes, onde ocorre o extravasamento do rio, a seção é traduzida por 3 subcurvas, representadas por suas respectivas equações, com validade entre 1982 e 1988

h) Curva-Chave da Estação Umarituba Novo, no Rio São Gonçalo

A curva determinada para esta estação traduz uma seção com alargamento constante, em função do comportamento da curva a partir do seu ramo intermediário, que adquire uma inclinação constante, a curva é composta por 4 trechos, representados por suas respectivas equações, válidas entre 1984 e 1988

i) Curva-Chave da Estação Cristais, no Rio Pirangi

A curva determinada apresenta três comportamentos discretos, caracterizando-se por um trecho inicial com sensibilidade crescente, outro com sensibilidade quase constante, e um com sensibilidade decrescente, estes trechos correspondem respectivamente aos trechos de vazões mínimas, médias e máximas, a curva está dividida em 4 subcurvas, representadas por suas equações distintas, a validade é de 1984 a 1988

j) Curva-Chave da Estação Croatá, no Rio Macambira

A curva determinada tem um ramo inferior com sensibilidade crescente e outro superior com sensibilidade constante, a transição da curva das vazões mínimas para as máximas indica um pequeno extravasamento da seção quando as vazões crescem para o ramo de máximas, a curva é composta por 4 subcurvas representadas por suas respectivas equações, com validade entre 1984 e 1988

5.3 Análise de Consistência

5.3.1 Metodologia Geral

5.3.1.1 1º Método Pré-Análise Visual

A pré-análise visual teve a finalidade de identificar erros grosseiros ou arbitrários do observador ao fazer a leitura de cotas limnimétricas, esses erros ocorrem por engano do observador (confundindo as marcações da régua), ou por estar ausente da estação no horário da medição (arbitrando um valor para a leitura ausente) A detecção destes erros é feita comparando o dado em análise com o comportamento do cotograma nos períodos anterior e posterior ao dado em análise, para identificar valores que fujam em excesso ao comportamento dominante, a correção se faz buscando uma relação entre as magnitudes dos valores vizinhos aos valores suspeitos

Tais erros foram identificados, em sua maioria, na estação Paula Pessoa no Rio Itacolomi, e na estação Umarituba Novo no Rio São Gonçalo, estas estações tiveram seus registros de cotas médias diárias resgatados diretamente das papeletas de campo, onde se apresentavam de forma "in natura", dificultando, inclusive, a leitura de alguns registros devido à caligrafia do observador

Em outras estações foram detectados erros semelhantes, porém em menor escala, principalmente nas de Granja (no Rio Coreaú), Várzea do Grosso (no Rio Acaraú), Groaíras (no Rio Groaíras) e São Luís do Curu (no Rio Curu)

5.3.1.2 2º Método Comparação do Hietograma Médio sobre a Bacia x Fluviograma na Estação

A plotagem do hietograma médio sobre a bacia contribuinte da estação, em conjunto com o fluviograma na estação, ambos a nível diário, permite verificar e detectar a consistência de valores suspeitos (identificados, ou não, na pré-análise visual) relativos à possibilidade de ocorrência de escoamento fluvial em determinados períodos, a partir da análise das precipitações antecedentes

Devido ao grande volume que representa, a apresentação dos resultados é feita no Anexo III, somente para algumas situações típicas A título ilustrativo, a figura 5.2 mostra a comparação para os anos de 1973 na estação Sobral (Rio Acaraú) e 1967 no posto Baú (Rio Pacoti), no primeiro caso existe a



PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA FLUVIOMÉTRICA

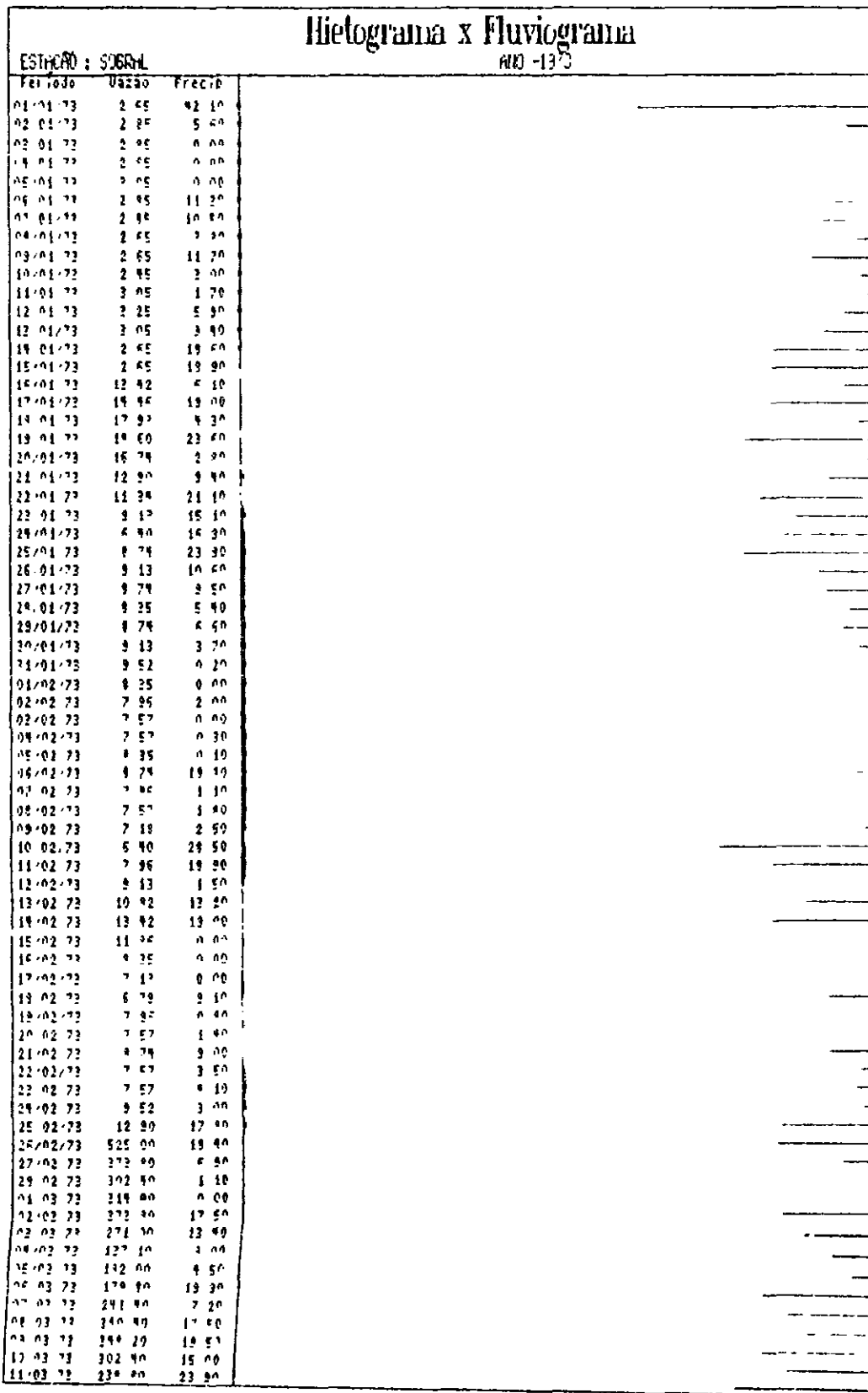


FIGURA 5.2a

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA FLUVIOMÉTRICA

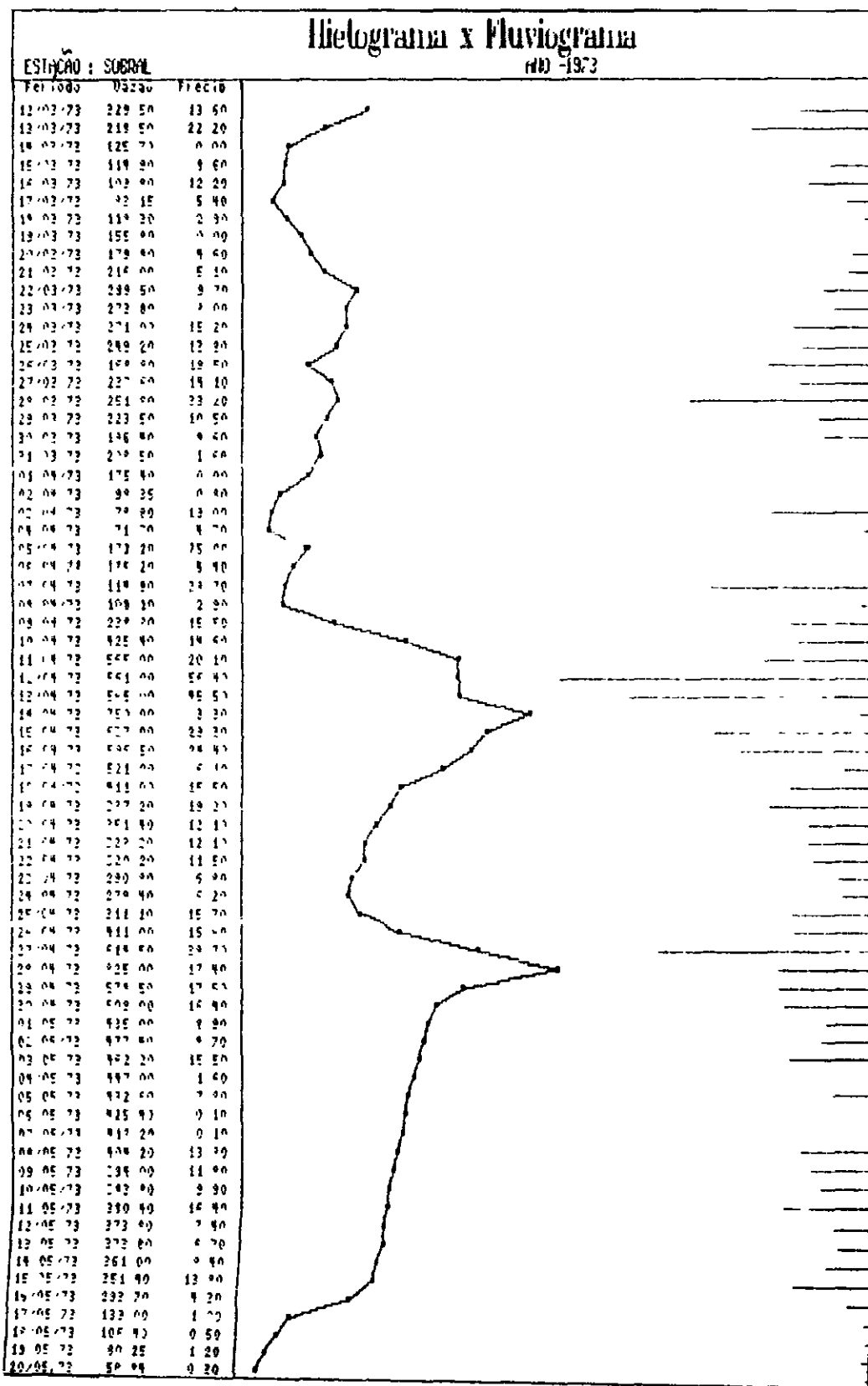


FIGURA 5.2b



PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA FLUVIOMÉTRICA

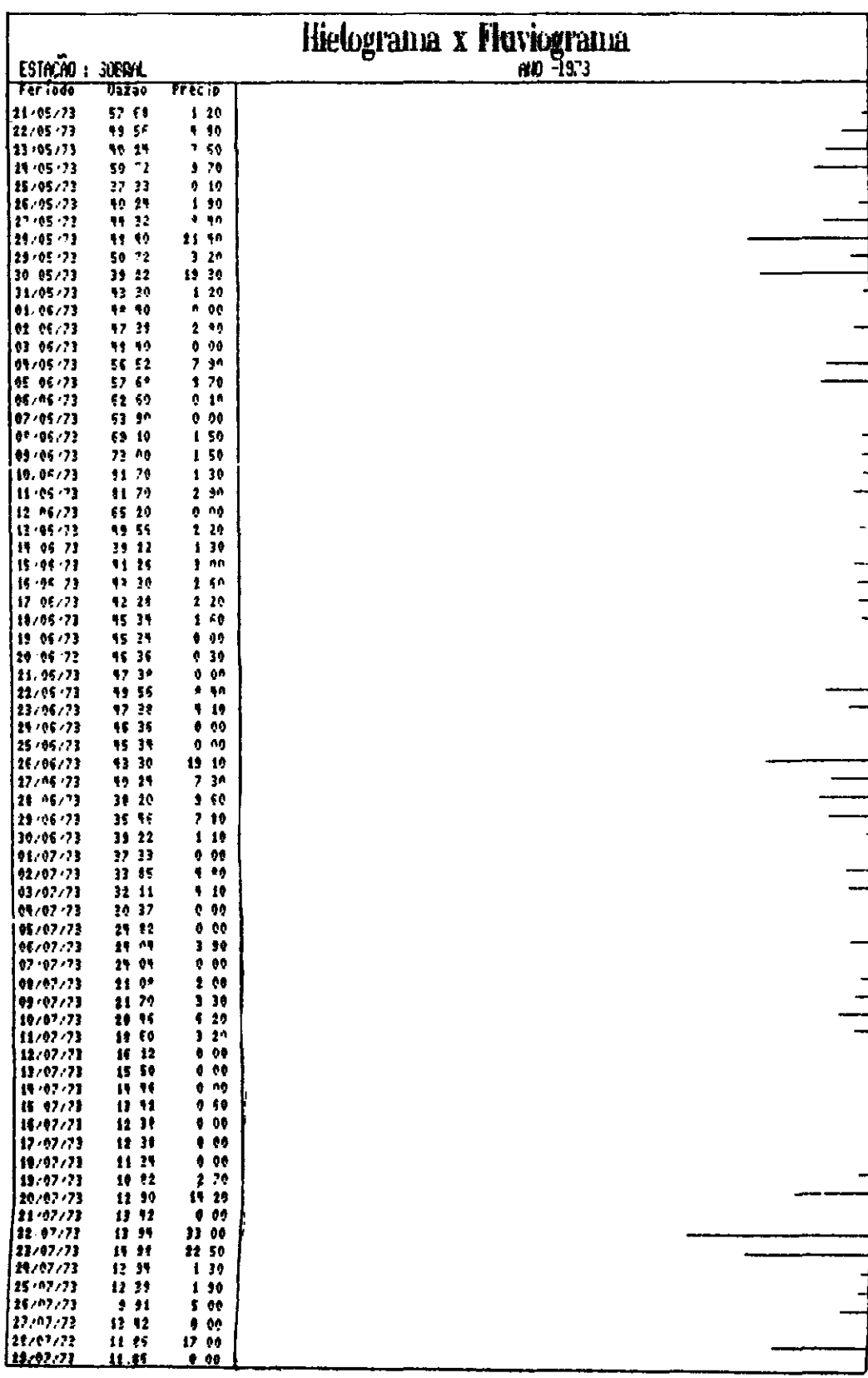


FIGURA 5.2c



1º ANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA FLUVIOMÉTRICA

Hietograma x Fluviograma		
EST. SÃO CARLOS - 1973		
Período	Q3330	Precip.
30/07/73	12.80	0.00
31/07/73	12.34	0.00
01/08/73	9.91	0.00
02/08/73	11.06	0.00
03/08/73	9.52	12.10
04/08/73	8.74	0.60
05/08/73	7.57	2.70
06/08/73	7.14	0.00
07/08/73	6.40	1.10
08/08/73	5.81	0.00
09/08/73	5.51	0.00
10/08/73	5.22	2.10
11/08/73	5.22	0.00
12/08/73	4.62	0.00
13/08/73	2.75	0.00
14/08/73	3.05	0.00
15/08/73	3.45	1.00
16/08/73	3.05	0.00
17/08/73	3.05	0.00
18/08/73	3.45	0.00
19/08/73	2.75	0.00
20/08/73	2.45	0.00
21/08/73	3.25	0.00
22/08/73	3.25	0.00
23/08/73	3.75	0.00
24/08/73	3.45	0.00
25/08/73	2.05	0.00
26/08/73	2.65	0.00
27/08/73	2.05	0.00
28/08/73	3.25	0.00
29/08/73	3.05	0.00
30/08/73	2.25	0.00
31/08/73	3.05	0.00
01/09/73	3.05	0.00
02/09/73	3.05	0.00
03/09/73	3.25	0.00
04/09/73	3.25	0.00
05/09/73	2.85	0.00
06/09/73	2.25	0.00
07/09/73	3.05	0.00
08/09/73	3.05	0.00
09/09/73	3.75	0.00
10/09/73	3.25	0.00
11/09/73	3.05	0.00
12/09/73	3.25	0.00
13/09/73	3.25	0.00
14/09/73	3.45	0.00
15/09/73	3.75	1.00
16/09/73	3.45	0.00
17/09/73	3.25	0.00
18/09/73	3.45	0.00
19/09/73	3.75	0.00
20/09/73	3.45	0.00
21/09/73	3.25	0.00
22/09/73	3.05	0.00
23/09/73	3.05	0.00
24/09/73	2.05	0.00
25/09/73	3.05	0.00
26/09/73	3.25	0.00
27/09/73	2.25	0.00
28/09/73	2.05	0.00
29/09/73	3.25	0.00
30/09/73	3.25	22.30
01/10/73	2.25	0.00
02/10/73	3.05	0.00
03/10/73	2.85	0.70
04/10/73	3.25	0.00
05/10/73	3.45	0.00
06/10/73	2.25	0.00
07/10/73	3.05	0.00

FIGURA 5.2d

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA FLUVIOMÉTRICA

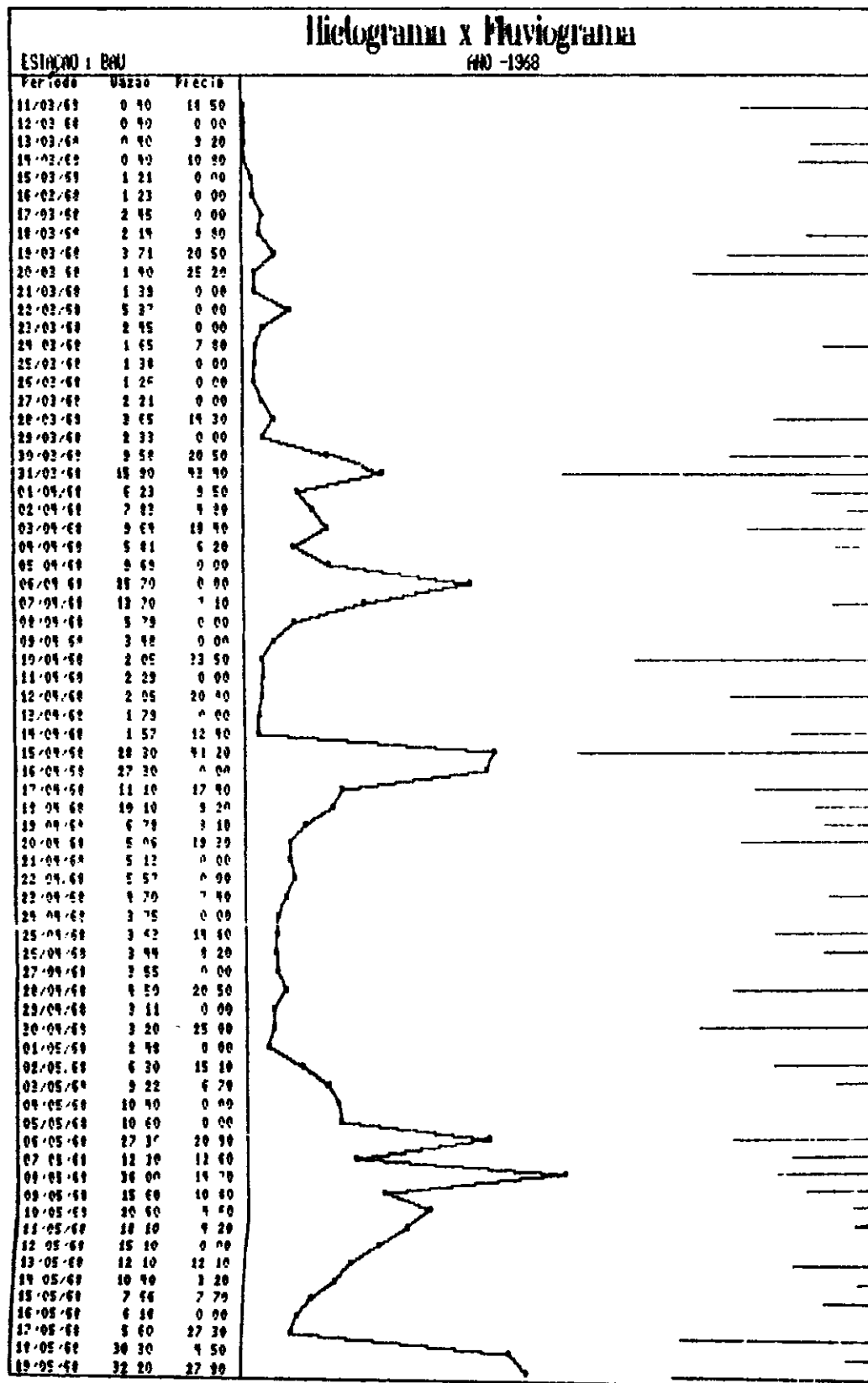


FIGURA 5.2e



SIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimáticas e Aplicativos

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA FLUVIOMÉTRICA

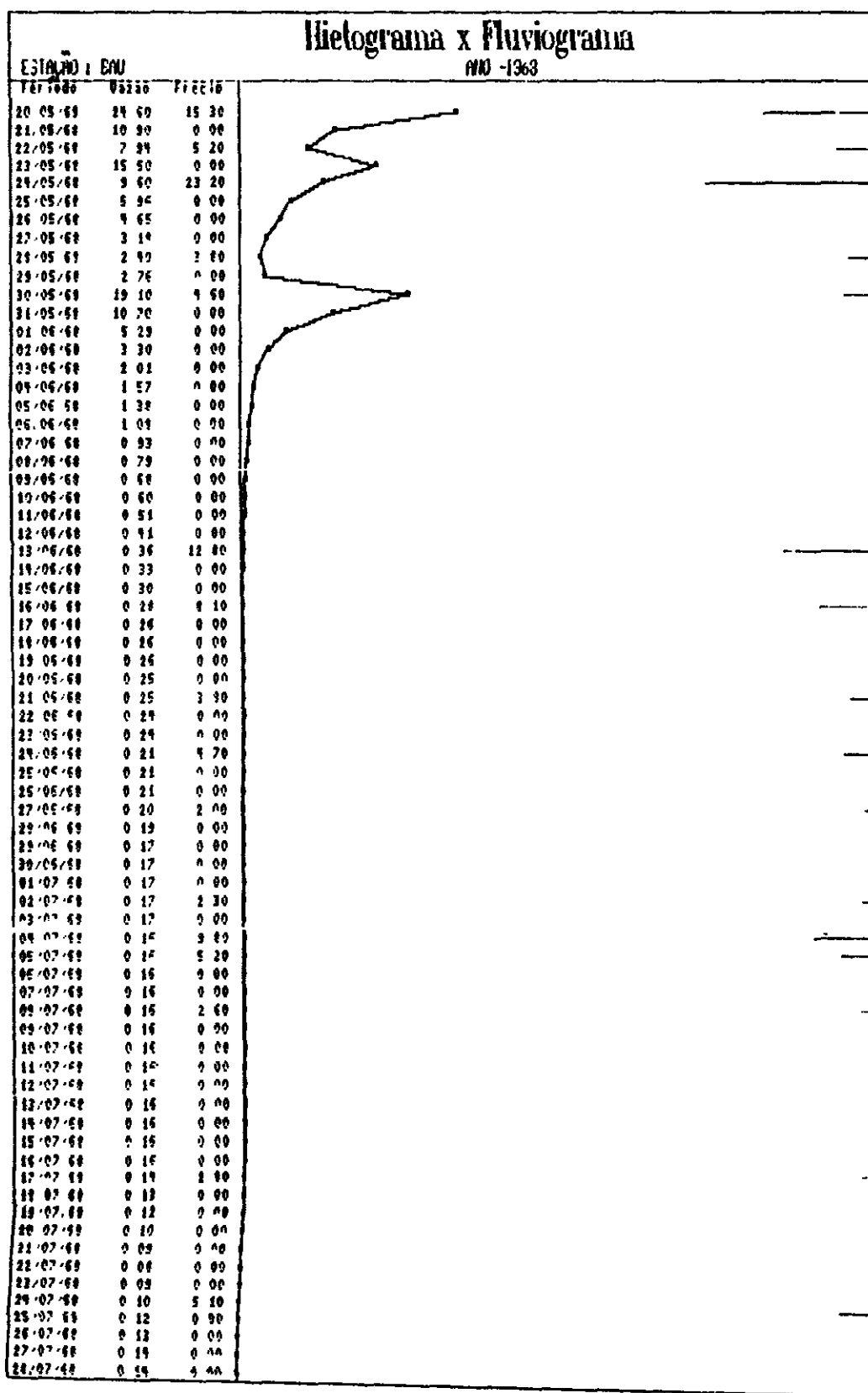


FIGURA 5.2f

000377

influência de reservatórios de porte, o que não ocorre no segundo

Em síntese, foram identificadas as mais diversas situações e/ou incompatibilidades, algumas vezes decorrentes da influência dos grandes açudes, mas em sua maioria devido à má qualidade dos dados

As mais frequentes disseram respeito a

- ocorrência de bruscas elevações da vazão às vezes sem justificativa (como foi observado, por exemplo, de 14/01 a 15/01/1961 na estação Açude Sobral de zero a 28 m³/s - e em 01/01/1916 na estação Acarape no Rio Pacoti de zero e 67 m³/s), às vezes justificadamente (como aparenta ser em 06 e 07/05/1925 na estação São Pedro da Timbauba - de 10,4 a 926,0 m³/s e em 09/04 a 10/04/1978 na estação Amontada no Rio Aracatiaçu - de 3,3 a 150,5 m³/s,
- ocorrência de um comportamento perene, em alguns casos viáveis em face da presença de açudes regularizadores (estação Sobral, devido ao Açude Araras), ou outros muito improváveis (grande parcela de 1924 e 1925 na estação Aracoiaba no rio homônimo),
- inexistência de escoamento em períodos de pluviosidade, que, a princípio, deveria gerar vazões, como é o caso de 1972 a 79 para a estação Sítios Novos no Rio São Gonçalo,
- acréscimos da vazão em períodos que, mesmo não tendo ocorrido precipitação poderia se justificar em face da liberação de volumes nos açudes regularizadores, como pode ter se verificado frequentemente em 03/1976 no posto Sobral, talvez por influência do Açude Araras, ainda que as vazões sejam muito elevadas

5 3 1 3 3º Método Curva Adimensional de Permanência

A curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um curso d'água, com a permanência no tempo em que sejam maiores ou iguais a um valor específico, como metodologia para análise de consistência, tem o objetivo de observar se a permanência de vazões específicas ao longo de um curso d'água verifica-se tanto a montante como a jusante, pode também constatar se para cursos d'água localizados em regiões de características homogêneas a permanência de vazões específicas tem o mesmo comportamento

Na verdade, este método aplica-se mais adequadamente a bacias com número significativo de estações e de regime mais regular. Desta forma, sua aplicação agora produziu resultados que, mesmo

válidos, são menos eficientes do que no método anterior

A tentativa de obter curvas de permanência para estações em cursos d'água e/ou bacias diferentes, mas situadas em regiões de características homogêneas, levou a dois casos

- Rio dos Macacos, na estação Trapiá, versus Rio Groairas, na estação Groairas,
- Rio Curu, na estação São Luis do Curu, versus Rio São Gonçalo, na estação Sítios Novos

Em ambos os casos, observou-se que em cada par de estações as curvas têm tendências semelhantes

Foram obtidas curvas de permanência entre estações de montante e jusante para os rios, observou-se que cada grupo de estações tem curvas com tendências semelhantes, chegando a se superpor em determinados casos

Em face do grande número de gráficos, eles são mostrados no Anexo III, apresentando-se, na figura 5 3, somente a título ilustrativo, os resultados para as estações Paula Pessoa e Granja, no Rio Coreau, Açude Araras e Açude Sobral, no Rio Acaraú

Em algumas estações, o período de dados existentes não permitiu obter curvas de permanência contra outras, porém foram plotadas curvas isoladas para cada uma, observa-se que as curvas isoladas têm, para seus diversos trechos, tendências semelhantes

5 3 1 4 4º Método Análise de Continuidade

A análise de continuidade tem o objetivo de verificar, a partir dos volumes afluentes e efluentes de um trecho fluvial, se é mantido o princípio elementar de que a soma das vazões afluentes é menor ou igual do que a soma das vazões efluentes do trecho

Claro está que a eficiência deste método está diretamente relacionada com a existência de estações em série num mesmo curso d'água que tenham dados no mesmo período, no caso, isto ocorre muito raramente

Nas estações onde foi possível verificar a condição de continuidade, observou-se sua obediência na maioria dos casos, entretanto, a análise é por vezes dificultada em face dos açudes implantados, em especial os de maior porte, nos rios principais, que modificam o regime do escoamento, tendendo a regularizá-lo

Em síntese, foram analisadas somente as seguintes estações

- Paula Pessoa e Granja, na Bacia do Coreau,



VBA Consultores - Engenharia de Sistemas Hídricos Ltda.

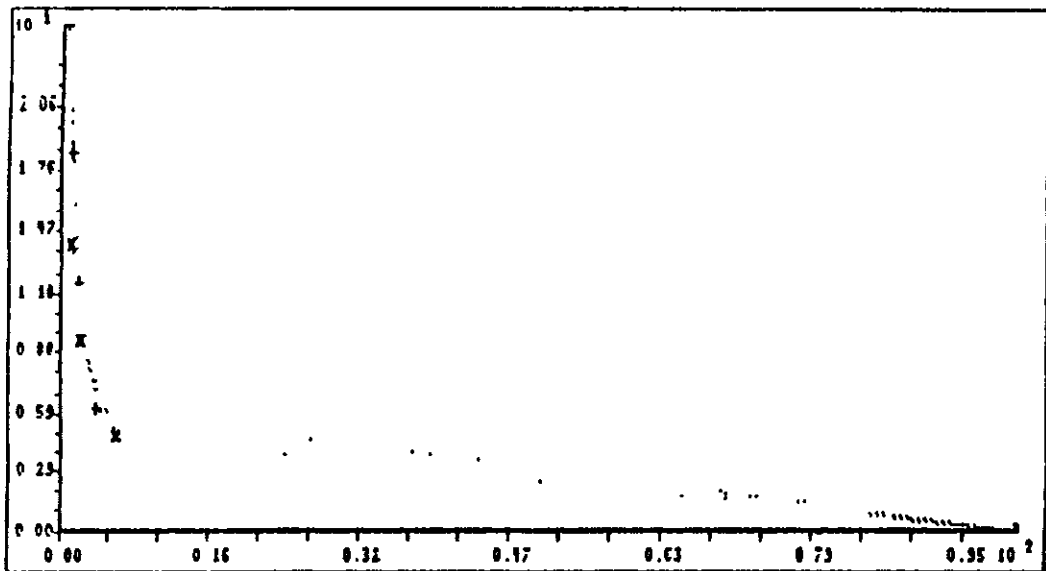
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

CURVA DE PERMANÊNCIA

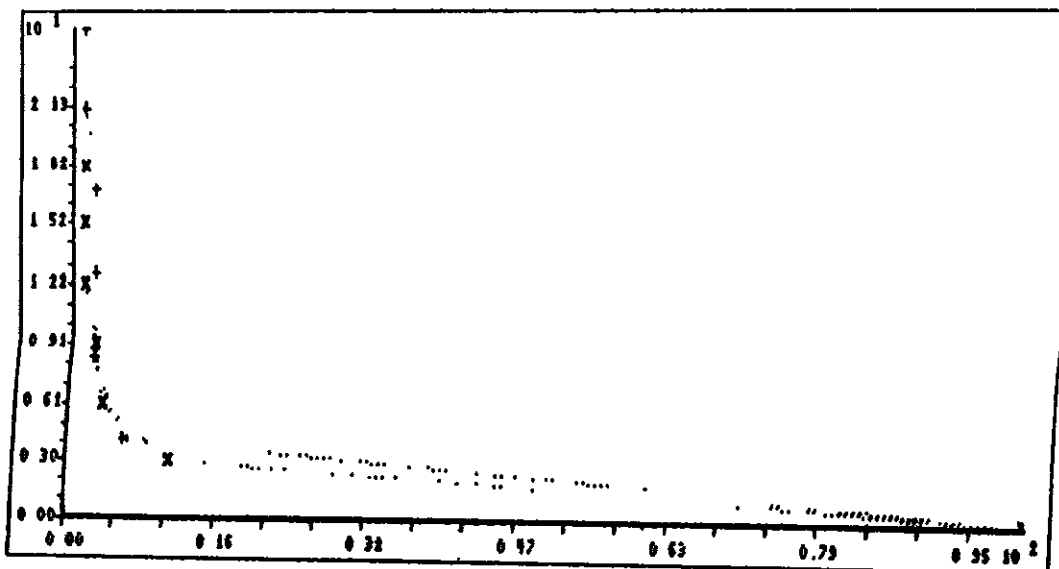
PLOTAGEM

NÍVEL DA ANÁLISE : MENSAL

+ PAULA PESSOA
x GRANJA



+ ARARAS-AÇUDE
x SOBRAL-AÇUDE





- Várzea do Grosso, Sobral, Groaíras, Trapiá e Fazenda Timburana, na Bacia do Acaraú,
- Acarape do Meio e Acarape, nas Bacias Metropolitanas

Os fluviogramas da análise de continuidade de montante para jusante encontram-se no Anexo III

A título ilustrativo apresenta-se neste relatório, na figura 5.4, a análise de continuidade de um pequeno período para as estações Granja e Paula Pessoa

5.4 Síntese dos Resultados As Séries Confiáveis

5.4.1 A Situação Geral para as Bacias Coreau, Acaraú, Litoral, Curu, Metropolitanas e Parnaíba

Em suma, das 94 estações inicialmente identificadas no Inventário do DNAEE, somente em 31 foi possível obter dados de vazões, o que caracteriza, logo a princípio, uma marcante deficiência de informações fluviométricas básicas

Além do mais, tanto a má repartição espacial das estações como a irregular distribuição das séries ao longo dos anos, contribuem para acentuar tal deficiência

A figura 5.5 (Anexo III) permite uma visualização gráfica da disponibilidade real e contém, sob a forma do diagrama de barras, esta disponibilidade na dimensão temporal, para todas as estações de cada bacia sua simples observação comprova, de modo geral, a escassez de dados

Esta escassez, contudo, não é idêntica para todas as bacias, a descrição, a seguir, demonstra as diferenças de uma bacia para outra

Além do mais, as séries, em geral, são de qualidade insatisfatória, entretanto, em face das suas características (dimensão, não concomitância de períodos, influência dos reservatórios e distribuição espacial irregular) se torna bastante difícil detectar com precisão os dados não confiáveis pelos métodos de consistência tradicionais e utilizados, desta forma optou-se pela manutenção de alguns valores duvidosos, que serão descartados na calibragem posterior do modelo chuva x deflúvio

5.4.2 Síntese da Situação de cada Bacia

5.4.2.1 - A Bacia Coreau

Mesmo dispondo de poucas estações, a situação da Bacia do Rio Coreau, propriamente dita, pode ser considerada das menos críticas, isto decorre tanto da localização das duas estações básicas - Granja, que controla praticamente toda a bacia, e Paula Pessoa, que controla o principal afluente, o Rio

Itacolomi - como do fato das séries serem de satisfatória duração e em parte coincidentes a estação de Granja tem cerca de 30 anos de dados, dos quais, quase a metade no mesmo período de Paula Pessoa

Observa-se, entretanto, um longo período (1930/68) sem nenhuma informação

A dimensão das séries das estações pode ser resumida pelos indicadores abaixo

Para as demais bacias independentes, que representam quase 60% da superfície total da denominada Bacia principal Coreau, não existe qualquer dado, o que torna a situação bastante complexa

5.4.2.2 A Bacia Acaraú

Do ponto de vista de disponibilidade de dados, esta é a bacia de condição mais favorável

De uma forma ou de outra existem informações em 11 postos, ainda que em muitas vezes sejam deficientes quanto à duração e concomitância de períodos

Até o meio da década de sessenta, os dados são escassos, a partir de então, se deu um adensamento de estações, o período até o final dos anos setenta dispondo de um razoável número de séries, apesar de bastante descontínuas

Um fator agravante no uso dessas séries diz respeito à existência de grandes reservatórios na bacia, em especial o Açude Araras a ausência de um controle rigoroso da operação dificulta a avaliação do grau de atenuação dos picos de cheia e da regularização temporal do escoamento, que influem decisivamente nas vazões em trânsito medidas nas estações de jusante

Em síntese, a disponibilidade de dados pode ser resumida pelos indicadores do quadro a seguir

5.4.2.3 A Bacia Litoral

A situação desta bacia é bastante desfavorável, sendo que das cinco bacias que a compõem, somente a do Rio Aracatiaçu tem informações fluviométricas

As séries, que se referem a três postos, além de abrangerem períodos bem diferentes e descontínuos, são influenciadas pelos açudes construídos na bacia, os quais não possuem registros de controle

A disponibilidade de dados pode ser condensada da seguinte forma

As Bacias sem qualquer informação Aracati-Mirim, Zumbi, Mundaú e Trairi - correspondem a 57% da área global

SIHA - VBA Consultores - Engenharia de Sistemas Hídricos Ltda.
 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 CONSISTÊNCIA DE SÉRIES FLUVIOMÉTRICAS
 FLUVIDOGRAMAS

PERÍODO : 1973 / 1988

POSTOS CONSIDERADOS : 35170000 35162500

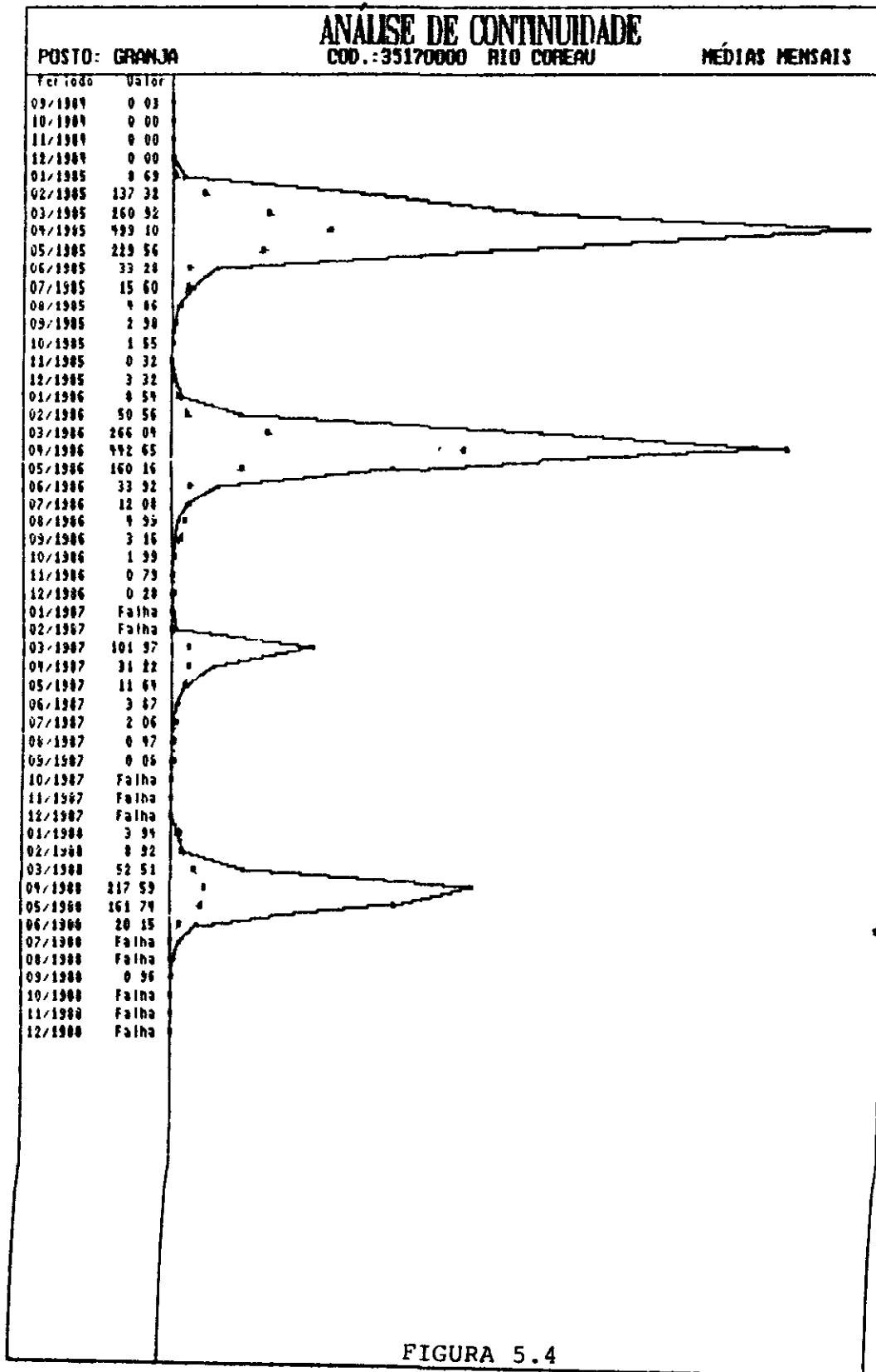


FIGURA 5.4



5 4 2 4 A Bacia Curu

A situação desta bacia é bastante peculiar por um lado, se trata de uma das bacias hídricamente mais comprometidas do Estado, face principalmente à grande quantidade de projetos de irrigação públicos e privados existentes, em implantação ou em estudo (que perfazem no total mais de 12 000 ha) e, também, uma das mais controladas, com mais de $1,0 \times 10^9$ m³ acumulados somente nos grandes açudes já construídos, por outro lado, se apresenta com uma acentuada deficiência de informações elementares sobre suas potencialidades hídricas naturais, que se restringem a uma única estação - São Luís do Curu, com 19 anos de dados e 11 meses de falhas, na verdade, existe uma razoável quantidade de dados de outras estações, só que são relativos, exclusivamente, a medições de cota tais informações, isoladamente, não têm qualquer utilidade

A localização da estação São Luís do Curu implica na obtenção de séries que refletem o efeito de amortização e regularização do escoamento, provocados pelos vários açudes de porte situados a montante

As bacias com séries de vazões correspondem a

Bacia do Rio São Gonçalo

Os dados colhidos nas duas estações que controlam esta bacia não possuem um período comum e, embora a estação Umarituba Novo tenha dados recentes, o período é muito curto

Bacia do Rio Pacoti

Dos dados colhidos nas três estações que controlam esta bacia, só existe um único período comum de 3 anos para as estações Açude Acarape do Meio e Acarape, os dados mais recentes desta sub-bacia são oriundos da estação Baú, no rio homônimo, tributário do Rio Pacoti

Bacia do Rio Choró

Os dados das três estações desta bacia não possuem período comum, existindo, no entanto, uma considerável quantidade para a estação Chorozinho

Estação	Dimensão das Séries	Nº de falhas mensais nos anos com dados
Paula Pessoa	14 anos	10 meses
Granja (*)	31 anos	9 meses
Palma	4 anos	1 mês

(*) inclui a estação reinstalada

5 4 2 5 As Bacias Metropolitanas

No conjunto, a situação das Bacias Metropolitanas não é favorável, desde que a maioria das bacias que as compõem não tem nenhuma informação fluviométrica, além do mais, trata-se de uma região com características físicas mais heterogêneas, o que dificulta a transferência de resultados

Bacia do Rio Pirangi

A única estação existente nesta sub-bacia controla cerca de 2/3 da mesma, contando com um período contínuo de 7 anos de dados

Por sua vez, as bacias sem nenhum controle - Jereraú, Cauípe, Juá, Ceará, Maranguape, Cocó, Coaçu, Catu, Caponga Funda, Caponga Roseira,

Estação	Dimensão das Séries	Nº de falhas mensais nos anos com dados
Patos-Sobral	12	-
São Pedro da Timbaúba	12	-
Amontada	10	8

Estação	Dimensão das Séries	Nº de falhas mensais nos anos com dados
Faz. Cajazeiras	17	2
Várzea do Grosso	18	16
Açude Araras	14	3
Trapiá	19	43
Fazenda Paraná	10	15
Groaíras	18	3
Sobral (*)	49	41
Irajá	7	-
Transval	7	7
Arariús	10	16
Timburana	6	2

(*) inclui a estação reinstalada Açude Sobral

Malcozinhado e Uruaú - representam um pouco menos de 20% da área total

Em síntese, a disponibilidade de dados nas Metropolitanas pode ser resumida no quadro a seguir

5 4 2 6 A Bacia Parnaíba

Neste caso a situação é bastante diferente entre as Bacias do Poti e Longá/Pirangi

Para a primeira, tem-se, pelo menos, uma situação menos crítica devido à existência de duas estações o Rio Poti cearense é praticamente controlado pela estação Ibiapaba, com 14 anos de dados e 3 falhas mensais, sendo, entretanto, bastante antigas as informações (1912 a 32), por sua vez, o afluente Macambira, que atravessa uma zona de transição completamente distinta, possui a estação Croatá, com 16 anos de dados e 23 meses de falhas

A situação é crítica para as bacias independentes que compõem a do Longá/Pirangi (Pirangi, Jacareí, Catarina, Jaburu, Pejuaba, Arabé, Rch do Pinga, Rch da Volta), situadas em uma região muito particular do Estado, com parcela de microclima úmido e geologia sedimentar, tais bacias não possuem nenhuma estação ou qualquer dado, mesmo quando considerados seus prolongamentos para o vizinho Estado do Piauí. Do ponto de vista de desenvolvimento de um estudo hidrológico, esta é uma realidade praticamente intransponível, se se busca obter resultados confiáveis

5 4 3 As Séries de Vazões

As séries consistidas de vazões estão integralmente apresentadas, tanto a nível diário como mensal, no Anexo III-B

6 O NÍVEL DE AÇUDAGEM

6 1 Objetivos

Este capítulo procura apresentar de forma clara e sucinta o estudo do nível de açudagem desenvolvido nessa fase do PERH

O objetivo fundamental do estudo foi o de estimar, com a precisão possível, qual a quantidade d'água acumulada, em suas diversas formas, na área do Bloco 2

As restrições associadas a esta precisão obtida decorrem, não só do próprio prazo de elaboração e propósitos do Diagnóstico, como, principalmente, da quantidade e tipo de informações existentes sobre o assunto

De qualquer forma, buscou-se a compatibilização ótima entre o nível das informações e os objetivos e estratégia do PERH nesta perspectiva, o mais importante é que as avaliações dos volumes reservados em cada espaço de interesse - bacia e município - sejam as próximas da realidade, ainda que as estimativas individuais de cada açude nem sempre possam ser satisfatórias

6 2 O Processo Metodológico

A determinação do nível de armazenamento em cada município e bacia principal foi feita a partir de dois métodos

- para os açudes com projeto ou informações consistentes, nos quais estão abrangidos praticamente todos os de maior porte, os volumes foram obtidos diretamente,
- para os açudes que não dispõem de projeto ou qualquer dado sobre capacidade, os volumes foram avaliados através do processo metodológico descrito a seguir, que se fundamenta na regionalização de

Estação	Dimensão das Séries	Nº de falhas mensais nos anos com dados
Sítios Novos	13	22
Umarituba Novo	5	5
Acarape	4	-
Chorozinho	11	15
Caio Prado	19	1
Cristais	17	16
Acarape do Meio	3	-
Baú	10	-
Aracoiaba	9	11

relações de transformação de área de espelho d'água em volume

Tal processo metodológico busca explorar, ao máximo, o tipo e quantidade das informações básicas disponíveis, que compreendem

- um conjunto de açudes, da ordem de 20% do total, do qual se conhece, entre outros, os valores da capacidade e bacia hidráulica,

- a distribuição espacial e dimensão de praticamente todos os espelhos d'água do Estado, constante no já citado estudo de Monitoramento desenvolvido pela FUNCEME

A inexistência dos dados de altura ou tirante d'água, para quase a totalidade dos açudes do segundo conjunto, impede a utilização direta de uma terceira dimensão, a qual, evidentemente, possibilitaria funções de transformação $V = f(BH, h)$ mais precisas

Essa metodologia se baseia na hipótese básica de que, especialmente no caso da pequena e média açudagem, é possível se estabelecer relações matemáticas de regionalização entre o volume acumulado e a bacia hidráulica, desde que se busque classificar e reunir os açudes em grupos que apresentem semelhantes condições locais de acumulação, em outras palavras, admite-se, como aparentemente é óbvio, que são as condições pontuais de geometria do relevo e porte do curso barrado que podem caracterizar os conjuntos de mesmo comportamento

Em síntese, a metodologia empregada constou dos seguintes passos

a) preparação de cadastro, o mais completo possível, das informações sobre a açudagem no Ceará, incluindo os Blocos 1 e 2,

b) seleção dos açudes que dispunham dos pares de valores capacidade/bacia hidráulica ou curva cota x área x volume,

c) locação, quando as informações permitiram, nas cartas 1 100 000, dos açudes selecionados, os açudes locados e com pares de valores V e BH conhecidos constituíram a Amostra Básica,

d) identificação do porte do curso d'água barrado, em todas as situações, através da ordem (O_i) segundo o método de Horton, sobre cartas 1 100 000,

e) definição de zonas de mesmo relevo (R_i), através de indicador das condições geométricas locais predominantes,

f) definição dos grupos de açudes da Amostra Básica que apresentam condições de acumulação semelhantes, isto é, dos grupos R_iO_i,

g) definição das relações de transformação área - volume para cada grupo R_iO_i,

h) aplicação das relações a todos os açudes identificados no estudo do Monitoramento, com exceção daqueles cujos volumes já são anteriormente conhecidos,

i) consolidação do nível de açudagem por município e por bacia, utilizando os volumes determinados pelas relações e os obtidos dos projetos e cadastro

Deve ser destacado que esta metodologia foi empregada conjuntamente pelas empresas consultoras para todo o Estado, englobando os Blocos 1 e 2, desta forma, as relações de transformação estabelecidas são válidas para qualquer região do Ceará



6.3 Cadastro dos Açudes e Amostra Básica

O cadastramento foi efetuado com base em uma intensa e exaustiva pesquisa de todas as fontes abordadas no Capítulo 3, incluindo os órgãos e estudos existentes

No global, para o Bloco 2, foram cadastrados 3 860 unidades

Se por um lado pode ocorrer que alguns açudes constem em mais de uma das fontes pesquisadas, por outro, se torna difícil identificar rigorosamente as repetições, devido à precária qualidade das informações disponíveis, esta precariedade se torna insuperável quando diz respeito à impossibilidade de localizar o açude no mapa-base de escala 1 100 000

O quadro 6.1 resume, por município, o cadastramento alcançado, contendo a análise tanto do total como somente daqueles que foi possível localizar (Anexo IV)

Verifica-se, de imediato, a grande dificuldade encontrada com somente 602 açudes, ou seja, cerca de 16%, sendo localizados no mapa 1 100 000. Na verdade, deve ainda ser frisado que, mesmo para estes, praticamente inexistem dados precisos sobre seu posicionamento, ele é definido quase sempre a partir de informações sobre o nome da fazenda ou localidade, e, quando possível, cruzada com a denominação do rio barrado. Tal processo foi também o utilizado, em geral, no trabalho do Monitoramento dos Espelhos D'água

Ainda assim, dos 602 açudes cadastrados e localizados, somente 233 foram possíveis de serem identificados no estudo acima referido, destes, por sua vez, só 202 tinham informações sobre volume

A figura 6.1 mostra, em forma de fluxograma, a que resultados concretos o cadastramento conduziu, no que tange à sua utilidade para a metodologia aplicada

Do cruzamento das informações sobre os açudes localizados que só dispõem da bacia hidráulica (235) com os que dispõem de curva cota/área/volume (322) e com os que dispõem de capacidade definida (371), obteve-se um conjunto de açudes, que possuindo os dados de capacidade, bacia hidráulica e sendo localizados em cartas 1 100 000, constituíram a **AMOSTRA BÁSICA** para o estudo de estabelecimento das relações de transformação (Anexo IV)

Duas observações muito importantes devem ser feitas sobre esta Amostra Básica

em primeiro lugar, ela compreende tanto açudes atualmente existentes como outros só projetados e nunca construídos, ou mesmo arraboados, e não assinalados no estudo de Monitoramento,

em segundo lugar, ela só contém açudes com dados de volume e área do projeto original, em outras palavras, isto significa dizer que não foram considerados os açudes que só tendo dados de volume podiam ter sua bacia hidráulica obtida no estudo de Monitoramento, além da insegurança se o açude tinha sido construído conforme projetado, foram identificados, em muitos casos, acentuadas diferenças entre bacias de um mesmo açude, constantes no projeto e no citado trabalho

A quantidade total de 359 unidades do Bloco 2 quando associada à identificada no estudo do Bloco 1 - 708 unidades - perfaz uma amostra básica global de 1 067 açudes

Todos os açudes cadastrados, da amostra ou não, estarão armazenados no Banco de Dados, conforme modelo da ficha apresentada no Anexo IV. Claro está que, na situação, a grande maioria dos campos desta ficha, bastante completa, permanece em branco, devido à demonstrada escassez de informações, entretanto, o importante, no caso, é criar a norma para que, de agora em diante, todos os açudes a serem construídos no Estado sejam cadastrados já com esse desejado nível de informações

6.4 Zoneamento do Relevo

6.4.1 Conceituação e Procedimento Metodológico

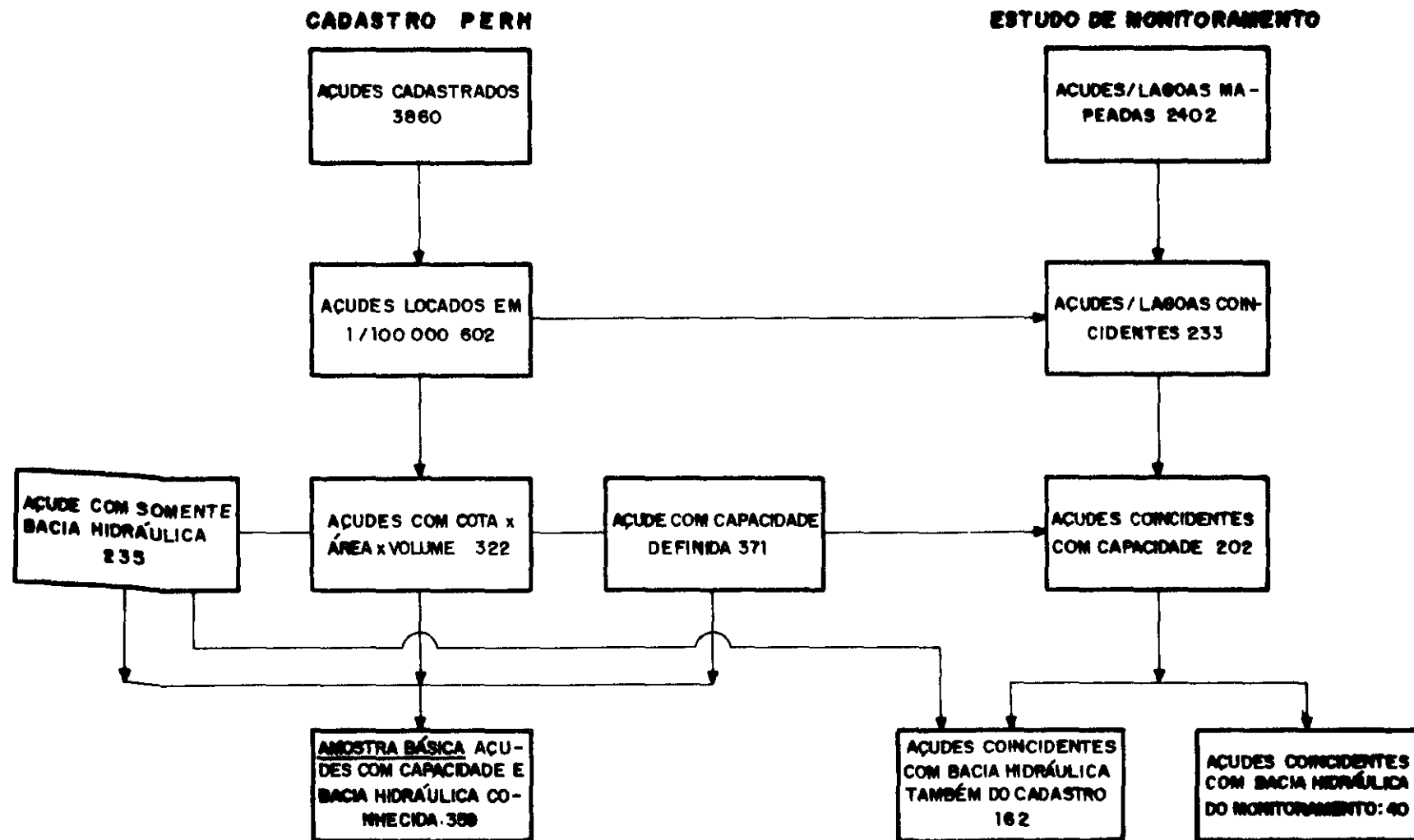
Sendo a capacidade de acumulação de um reservatório diretamente relacionada com as condições do relevo de sua bacia hidráulica, a alternativa de estabelecer um zoneamento dessas condições se configura como elemento essencial na busca da regionalização das relações de transformação área - volume

Se, por um lado, é indiscutível que o relevo efetivamente influente é aquele local, que define a geometria tridimensional da bacia de acumulação, por outro lado, é óbvio que seu conhecimento é absolutamente inviável

Nesta perspectiva, a metodologia concebida partiu do princípio de que a regionalização devia ser feita com base em um parâmetro possível de ser utilizado, que buscasse representar a tendência e/ou comportamento esperado dessas condições geométricas locais

Além do mais, o processo de regionalização deveria ser o máximo possível quantitativo, o resultado para cada zona sendo expresso por um número, isto evita qualquer caráter subjetivo ao zoneamento, o resultado sendo independente do observador

FIGURA 61
SÍNTESE DO CADASTRO



Na realidade, durante a elaboração do PERH, foram testados diversos parâmetros e índices na procura do zoneamento, alguns dos quais empregados em estudos anteriores

Ocorre, entretanto, que eles quase sempre estão associados a uma classificação do relevo do ponto de vista hidrológico, isto é, que visa traduzir essa influência sobre as condições e regime de escoamento, nesse caso, se enquadram todos aqueles que consideram, implícita ou explicitamente, o índice de compacidade, como, por exemplo, a classificação de NOUVELOT (*), empregada, entre outros, no PLIRHINE. A aplicação de tais indicadores ficou claramente demonstrada, ao longo do presente trabalho, ser inadequada para o zoneamento pretendido

A metodologia selecionada, que ao final mostrou resultados muito satisfatórios, baseou-se no conceito de declividade de cada faixa da bacia. Em síntese, ela constou dos seguintes passos

- nas cartas de 1 250 000 foram consideradas todas as curvas de nível N_i de 80 em 80m, após uma suave retificação, mostrada nas plantas de zoneamento, elas foram curvimetradas, obtendo-se seus comprimentos l_i ,
- a área a_i de cada faixa da bacia entre duas curvas n_i e $n_i + 1$ foi planimetrada, bem como calculou-se o comprimento médio l_m das respectivas curvas de nível,
- a relação $80/a_i/l_m$ definiu uma declividade média equivalente da faixa, denominada

Este l_i foi o índice usado para obter o zoneamento do relevo

Antes, porém, da utilização desta metodologia, foram identificadas nas cartas 1 100 000 da SUDENE/DSG aquelas zonas de relevo muito movimentado, correspondente às regiões montanhosas, transferidas, e reanalisadas depois, para as cartas 1 250 000. Estas zonas, para as quais não se aplicou a metodologia anterior, foram classificadas como de relevo muito forte

6 4 2 Os Resultados Obtidos

O quadro 6 3 apresenta os valores de l_i para cada faixa entre curvas de nível em todas as bacias

O tipo de relevo foi dividido em cinco classes

- R1 - $l_i < 6,0$ -> muito suave
- R2 - $6,0 \leq l_i < 9,0$ -> suave
- R3 - $9,0 \leq l_i < 13,0$ -> moderado
- R4 - $l_i > 13,0$ -> forte

R5 - zonas montanhosas -> muito forte

No mapa 6 1 - Zoneamento do Relevo, são mostradas as áreas de domínio de cada tipo de relevo

Observa-se, nitidamente, uma integral compatibilidade entre as zonas definidas e a realidade do relevo das bacias e de toda a área, podendo-se constatar que

- na zona litorânea, até a cota 80m, predomina o relevo muito suave, mais especificamente nas Bacias Coreau, Litoral e Metropolitanas,
- os divisores d'água são bastante destacados nos trechos superiores das bacias, ocorrendo, freqüentemente, os tipos muito forte e forte,
- as Bacias do Longá/Pirangi e Curu são as de relevo mais movimentado, bem como uma parcela representativa da do Choró,
- entre as Bacias maiores, as do Acaraú e Poti são as de relevo mais homogêneo e menos movimentado

6 5 Os Grupos Rio. As Relações Associadas

A partir da superposição das cartas de zoneamento do relevo, classificação da ordem dos rios e de locação dos açudes da Amostra Básica, foram identificados os grupos de açudes localizados no mesmo relevo e com a mesma ordem de curso barrado, isto é, os grupos Rio

A definição dos grupos efetivamente utilizados para o estabelecimento das relações de transformação deu-se a partir do seguinte procedimento,

- foram excluídos da Amostra Básica os açudes de maior porte (maior que 10 hm³) por dois motivos em primeiro lugar, açudes desta dimensão sempre têm suas capacidades conhecidas, não precisando de estimativas, em segundo lugar, a metodologia de relações de transformação utilizada se adequa muito mais à pequena açudagem, visto que nos grandes reservatórios são decisivas as particularidades de cada local barrado,
- todos os pares de valores de cada grupo foram plotados graficamente, tendo-se excluído aqueles pontos claramente defasados da tendência observada de cada conjunto,

(*) NOUVELOT, J F. *Planificação da Implantação de Bacias Representativas, SUDENE, 1980*

nas situações de ordem maior do que 3, face ao pequeno número observado de açudes, elas foram todas incorporadas à 3ª ordem

No total da Amostra Básica do Bloco 2, de 359 unidades, foram excluídos 121 açudes por um dos motivos citados acima, na realidade, destes 121 açudes, 35 pertenciam ao conjunto daqueles de grande porte e 34 outros estavam compreendidos entre 3 e 10 hm³, isto significa dizer que quase a totalidade da pequena açudagem foi levada em conta, visto que dos 290 (359-69) açudes restantes, que ainda incluem alguns de mais de 3 hm³, 82% foram considerados

Estes 238 açudes, que incluem os açudes construídos ou só projetados do Bloco 2, quando associados aos do Bloco 1 formam a denominada AMOSTRA FINAL com 545 unidades

A Amostra Final é composta pelos seguintes

Amostra Final, são próximos dos valores reais, conforme o quadro 6.3, constata-se, porém, a tendência de um pequeno subdimensionamento das capacidades

De forma geral, a confiabilidade associada ao método, para o que se pretendia, é aceitável, cabe ressaltar, contudo, que a melhor aplicabilidade se dá para os açudes menores do que 3 hm³, ou, sob outro ângulo, de bacia hidrográfica não muito superior a 150 ha

6.6 Volumes Acumulados com Açudagem

Os volumes totais acumulados com açudes de todas as dimensões, no Bloco 2, foram consolidados finalmente, por município e bacia, do seguinte modo

para os açudes com valores de capacidade e bacia hidráulica conhecidas

GRUPO RiO1	QUANTIDADE DE AÇUDES	GRUPO RiO1	QUANTIDADE DE AÇUDES
R101	22	R303	34
R102	22	R401	32
R103	17	R402	32
R201	83	R403	15
R202	56	R501	20
R203	38	R502	11
R301	97	R503	6
R302	60		

grupos RiO_i e respectivas dimensões

Para cada grupo RiO_i foram estudadas regressões $V = f(\text{área})$ dos tipos linear, exponencial e geométrica, esta última, por ter apresentado os melhores ajustes em aproximadamente 50% dos casos, foi a selecionada

As relações de transformação estão mostradas graficamente nas figuras de 6.2 a 6.16 e, de modo condensado, no quadro 6.2

À luz das informações disponíveis e do objetivo principal de estimar o nível de açudagem em cada espaço de interesse, os resultados obtidos podem ser considerados bastante satisfatórios

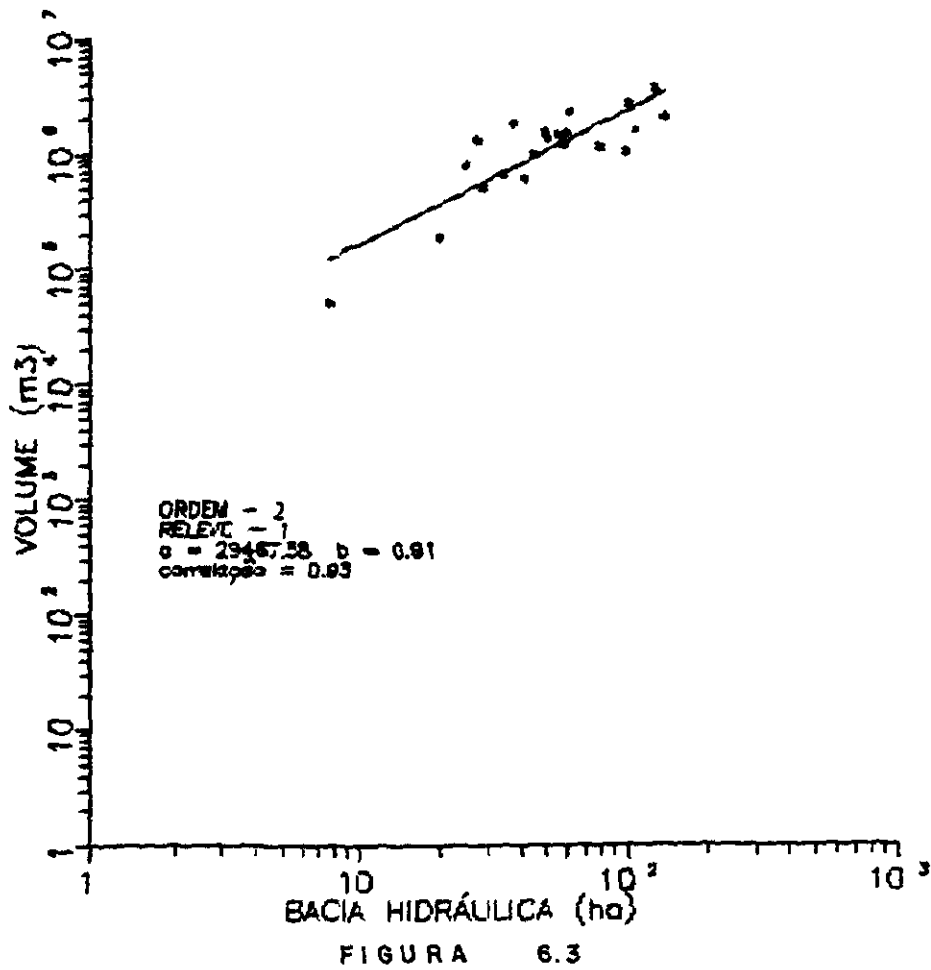
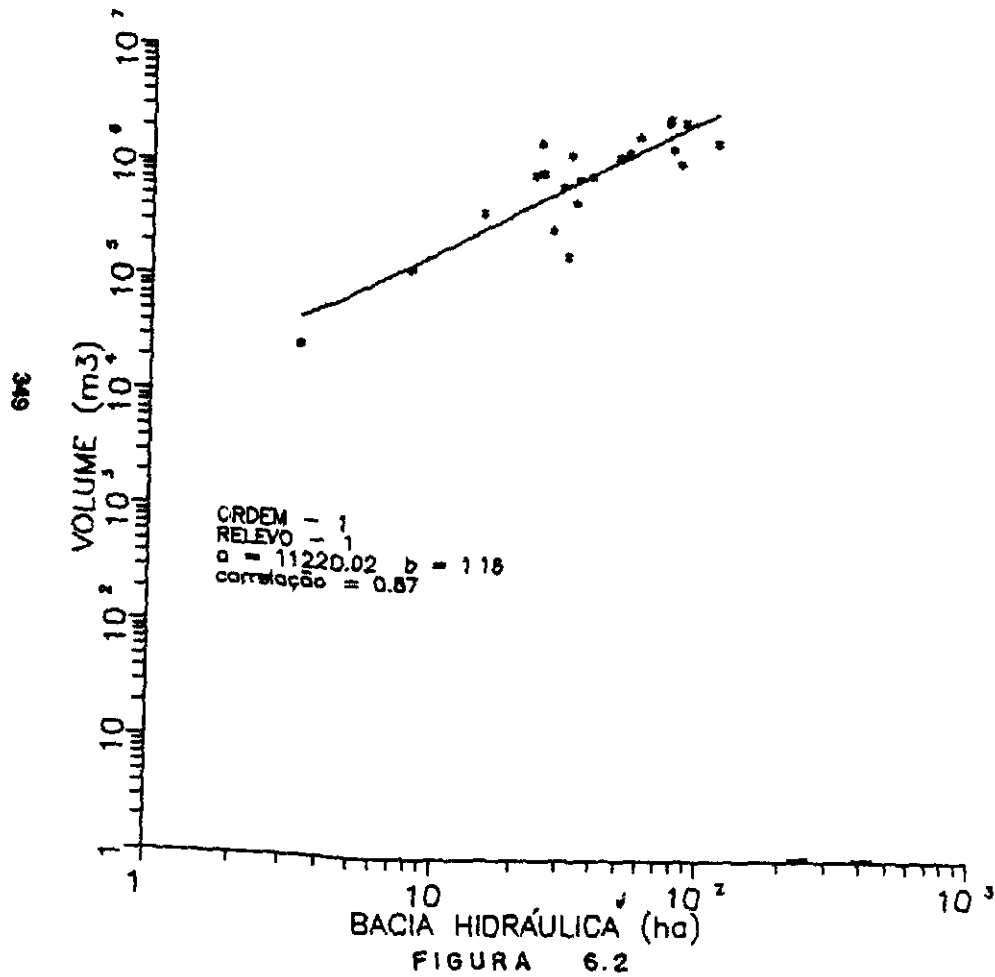
Ainda que, como seria de se esperar, as estimativas individuais de cada açude possam, eventualmente, apresentar distorções acentuadas, no conjunto, os resultados por grupo, para os açudes da

e reais, foram utilizados estes volumes reais, ou os determinados a partir das curvas cota x área x volume,

para os açudes sem informação, ou para aquele em que a bacia hidráulica (e volume) de projeto era absolutamente incompatível com aquela retratada no estudo de Monitoramento e não se dispunha das curvas CxAxV, foram utilizadas as relações de transformação a partir das áreas constantes neste citado estudo

Na primeira situação, estão enquadrados os açudes da Amostra Básica atualmente existentes, ou eles estão comprovados nas cartas de 1:100.000 do Monitoramento, ou foram reconhecidamente construídos após a elaboração do mesmo, e perfazem, no total, 130 açudes

RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO



000389

RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO

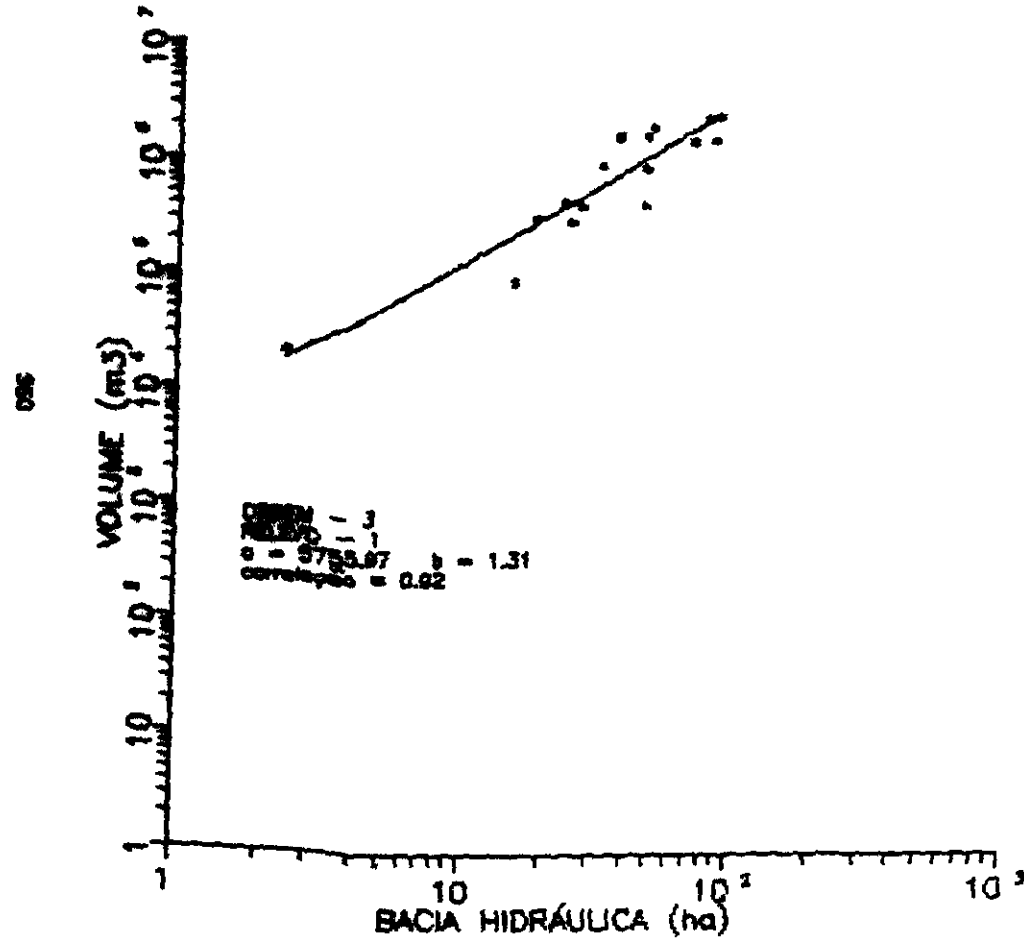


FIGURA 6.4

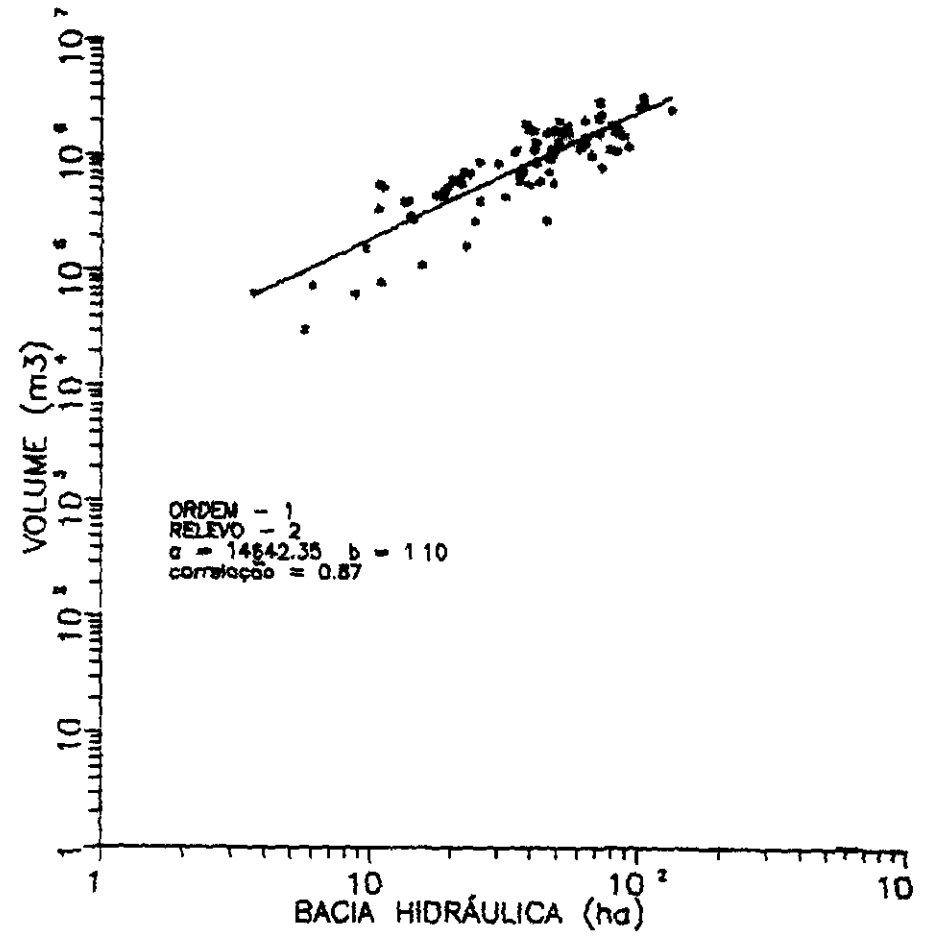


FIGURA 6.5



RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO

196

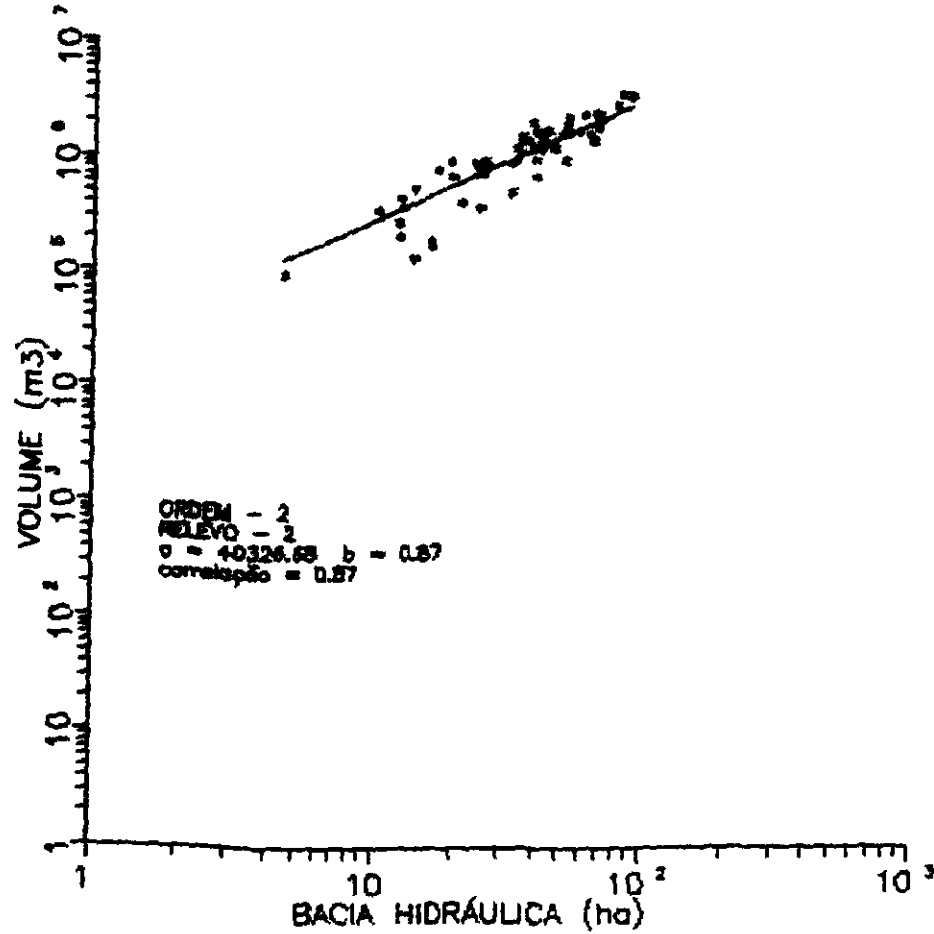


FIGURA 6.6

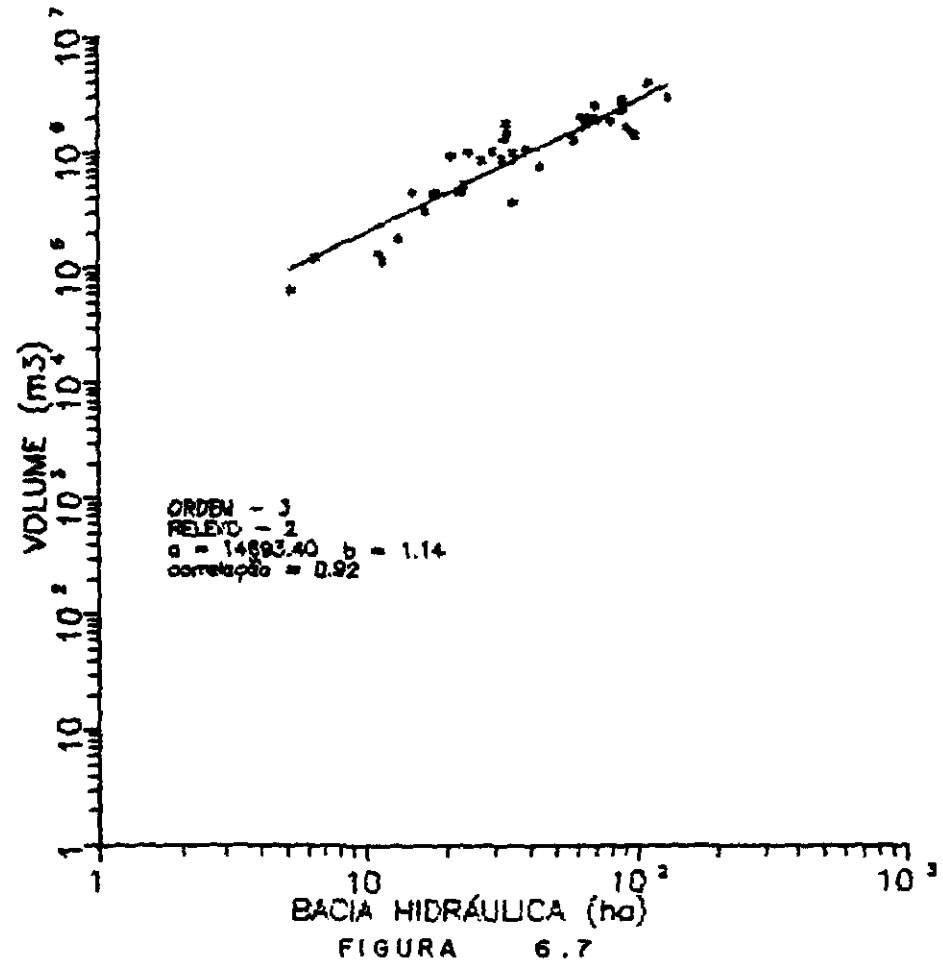


FIGURA 6.7



000391

RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO

288

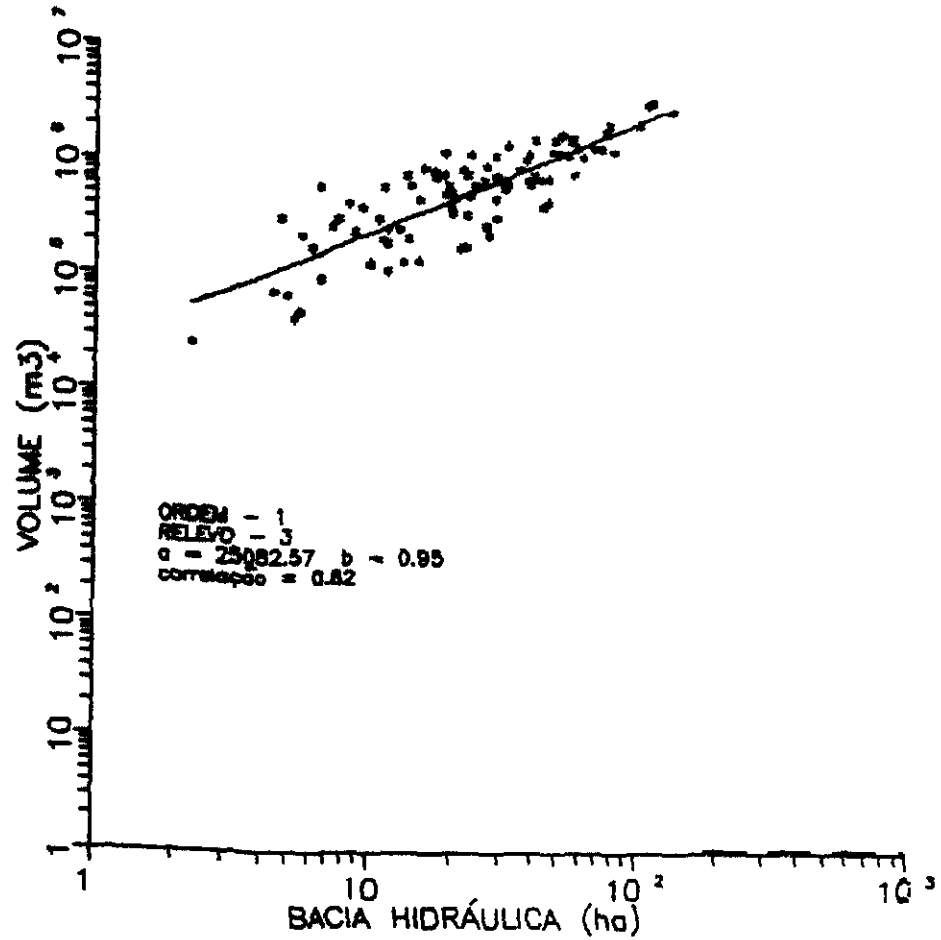


FIGURA 6.8

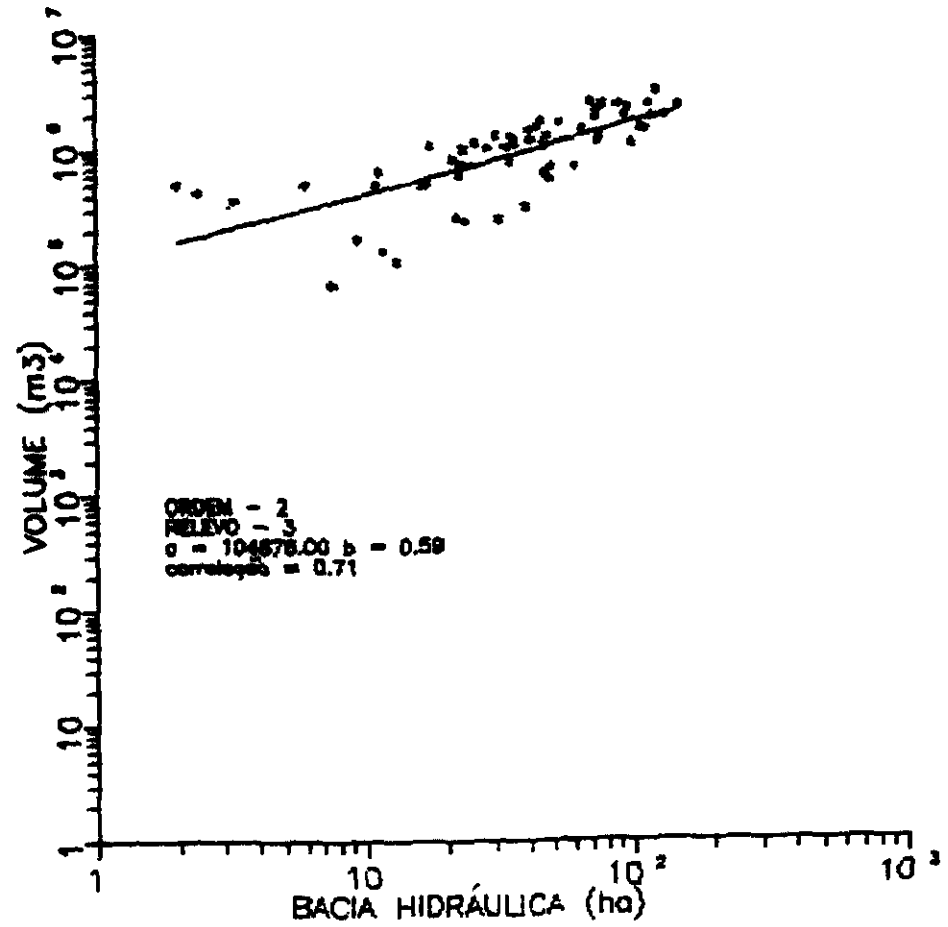


FIGURA 6.9



000392

RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO

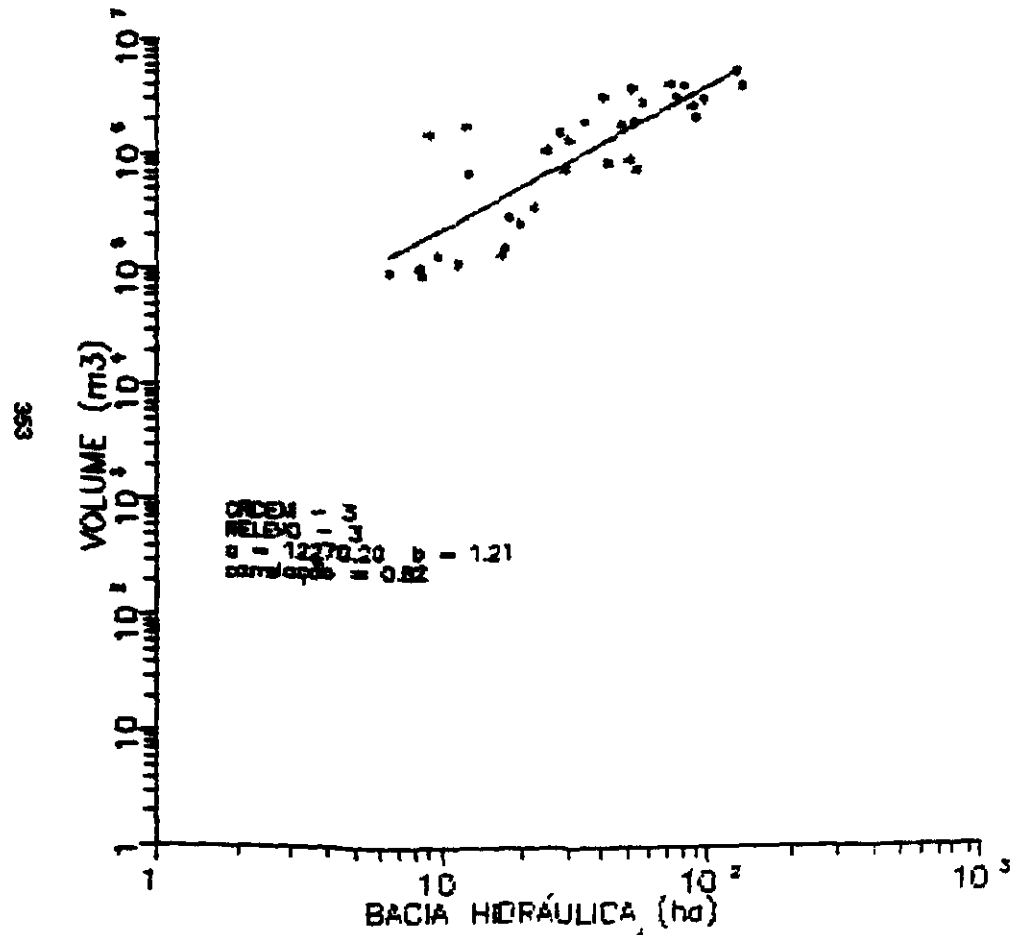


FIGURA 6.10

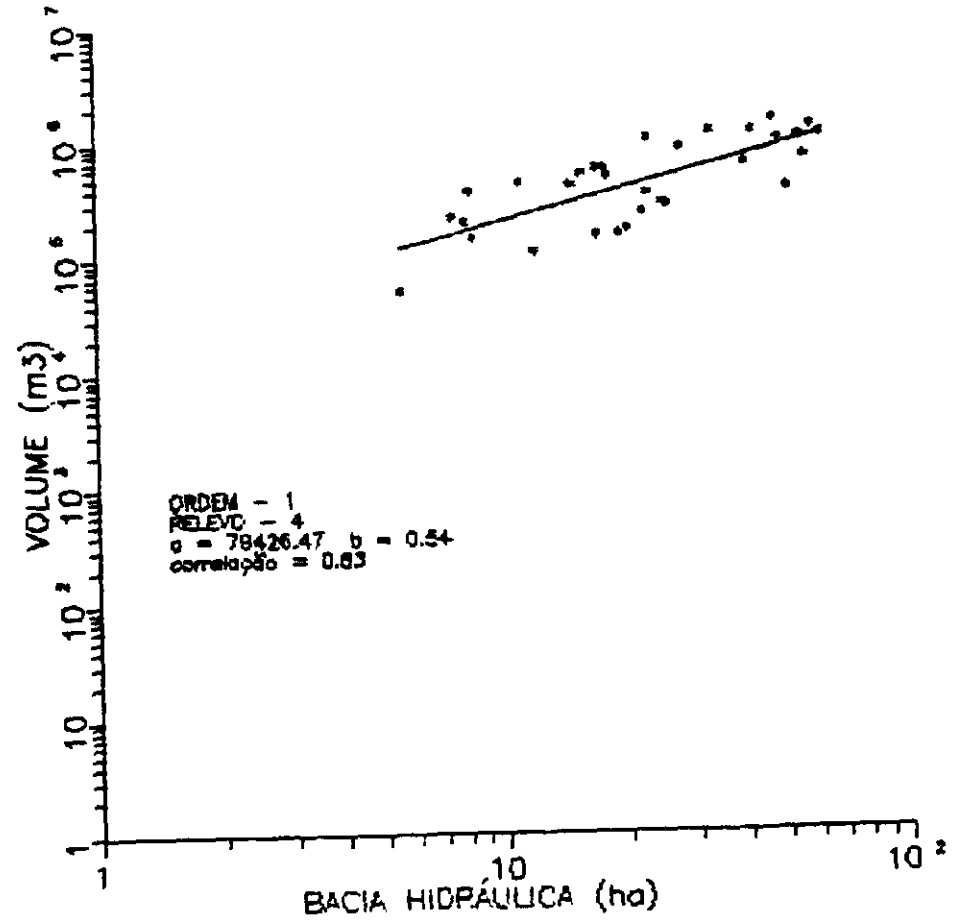


FIGURA 6.11

004393



RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO

354

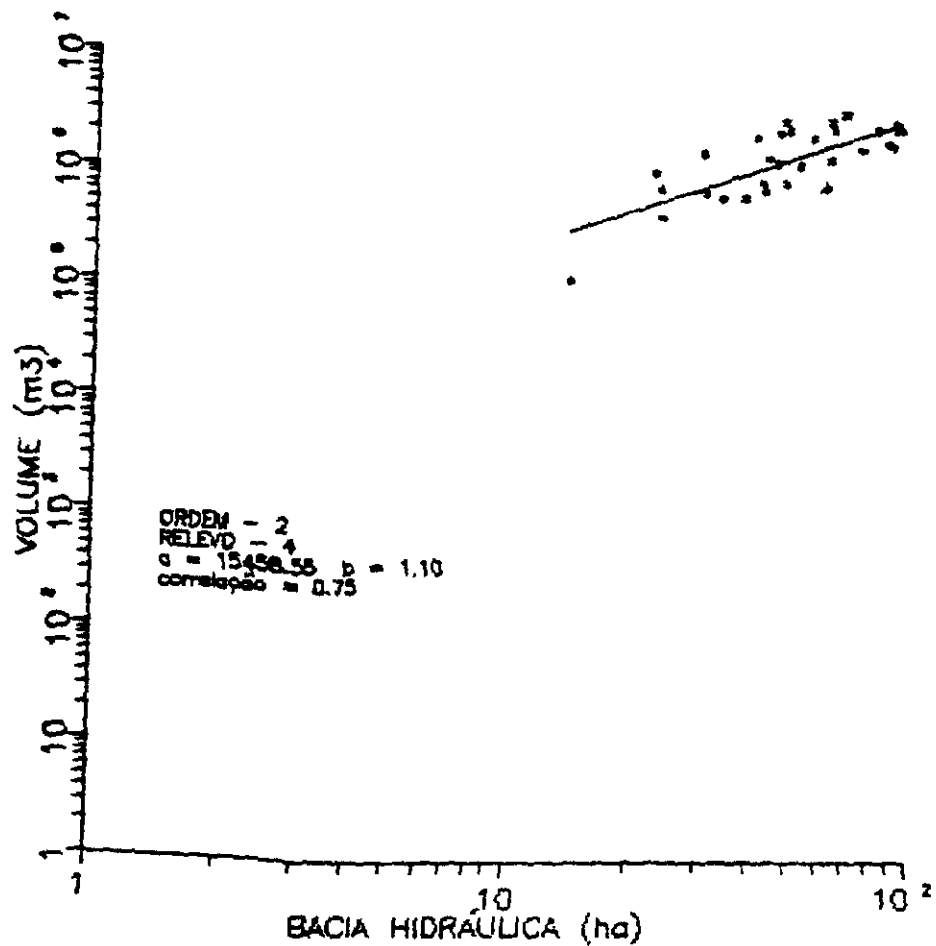


FIGURA 6.12

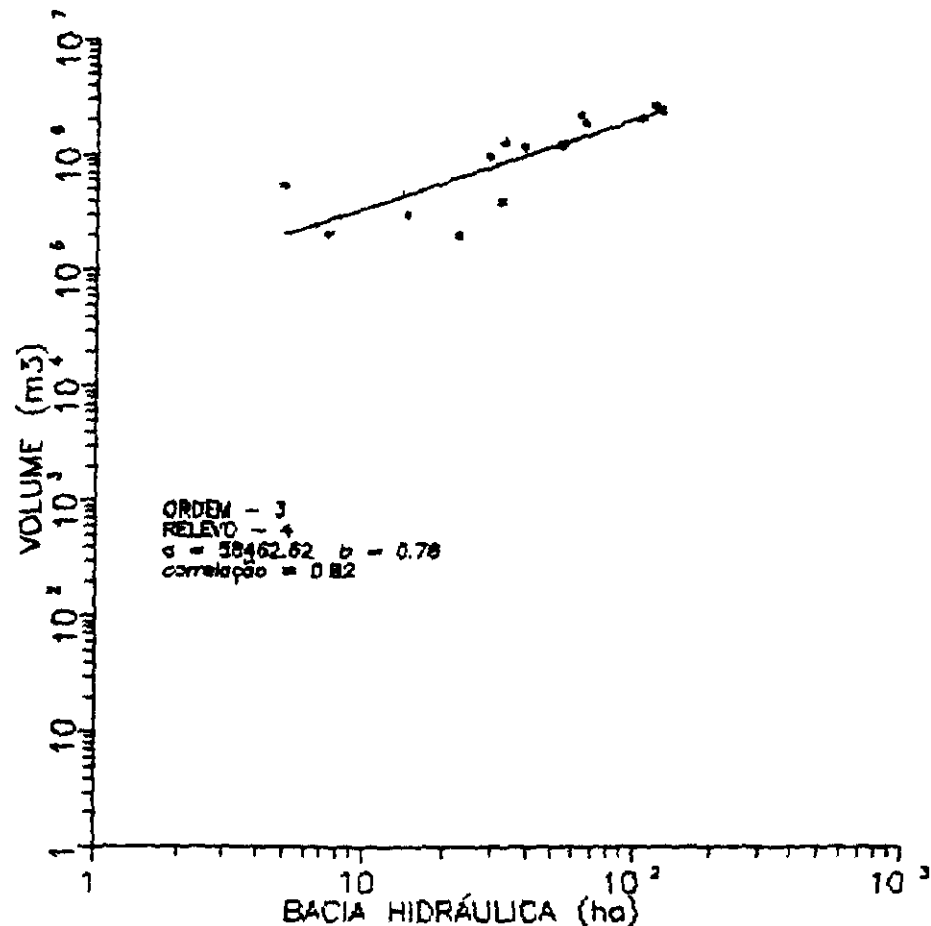


FIGURA 6.13



000391

RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO

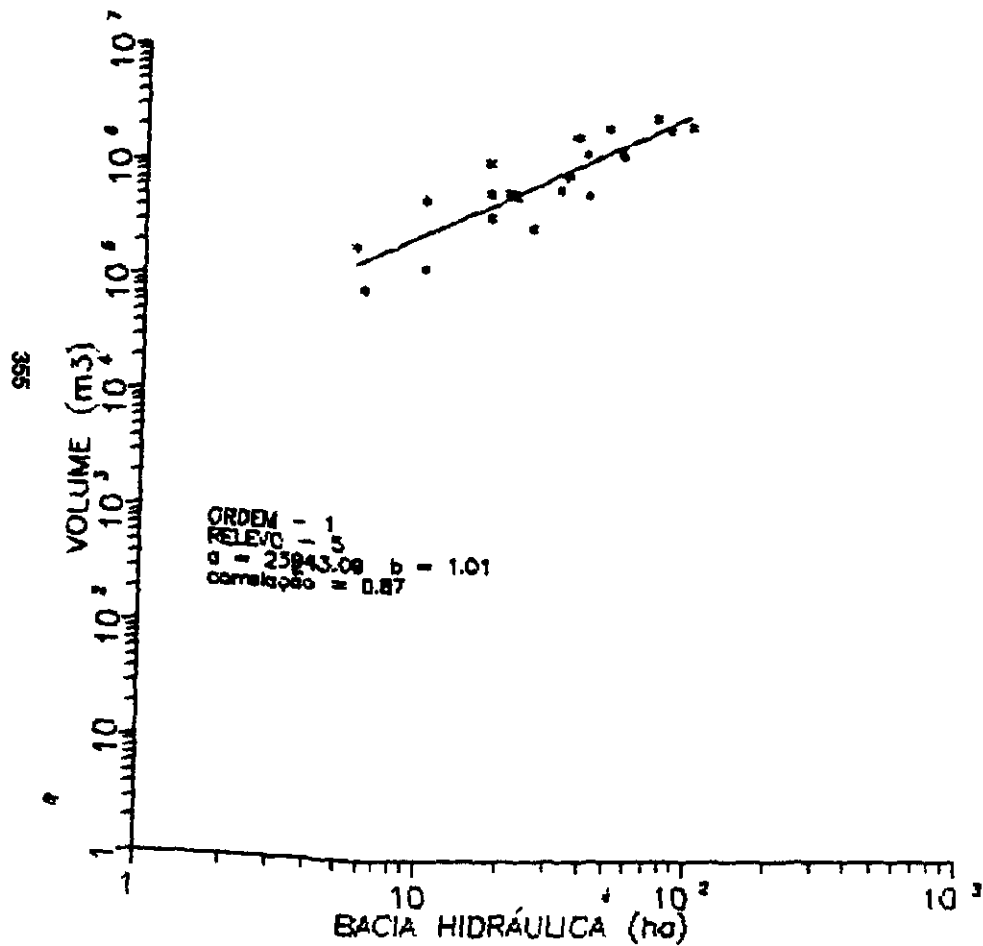


FIGURA 6 14

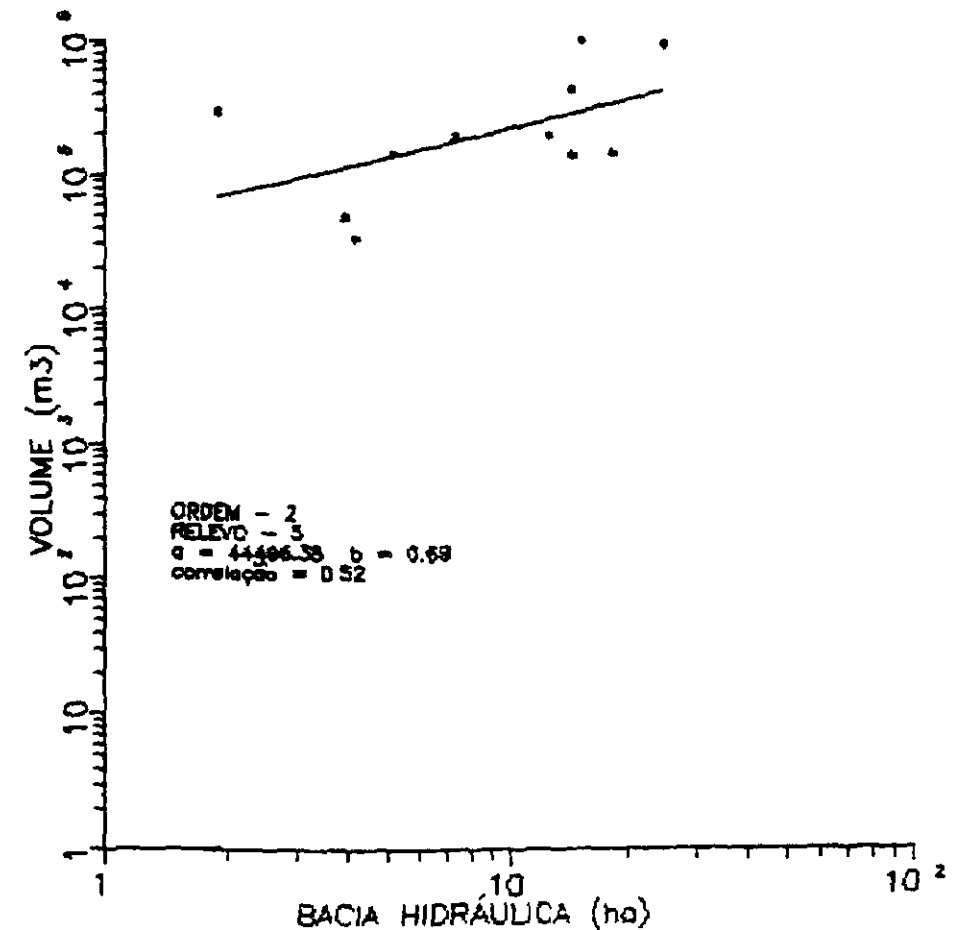


FIGURA 6 15



RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO

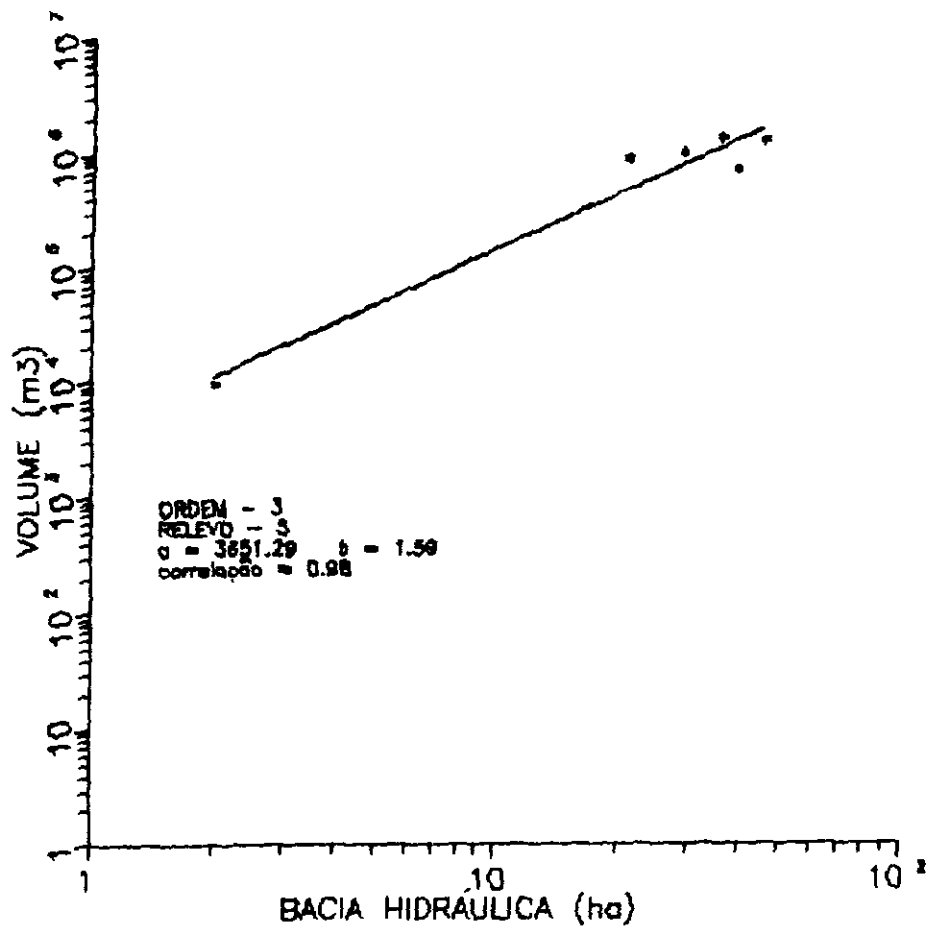


FIGURA 6 16

000398

QUADRO 6.3
CAPACIDADES TOTAIS REAIS E ESTIMADAS DA AMOSTRA FINAL

GRUPO	CAPACIDADE REAL (hm ³) - Vr -	CAPACIDADE ESTIMADA (hm ³) - Ve -	$\frac{Ve - Vr}{Vr}$ (%)
R101	25,21	23,90	- 5,2
R102	31,27	28,49	- 8,9
R103	19,11	17,83	- 6,7
R201	85,65	81,44	- 4,9
R202	68,81	62,40	- 9,3
R203	48,92	48,26	- 1,4
R301	72,64	66,66	- 8,2
R302	66,76	59,28	- 11,2
R303	56,16	50,62	- 9,9
R401	17,92	14,90	- 16,9
R402	47,34	44,43	- 6,2
R403	18,47	16,89	- 5,0
R501	20,58	19,27	- 6,4
R502	3,50	2,48	- 29,1
R503	5,22	5,34	2,3
TOTAL	587,56	542,19	- 7,7

12- de 100 000 a 300 000 m³,
Vm = 200 000,
- Muito Pequenos 13 - de 300 000 a 500 000
m³, Vm = 400 000,
14 de 500 000 a 1 000 000
m³, Vm = 750 000,
- Pequenos 15 - de 1 000 000 a 3 000 000
m³, Vm = 2 000 000,
- Médio 16 de 3 000 000 a 10 000 000
m³, Vm = 6 500 000,
17 - de 10 000 000 a
50 000 000 m³, Vm =
30 000 000,
- Grande 18 - maiores do que 50 000 000
m³,
Vm - volume médio que
representa a classe

A Bacia do Acaraú é a que apresenta tanto a maior quantidade de açudes (684) como o maior volume (1,60 bilhões), a do Curu, com um número bem menor de unidades (321), possui, devido à presença de grandes açudes, uma acumulação representativa (1,12 bilhões), tendo a maior taxa específica (130,86 mil m³/km²)

A Bacia de menor volume acumulado é a do Coreaú, com somente 100 unidades, perfazendo 93 milhões de m³, o que fornece uma taxa reduzida de 8,73 mil m³/km²

Apesar de se poder obter facilmente uma vasta série de conclusões a partir do quadro 6.7, se faz, também, conforme as figuras 6.17 a 6.30, a apresentação gráfica dos resultados através de

diagramas de frequência para os mesmos intervalos de classe (representados pelo valor médio Vm do intervalo), tanto da quantidade de açudes como dos volumes acumulados, curvas de frequência acumulada, de modo idêntico tanto para a quantidade como para o volume

As figuras se referem a cada bacia principal e, também, ao conjunto do Bloco 2, os quais, inclusive, iniciam a sequência

Em geral, o comportamento é praticamente o mesmo, ainda que a grande maioria dos açudes seja de pequeno porte, as acumulações mais significativas estão associadas aos grandes reservatórios

Para o Bloco 2, os açudes menores do que 500 mil m³ correspondem a 83% do número total, porém acumulam somente 7,1% do volume, por sua vez, sendo apenas 2,4% da quantidade global, os açudes com mais de 3 milhões acumulam 84,6% desse mesmo volume total

PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
 NÍVEL DE AÇUDAGEM
 BACIAS DO BLOCO 2

 AÇUDES EXISTENTES (VOLUME $8 \times 10^6 \text{ m}^3$)

Quadro 6 4

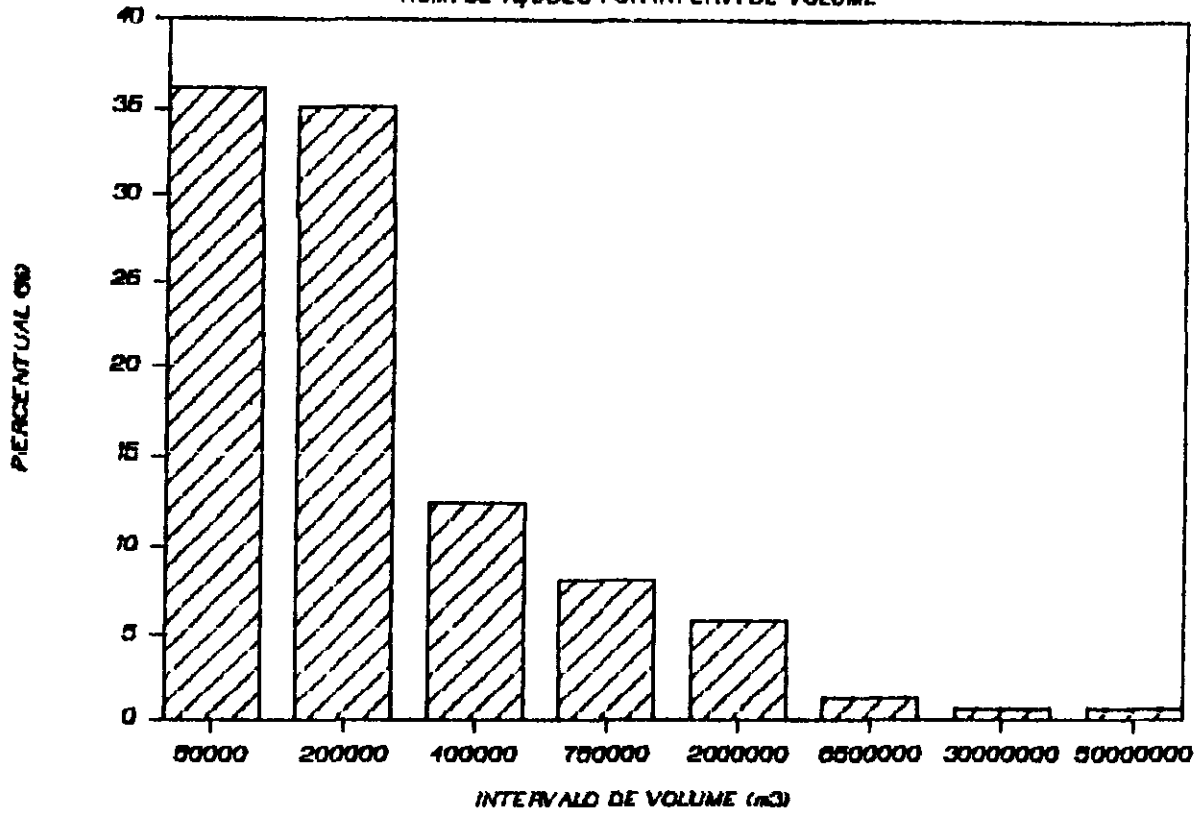
NOME	MUNICÍPIO	BACIA HIDROGRÁFICA	VOLUME (x 1000 m ³)
TUCUNDUBA	MARCO	COREAÚ	40200.0
VÁRZEA DA VOLTA	MORAÚJO	COREAÚ	12500.0
MIRIM	HIDROLÂNDIA	ACARAÚ	891110.0
SERROTE	SANTA QUITÉRIA	ACARAÚ	248750.0
JAIBARA	SOBRAL	ACARAÚ	104430.0
ACARAÚ-MIRIM	MASSAPÊ	ACARAÚ	52000.0
FORQUILHA	FORQUILHA	ACARAÚ	50132.0
CARÃO	TAMBORIL	ACARAÚ	23000.0
FARIAS DE SOUSA	NOVA RUSSAS	ACARAÚ	12252.5
SÃO VICENTE	S DO ACARAÚ	ACARAÚ	9845.2
S ANT DO ARACATIAÇU	SOBRAL	LITOTAL	24251.9
MUNDAÚ	URUBURETAMA	LITOTAL	21308.0
S. PEDRO DA TIMBAÚBA	MIRAIMA	LITOTAL	19259.0
POÇO VERDE	ITAPIPOCA	LITOTAL	13657.8
S M ^a DO ARACATIAÇU	SOBRAL	LITOTAL	8200.0
PENTECOSTE	PENTECOSTE	CURU	395638.0
GENERAL SAMPAIO	GEN. SAMPAIO	CURU	322200.0
CAXITORÉ	PENTECOSTE	CURU	202000.0
TEJUÇUOCA (*)	TEJUÇUOCA	CURU	40662.6
FRIOS	UMIRIM	CURU	33025.5
SÃO MATEUS	CANINDÉ	CURU	10337.5
PACOTI	PACATUBA	METROPOLITANAS	370000.0
CHORÓ	QUIXADÁ	METROPOLITANAS	143000.0
RIACHÃO	PACATUBA	METROPOLITANAS	87000.0
GAVIÃO	PACATUBA	METROPOLITANAS	54000.0
ACARAPE DO MEIO	REDENÇÃO	METROPOLITANAS	34000.0
AMANARI I	MARANGUAPE	METROPOLITANAS	11300.0
JABURU	UBAJARA	PARNAÍBA	210000.0
JABURU II	INDEPENDÊNCIA	PARNAÍBA	127700.0
CARNAUBAL (*)	CRATEÚS	PARNAÍBA	87700.0
REALEJO	CRATEÚS	PARNAÍBA	31551.1

(*) EM CONSTRUÇÃO

Figura 6.17

BACIAS DO BLOCO 2

NUM. DE AÇUEB POR INTERV. DE VOLUME



BACIAS DO BLOCO 2

FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (NUM. DE AÇUEB)

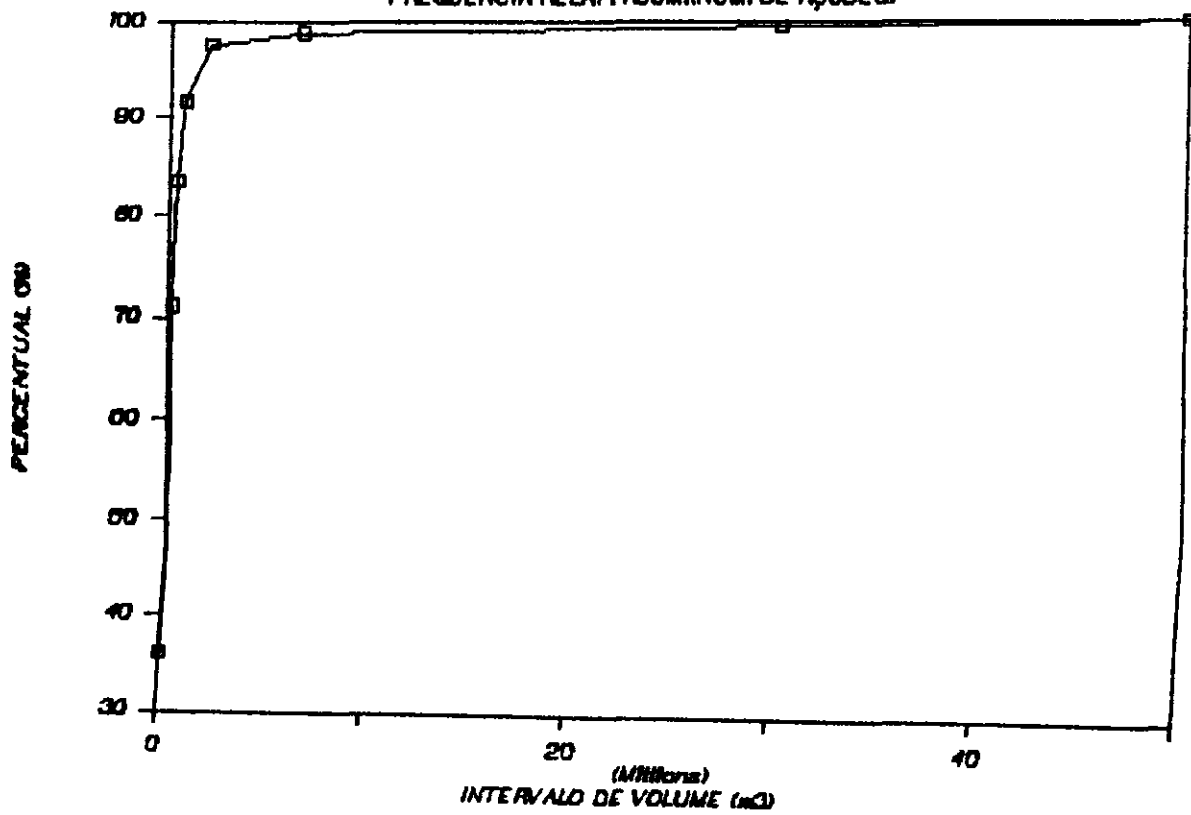
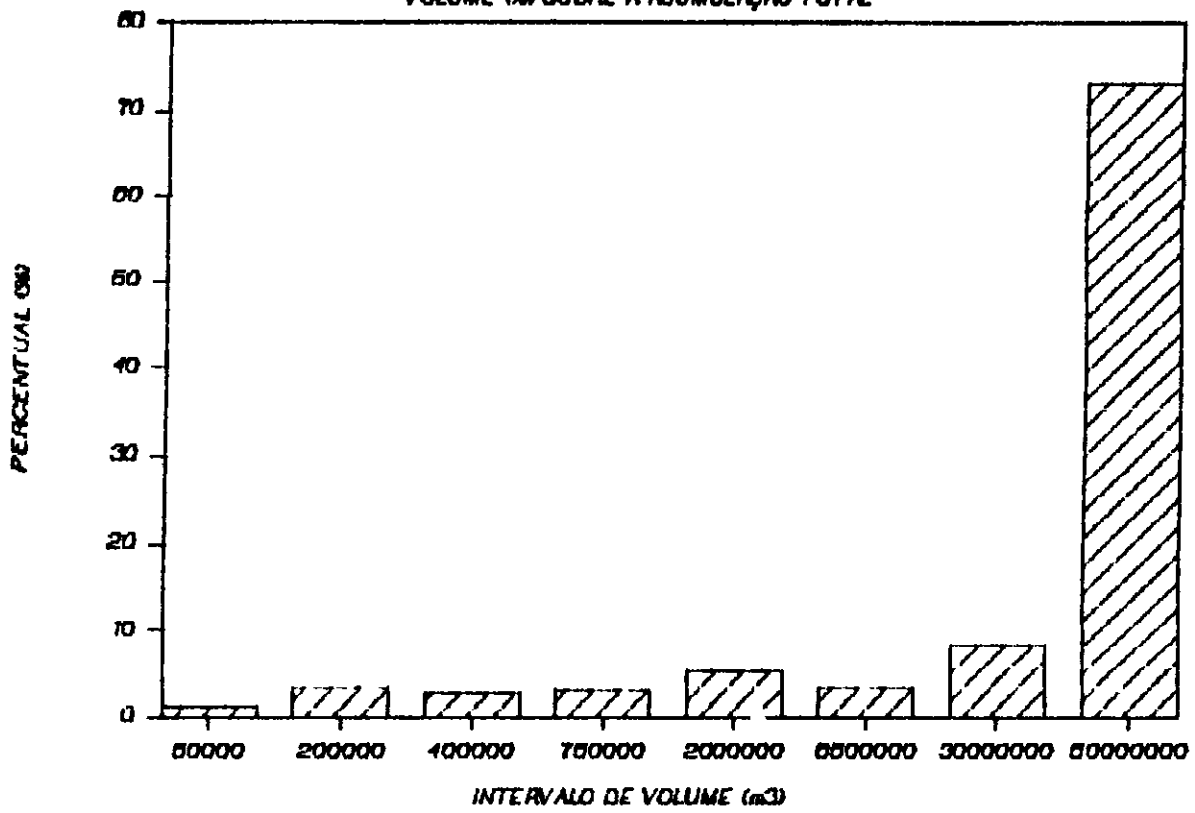


Figura 6.18

BACIAS DO BLOCO 2
VOLUME (%) SOBRE A ACUMULAÇÃO TOTAL



BACIAS DO BLOCO 2
FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (VOL. ACUMULADO)

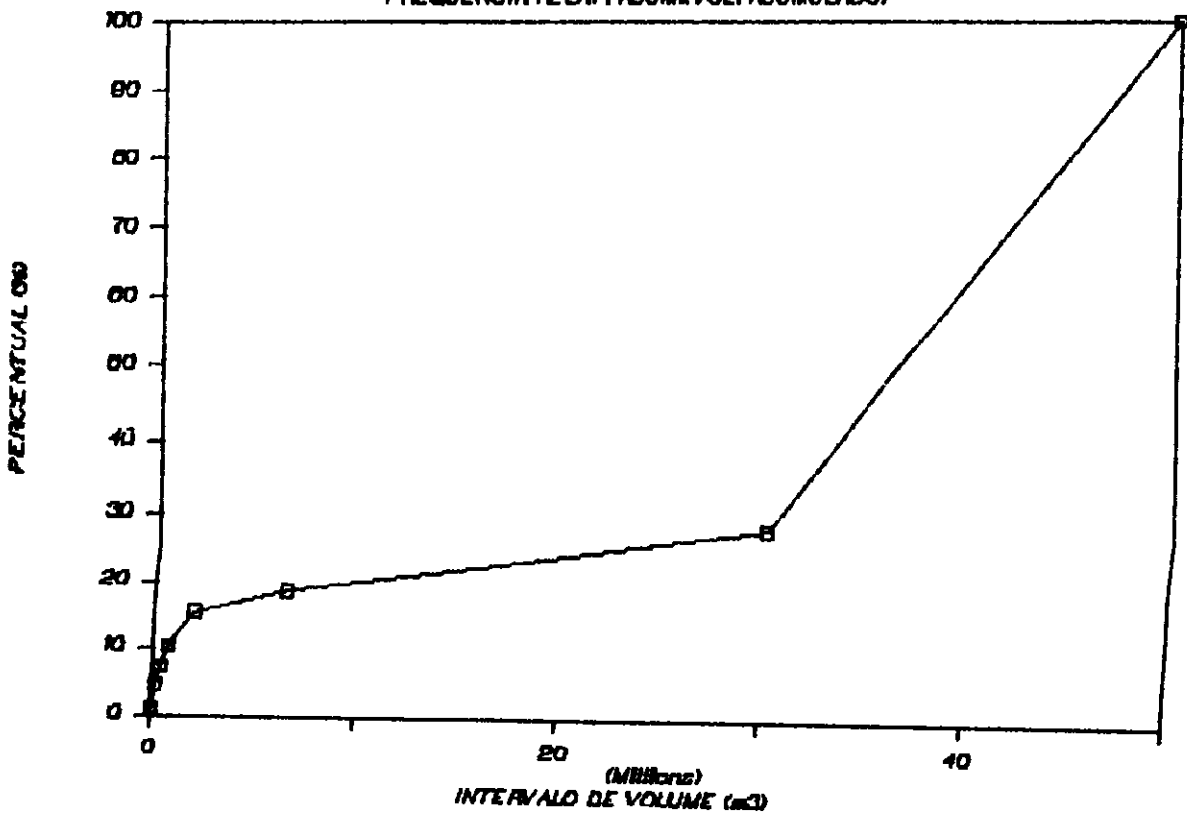
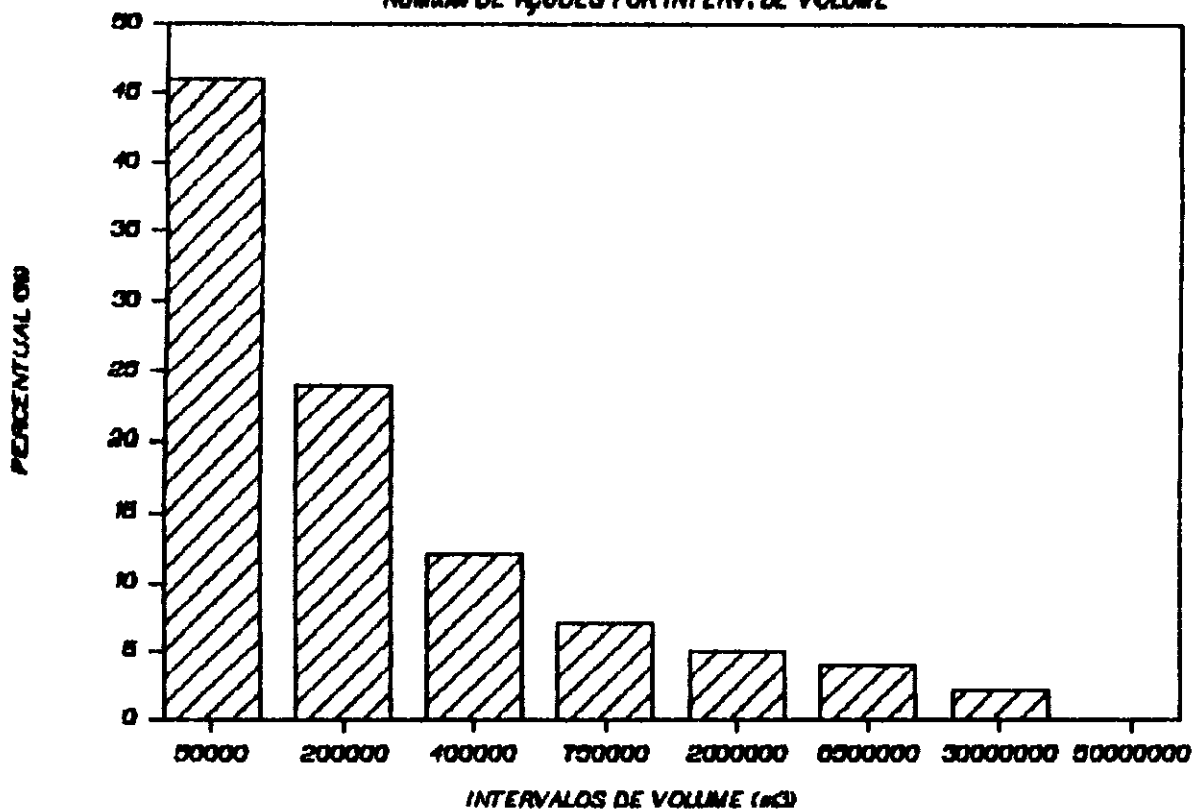


Figura 6.19
BACIA DO COREAÚ
 NUM. DE AÇUES POR INTERV. DE VOLUME



BACIA DO COREAÚ
 VOLUME EM SOBRE A ACUMULAÇÃO TOTAL

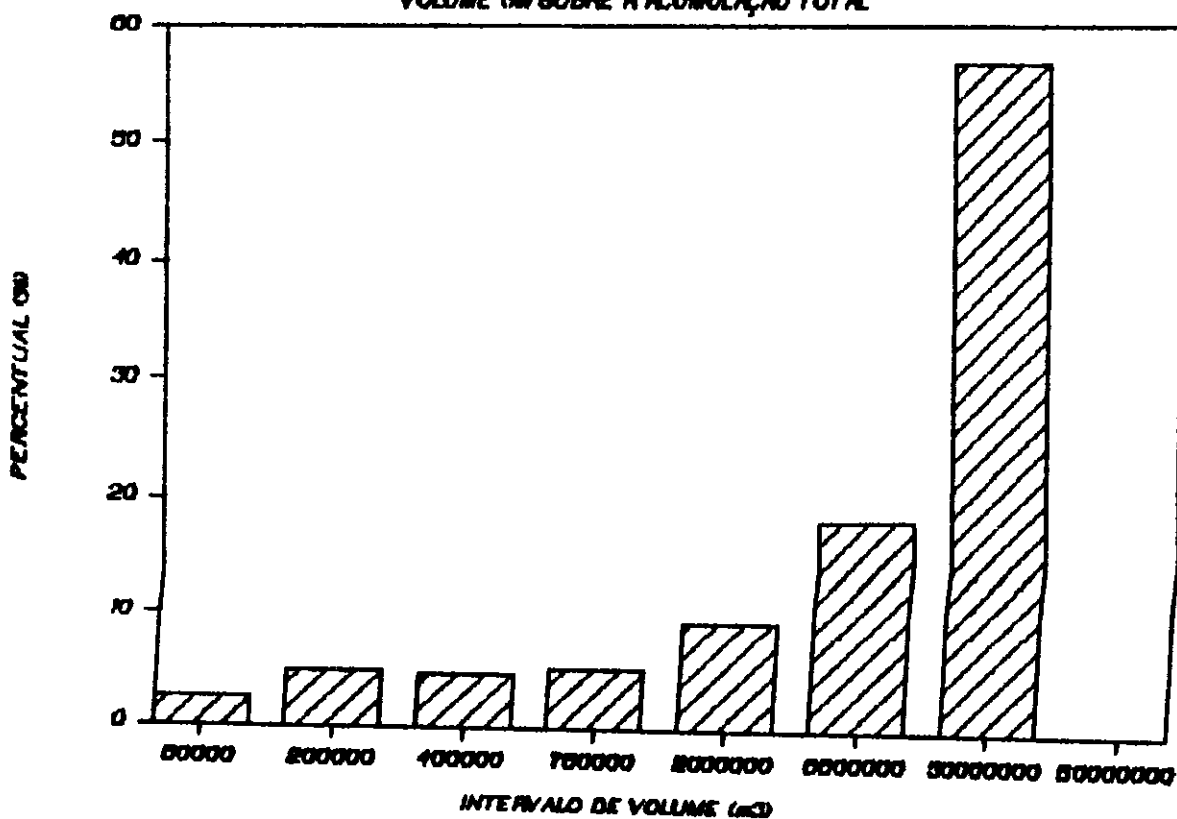
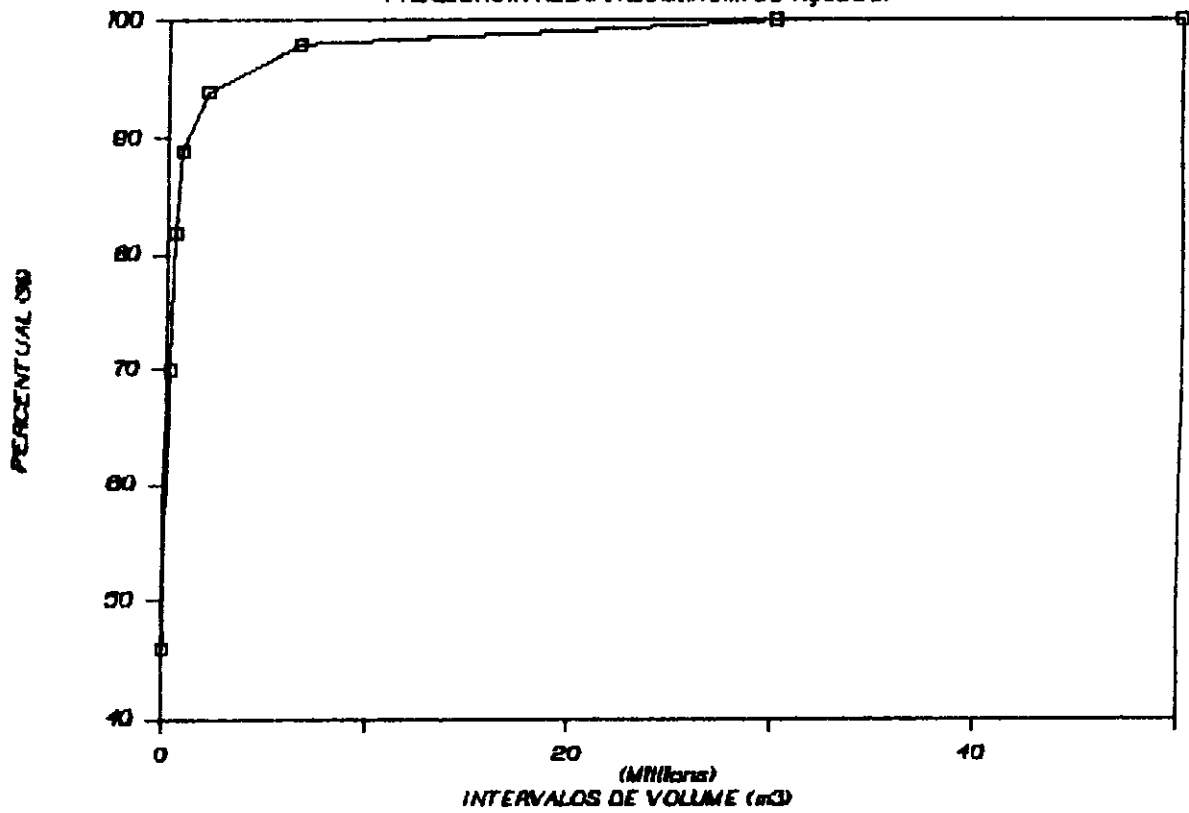


Figura 6.20

BACIA DO COREAÚ

FREQÜÊNCIA RELAT. ACUM. (NUM. DE AÇUDES)



BACIA DO COREAÚ

FREQÜÊNCIA RELAT. ACUM. (VOL. ACUMULADO)

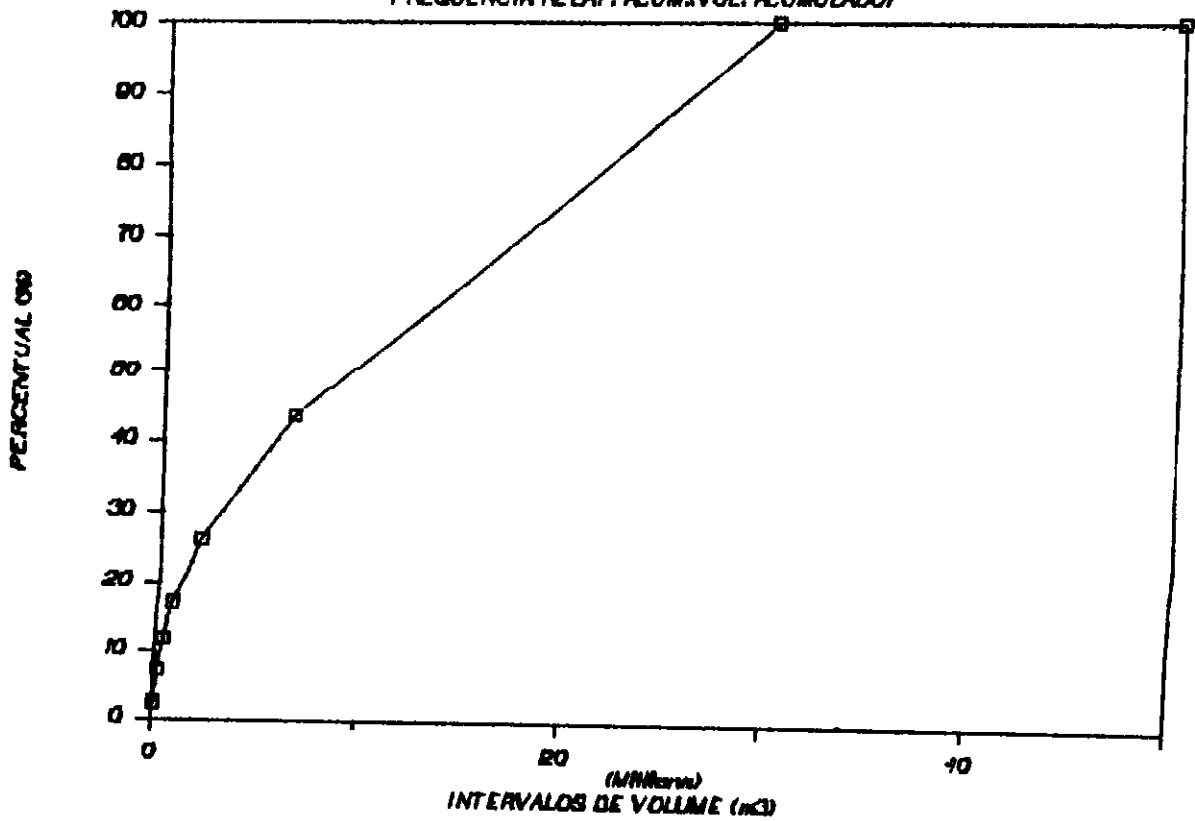
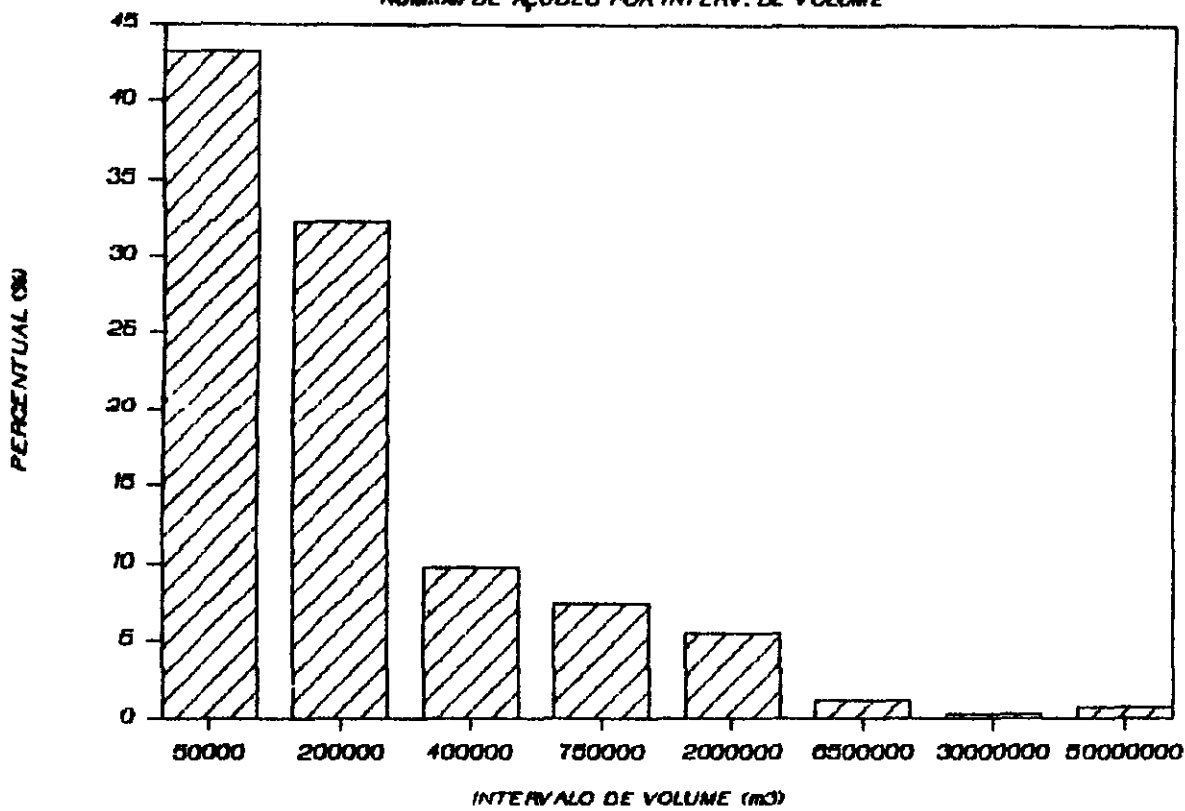


Figura 6.21
BACIA DO ACARAÚ
 NUM.(%) DE AÇUDES POR INTERV. DE VOLUME



BACIA DO ACARAÚ
 VOLUME (%) SOBRE A ACUMULAÇÃO TOTAL

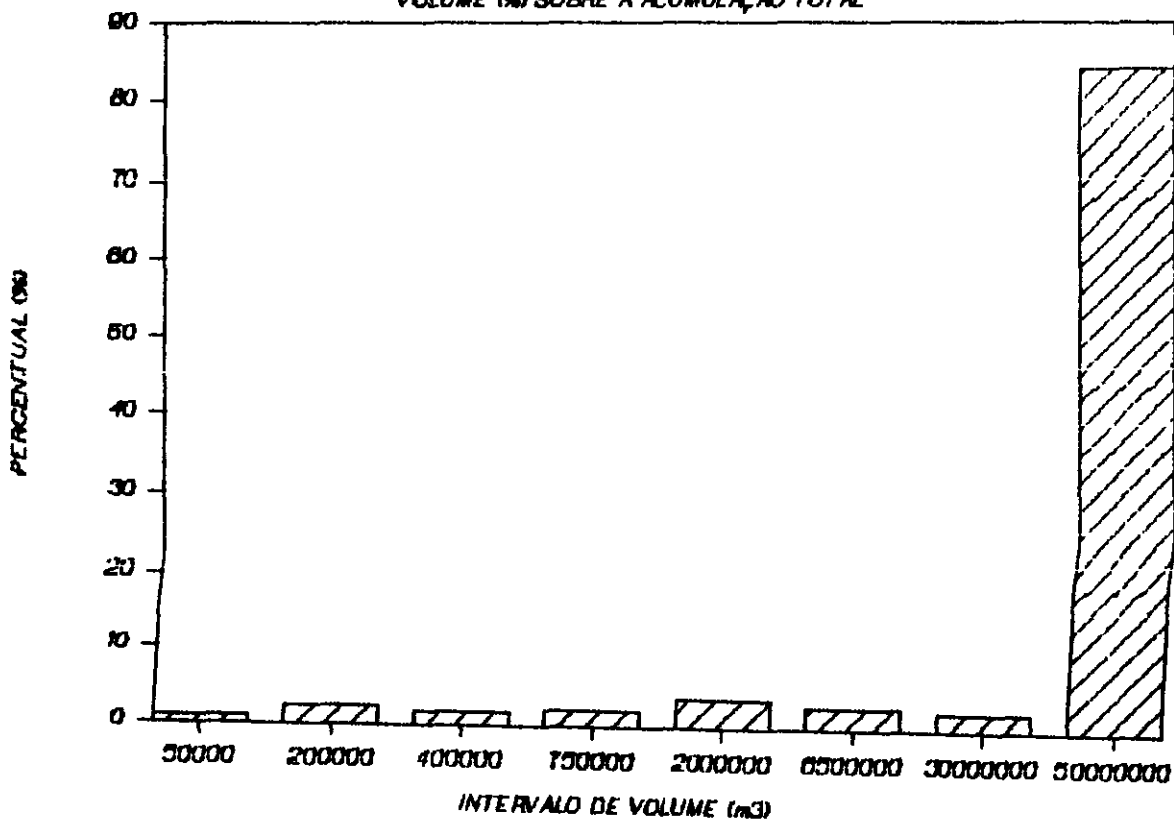
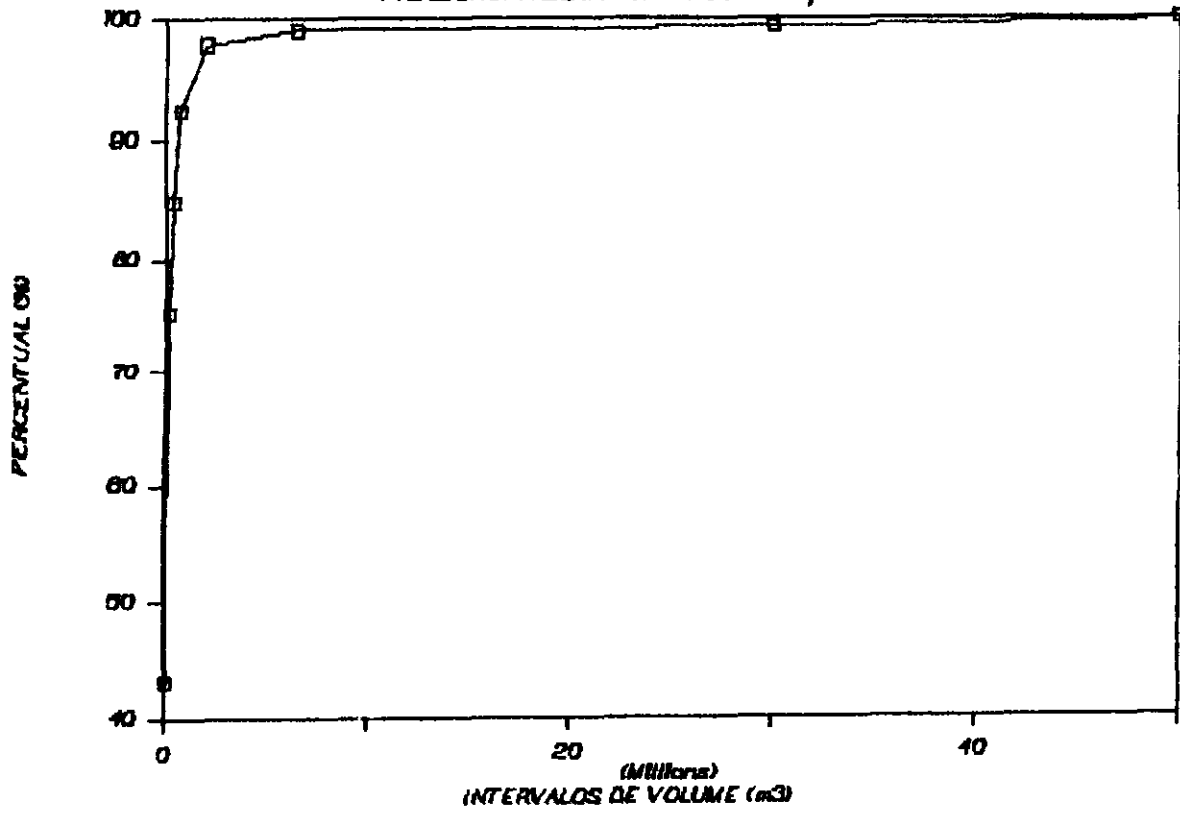




Figura 6.22

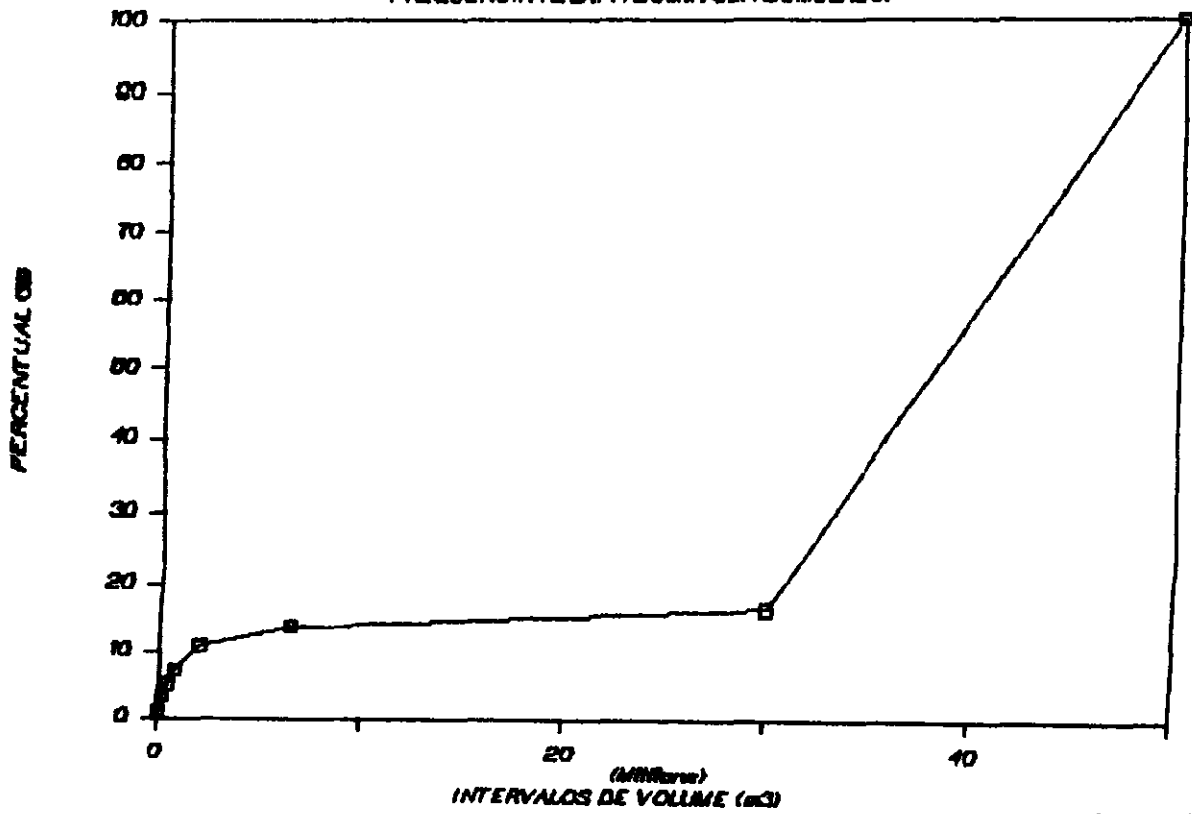
BACIA DO ACARAÚ

FREQUENCIA RELAT. ACUM. (NUM. DE AÇUDEB)



BACIA DO ACARAÚ

FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (VOL. ACUMULADO)

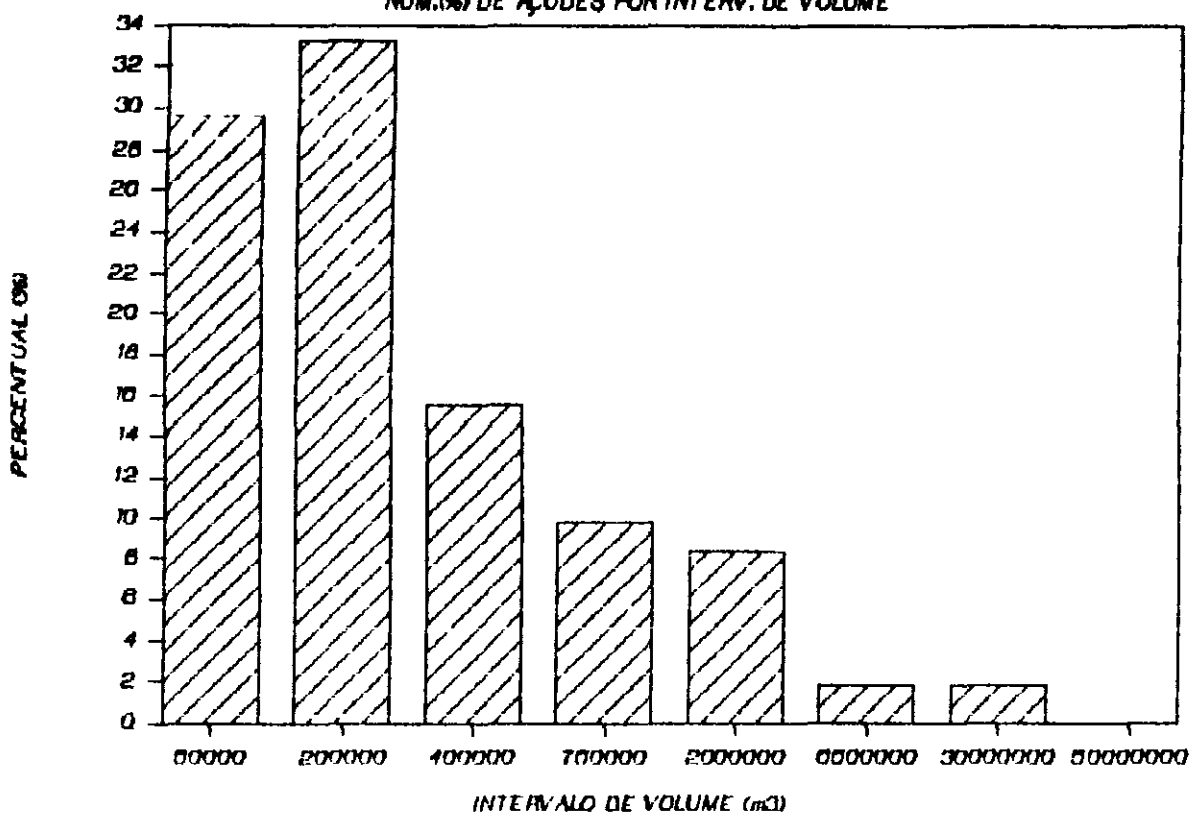


000405

Figura 6.23

BACIA LITORAL

NUM.(%) DE AÇUDES POR INTERV. DE VOLUME



BACIA LITORAL

VOLUME (%) SOBRE A ACUMULAÇÃO TOTAL

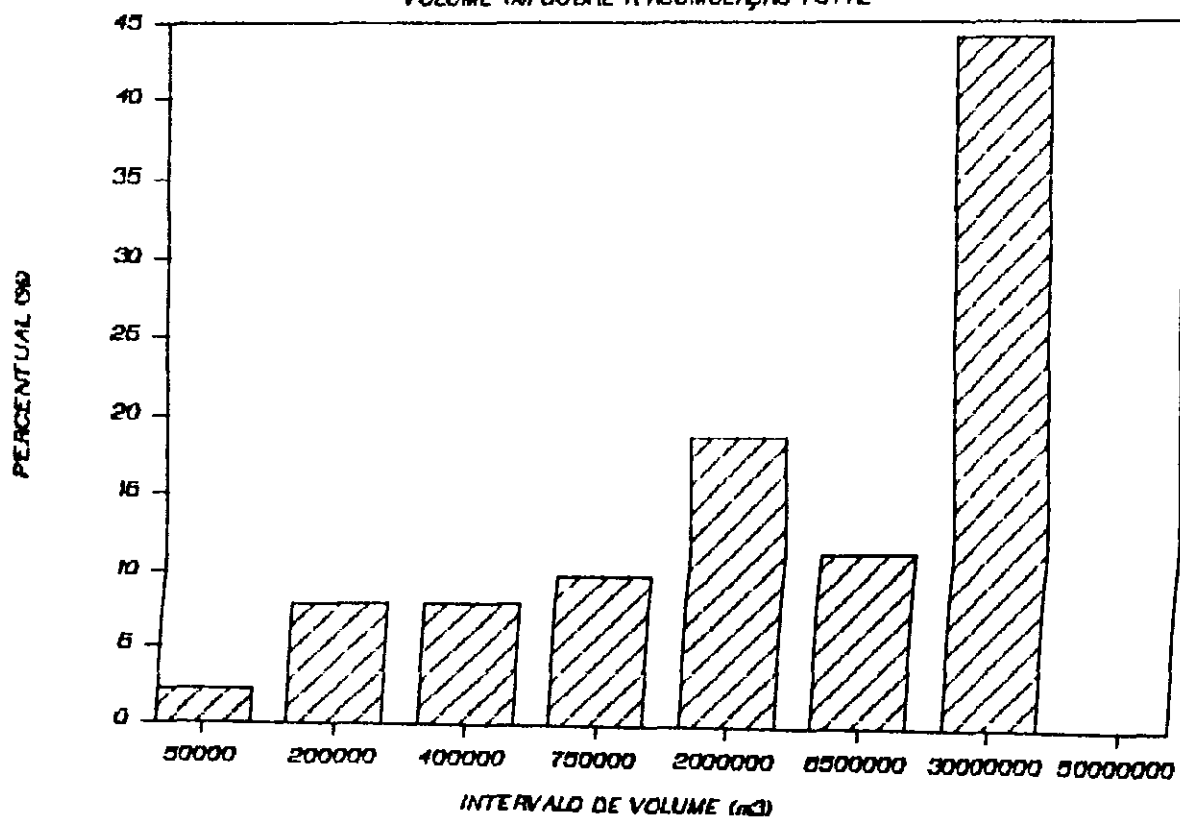
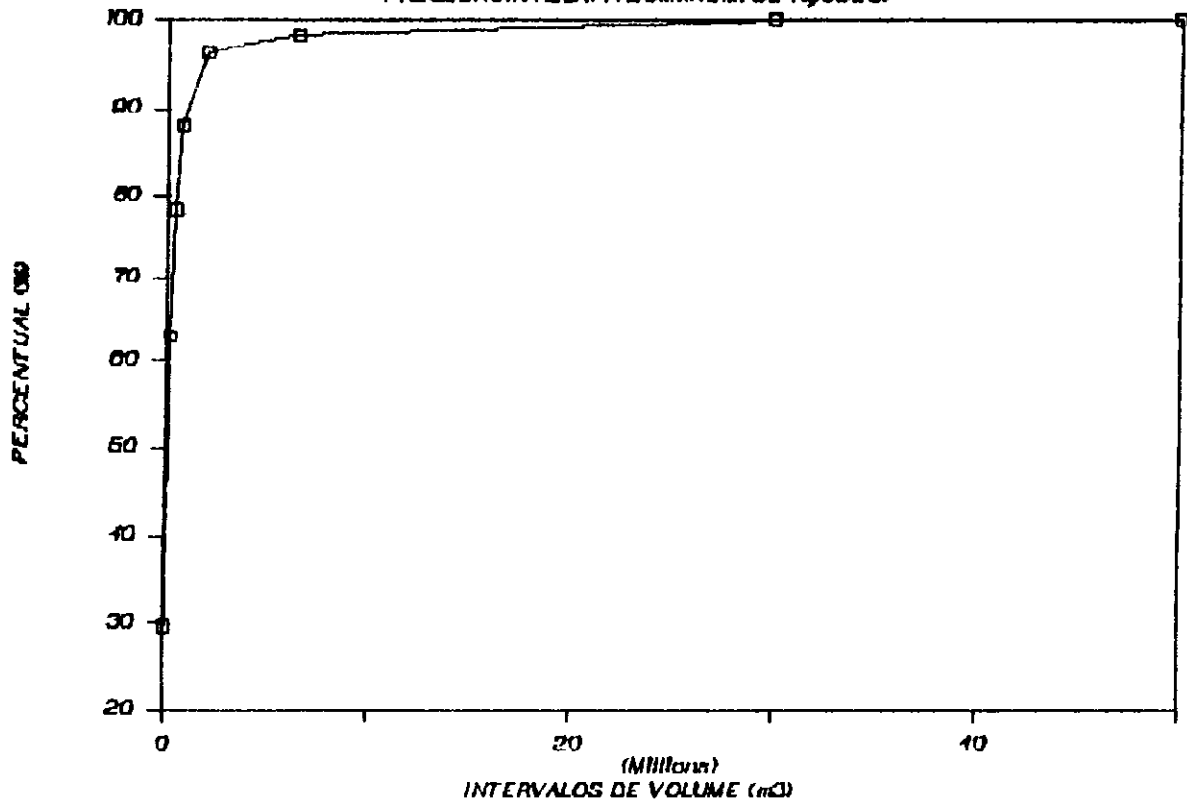


Figura 6.24

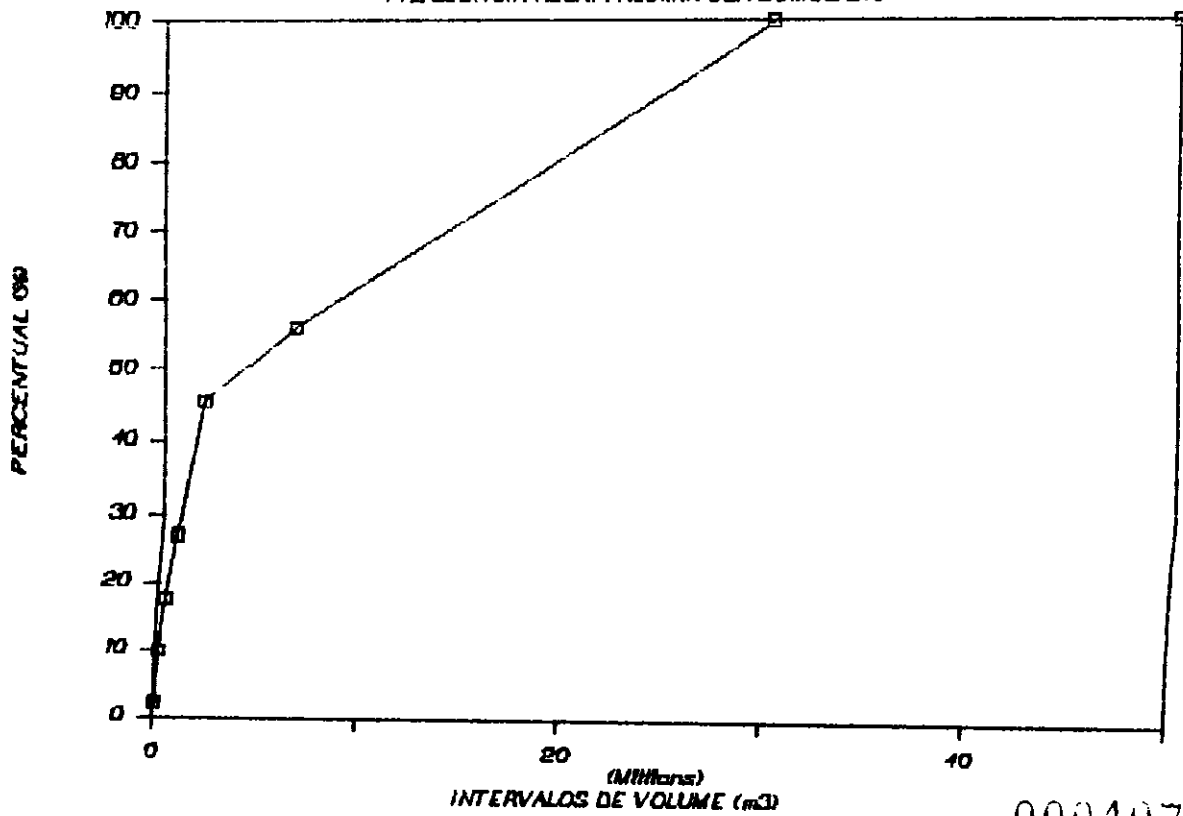
BACIA LITORAL

FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (NUM. DE AÇUDES)



BACIA LITORAL

FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (VOL. ACUMULADA)

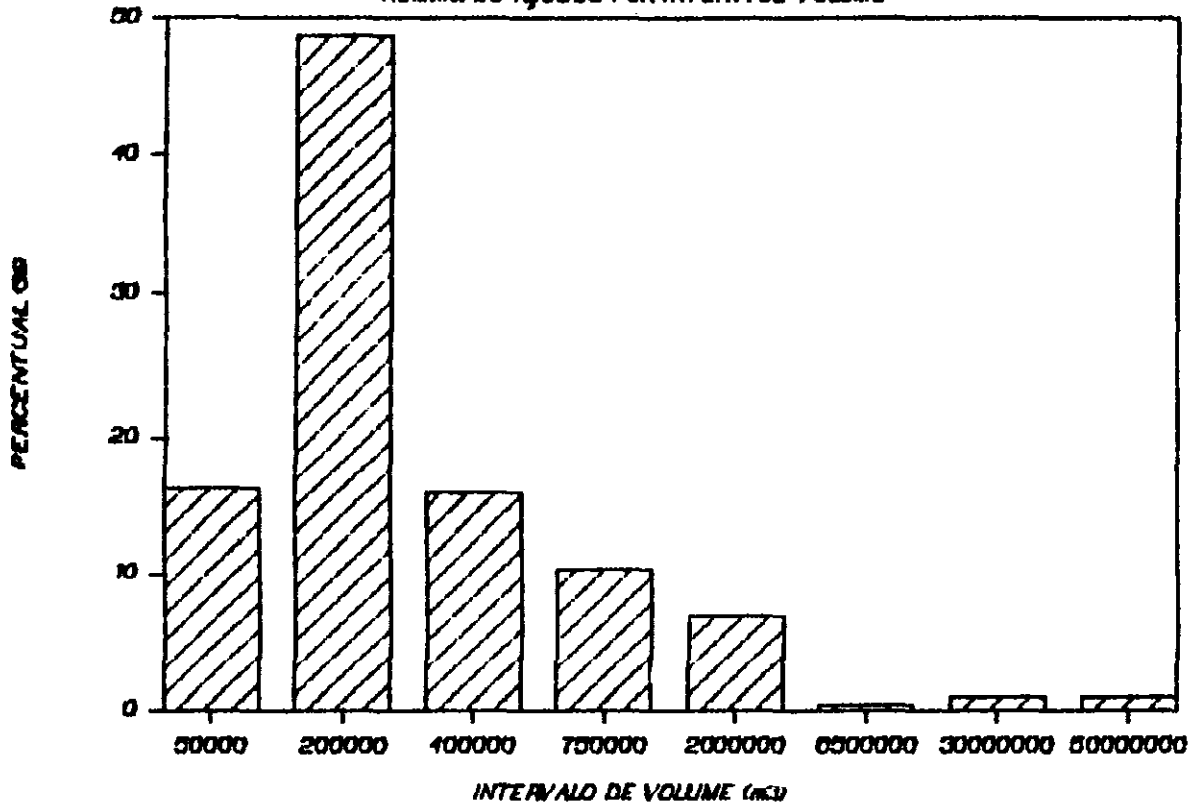


000407

Figura 6.25

BACIA DO CURU

NUM. (%) DE AÇUDES POR INTERV. DE VOLUME



BACIA DO CURU

VOLUME (%) SOBRE A ACUMULAÇÃO TOTAL

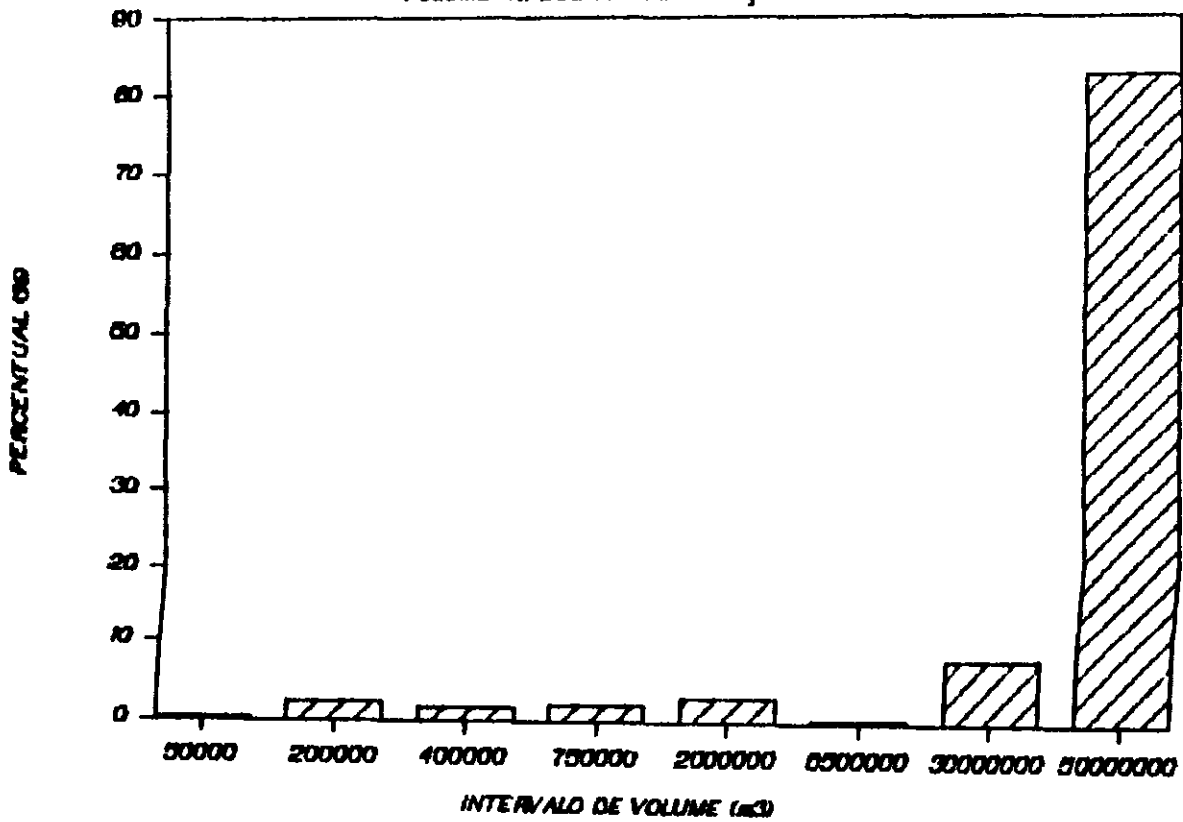
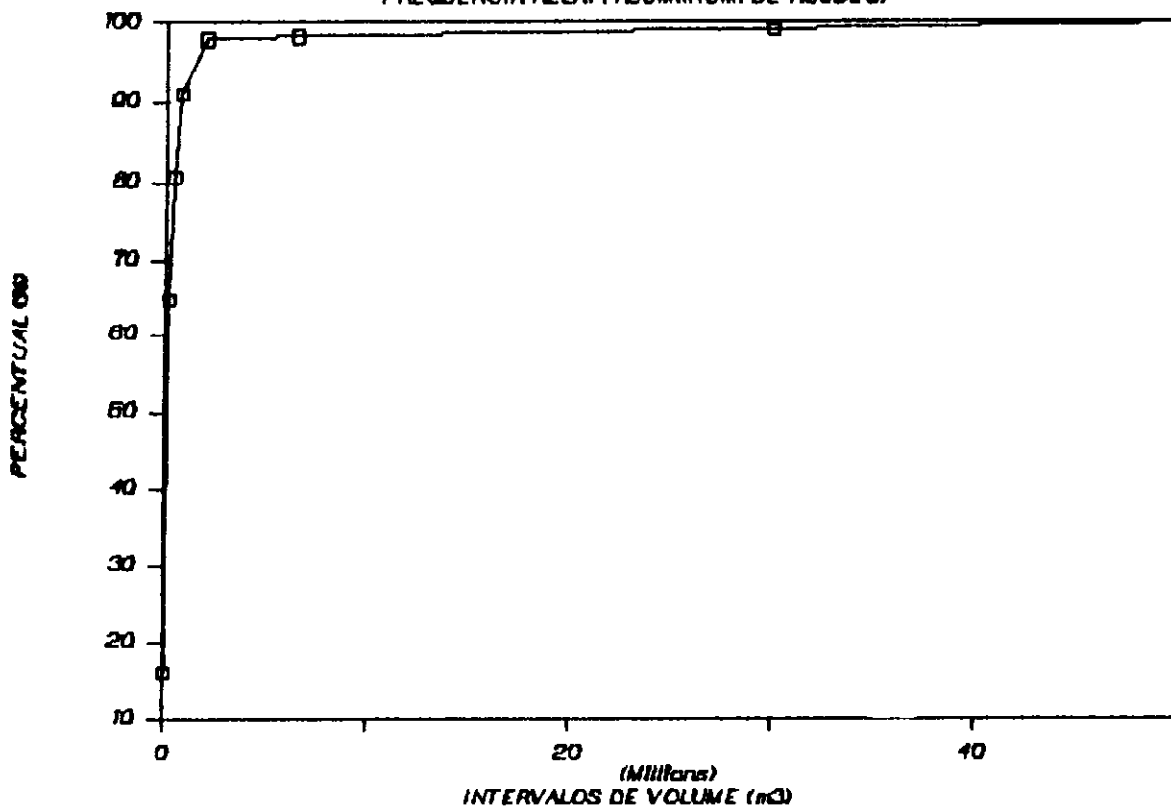


Figura 6.26

BACIA DO CURU

FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (NUM. DE ACUDES)



BACIA DO CURU

FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (VOL. ACUMULADO)

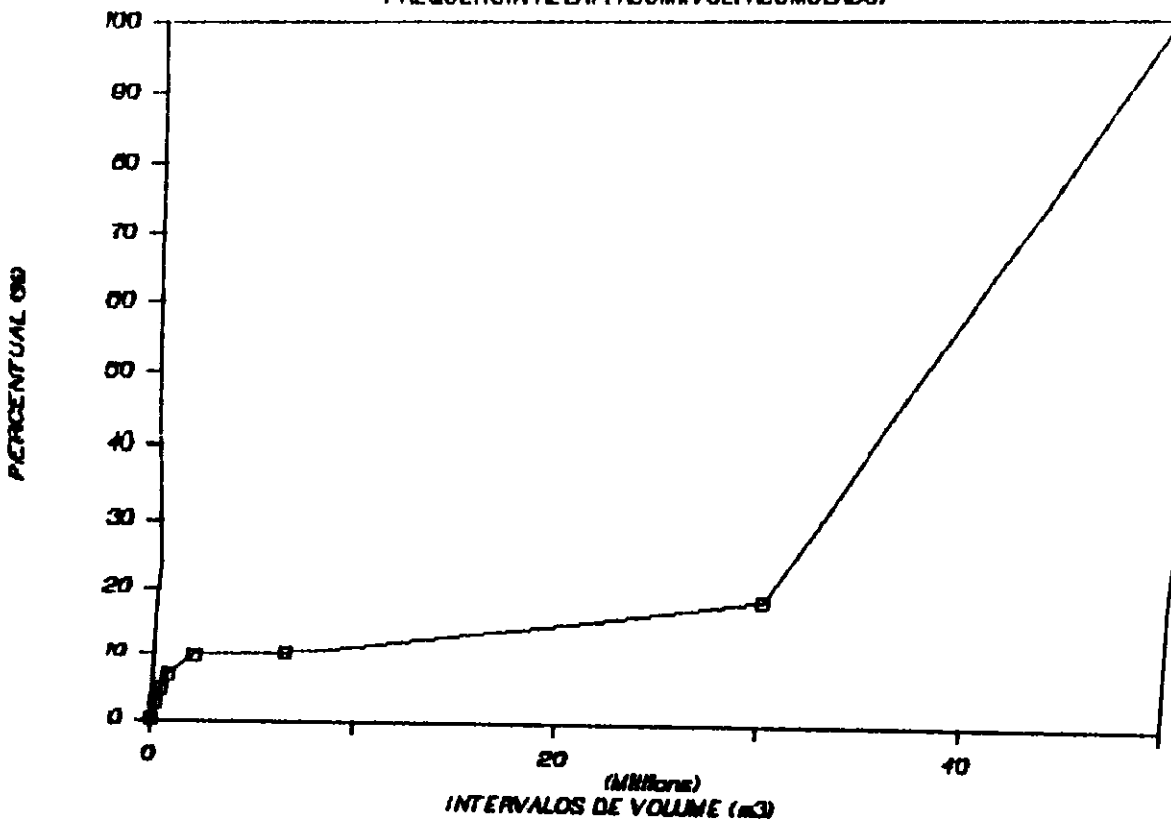
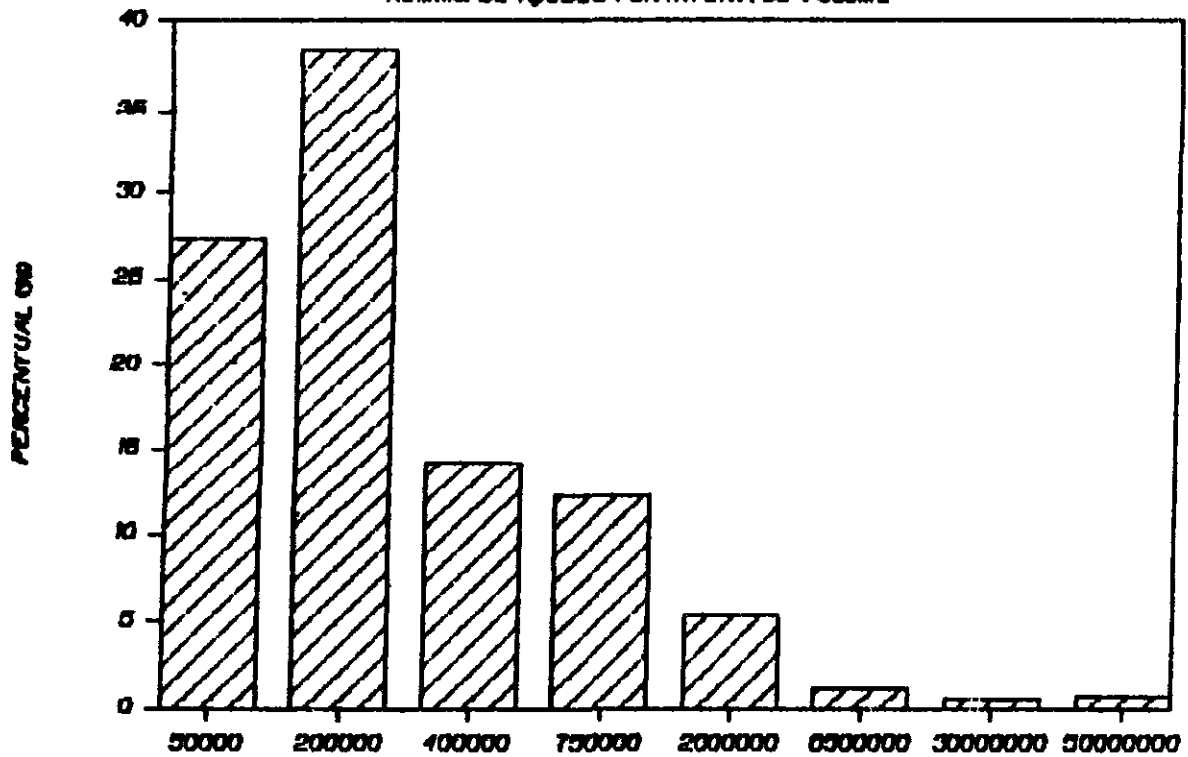


Figura 6.27

BACIA METROPOLITANA

NUM.º DE AÇUES POR INTERV. DE VOLUME



BACIA METROPOLITANA

VOLUME (%) SOBRE A ACUMULAÇÃO TOTAL

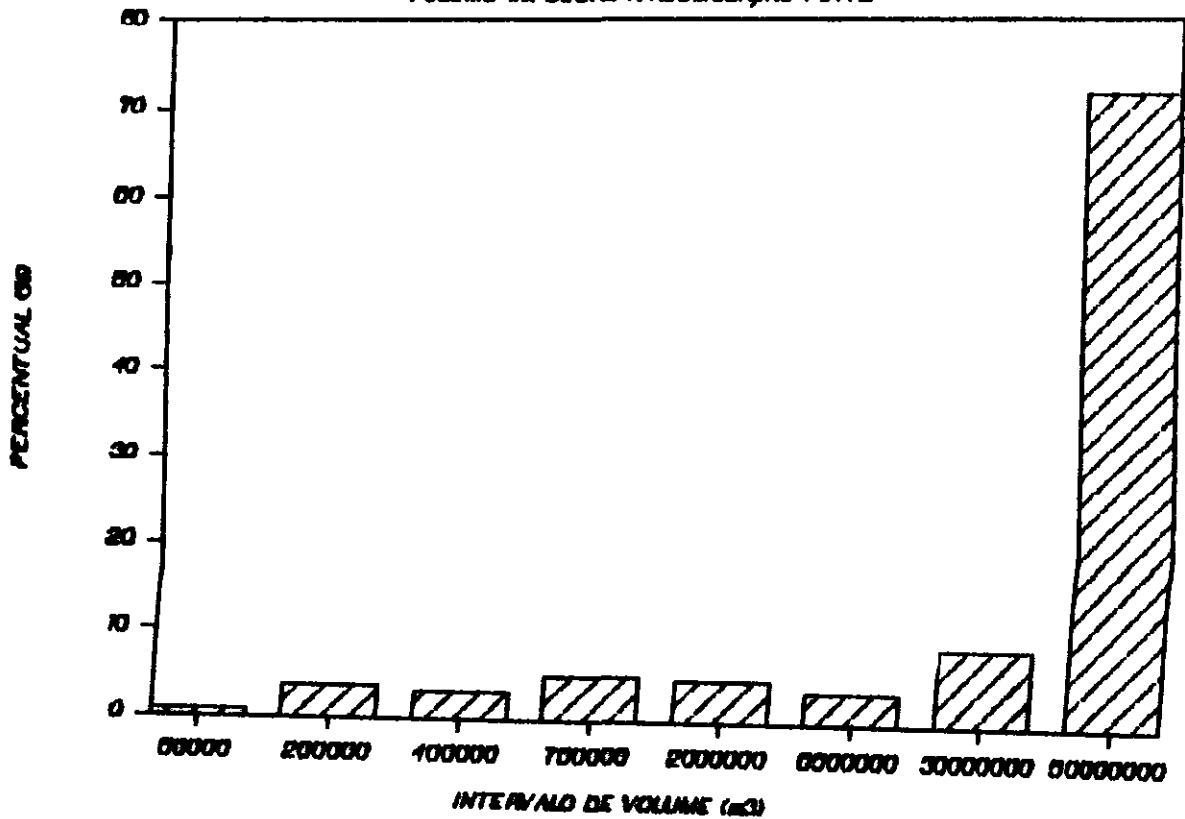
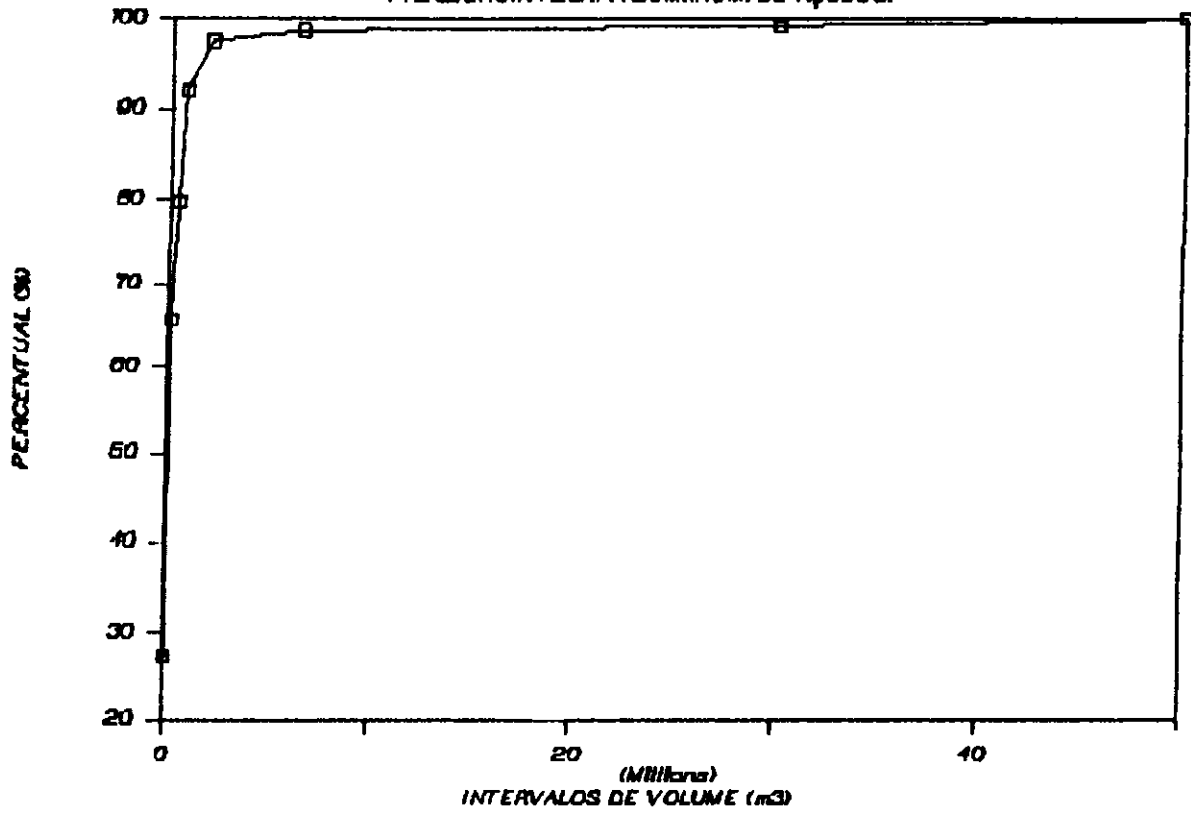


Figura 6.28

BACIA METROPOLITANA

FREQÜÊNCIA RELAT. ACUM. (NUM. DE AÇUDES)



BACIA METROPOLITANA

FREQÜÊNCIA RELAT. ACUM. (VOL. ACUMULADO)

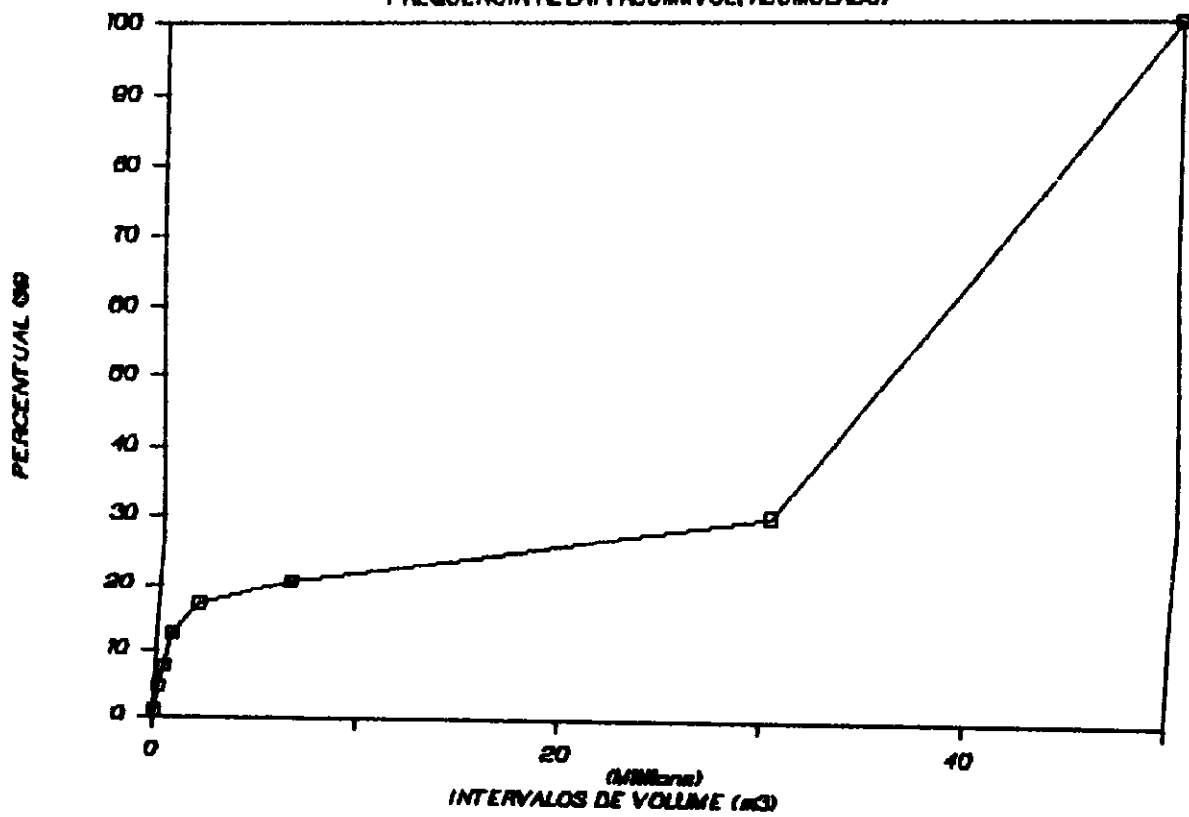
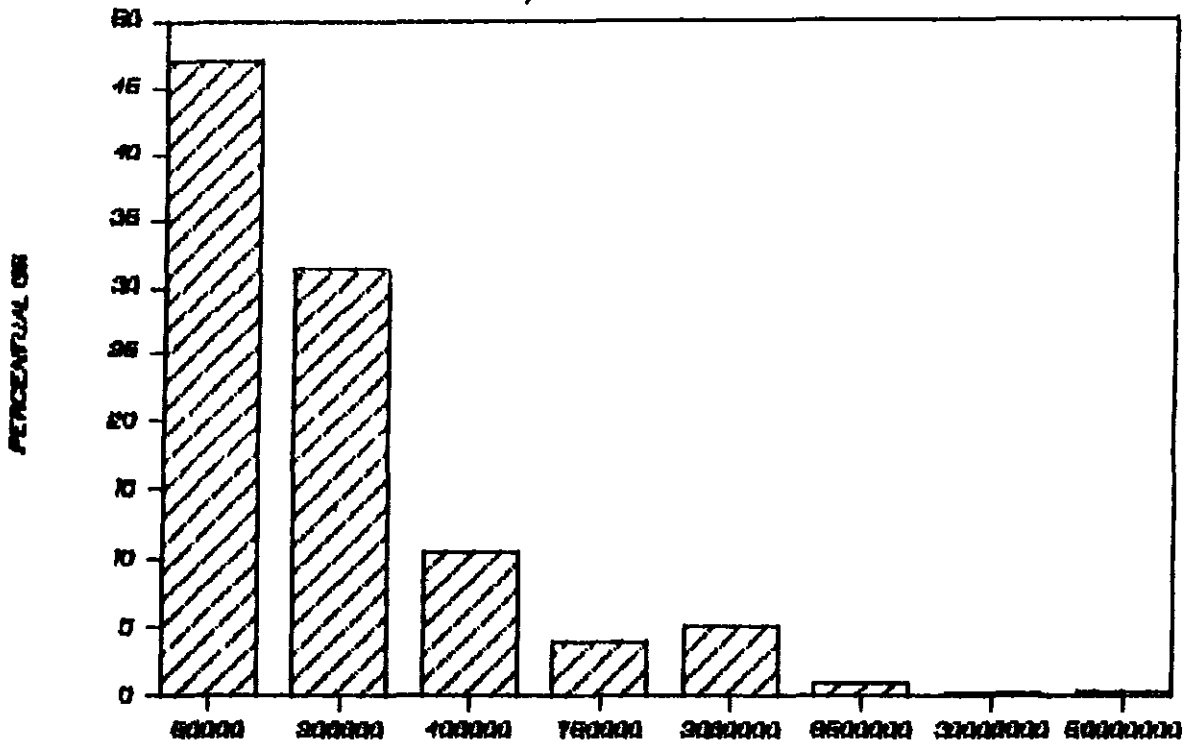


Figura 6.29 /
BACIA DO PARNAÍBA
 NÚM. DE AÇÚDES POR INTERV. DE VOLUME



BACIA DO PARNAÍBA
 VOLUME (m³) SOBRE A ACUMULAÇÃO TOTAL

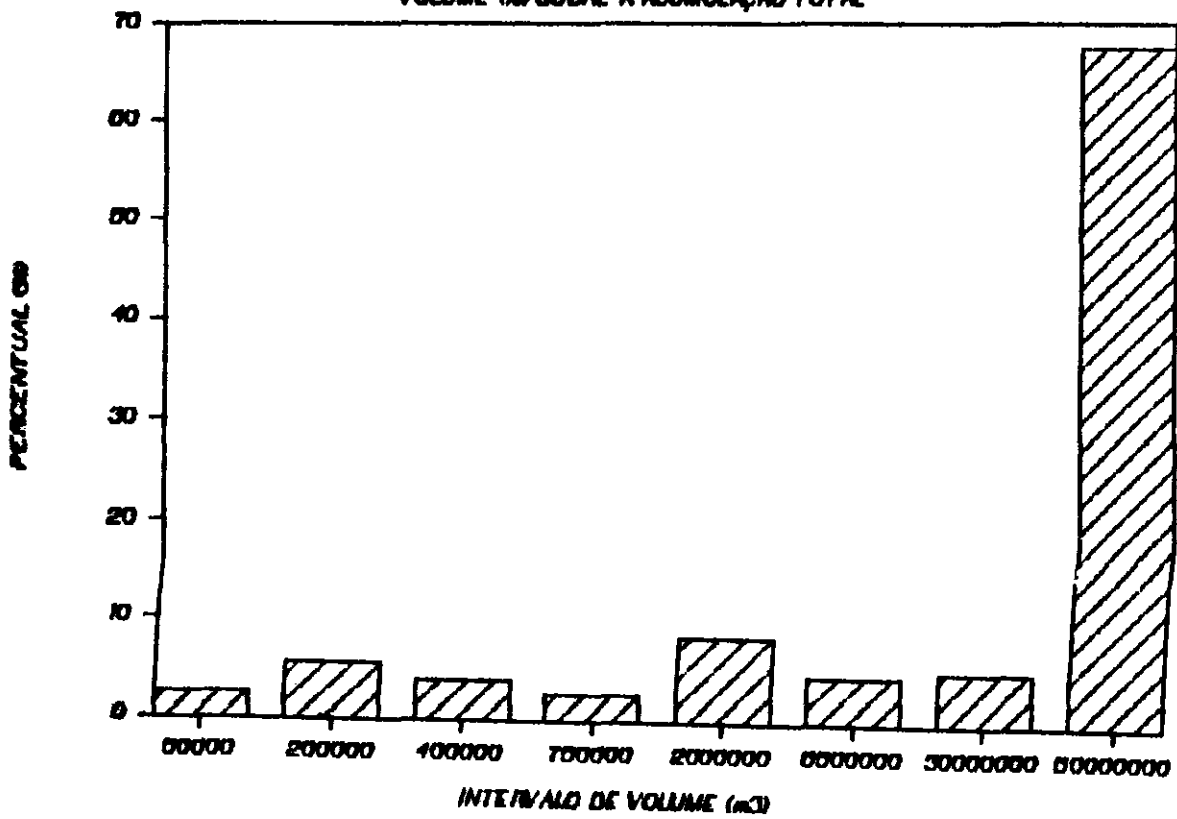
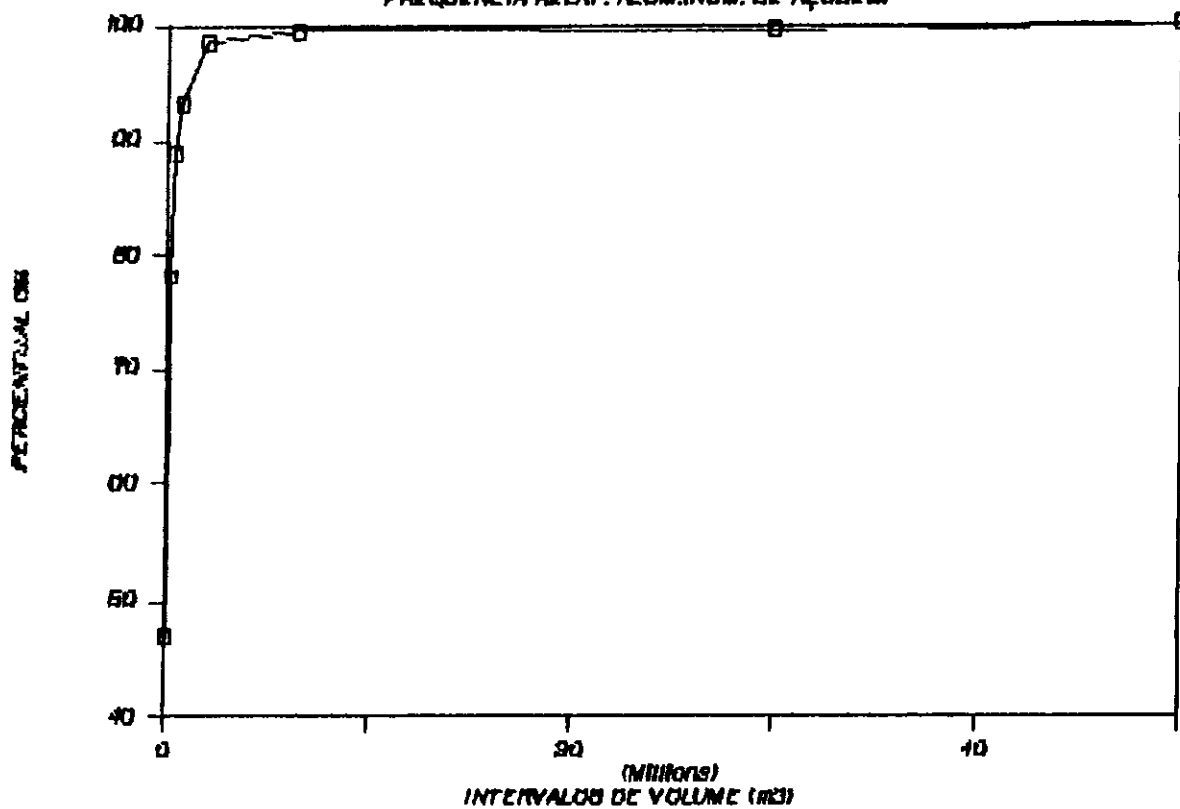
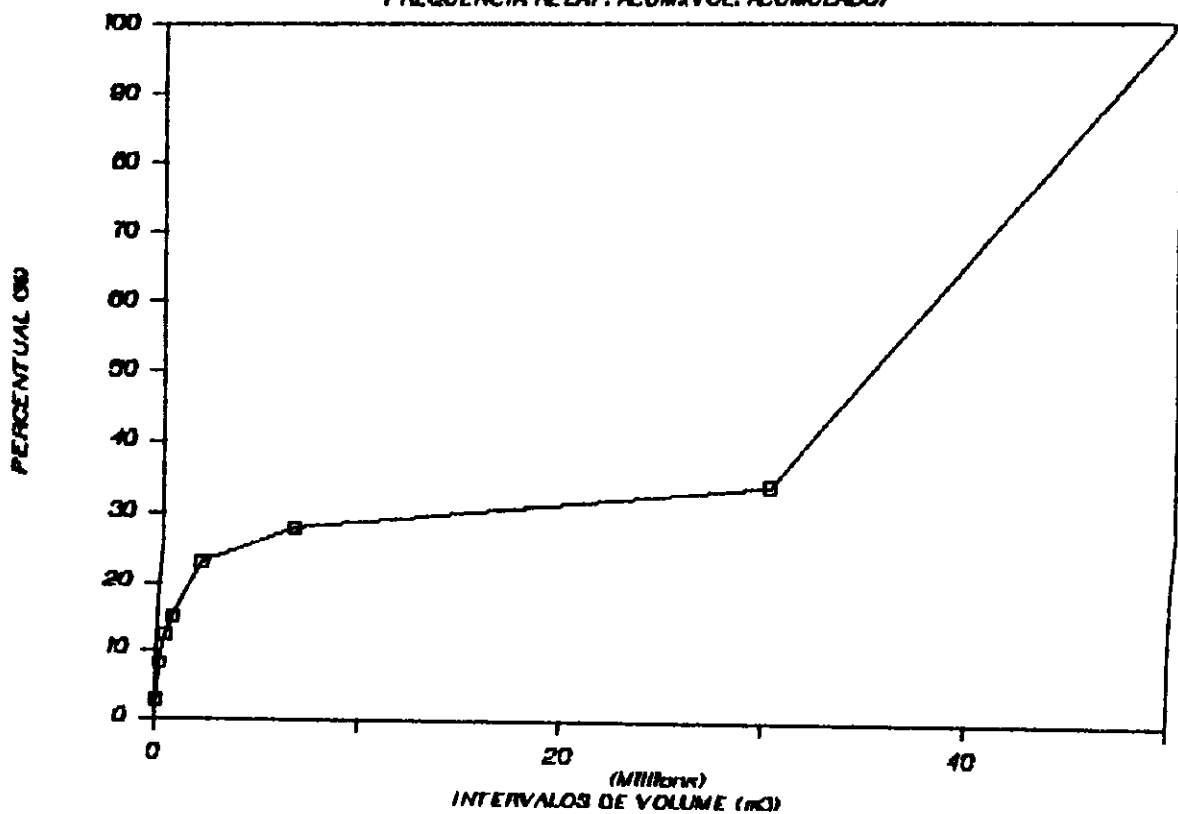


Figura 6.30

BACIA DO PARNAÍBA
 FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (NUM. DE AÇÚDES)



BACIA DO PARNAÍBA
 FREQUÊNCIA RELAT. ACUM. (VOL. ACUMULADO)



QUADRO 6.5
SÍNTESE DOS AÇUDES DE CAPACIDADE ESTIMADA
(bacia > 5 ha)

BACIA	Nº DE AÇUDES	VOLUME TOTAL ACUMULADO (10 m ³)	DENSIDADE POR ÁREA (10 m ³ /km ²)
Coreaú	46	29,47	2,77
Acaraú	348	172,69	11,97
Litoral	157	95,05	11,03
Curu	243	101,25	11,87
Metropolitanas	378	192,40	12,75
Parnaíba	329	141,44	8,37

As Bacias do Curu e Acaraú são as que apresentam a maior concentração de volumes acumulados em grandes reservatórios mais de 80% se encontram naqueles, superiores a 50 milhões de capacidade, e, menos de 5%, nos açudes de até 500 mil m³

A ausência de barragens de porte representativo nas Bacias Litoral e Coreaú faz com que nelas a pequena açudagem assuma um papel mais relevante no caso desta última, aqueles com menos de 500 mil m³ respondem por mais de 10% da acumulação, enquanto os de até 3 milhões respondem por cerca de um quarto do volume, já para a Bacia Litoral, quase a metade das acumulações está em reservatórios inferiores a 3 hm³

6.6.3.2 A nível de município

O nível de acumulação foi também consolidado no espaço municipal

Em diversos casos - 41 vezes, sem contar os açudes < 5 ha - a bacia hidráulica do reservatório abrange terras de mais de um município, o fato é mais frequente para os açudes de maior porte, sendo que dos 31 listados no quadro 6.4, 10 deles estão nesta situação, no quadro 6.8 tais açudes são discriminados, indicando-se os municípios concernentes com o seu percentual equivalente da bacia hidráulica, segundo o Monitoramento

Considerando-se que a alocação para cada município dos volumes acumulados em tais casos é, não só muito imprecisa e irreal como, também, irrelevante, admitiu-se que o açude pertencia ao

município no qual estivesse a barragem, ou aquele de maior participação na bacia hidráulica, se o rio represado fosse o limite entre os municípios, para os reservatórios do citado quadro 6.8, o primeiro município listado foi o selecionado

A consolidação por município encontra-se no quadro 6.9 a seguir, por sua vez o Anexo IV contém a análise estatística, por município, da quantidade e volume acumulados

Os municípios com a maior quantidade de açudes são os de Independência (172 ud com 170,2 milhões de m³), Crateús (171 ud com 175,4 milhões de m³), e Santa Quitéria (162 ud com 319,7 milhões de m³), contudo, aqueles com maiores volumes acumulados são os de Hidrolândia (906,4 milhões de m³, graças ao Açude Araras), Pentecoste (673,2 milhões de m³) devido aos Açudes Pentecoste e Caxitoré), e Pacatuba (515,2 milhões de m³, devido ao sistema Pacoti), por sua vez não foram registrados açudes nos Municípios de Alcântaras, Aratuba, Carnaubal, Croatá, Guaramiranga, Meruoca, Mulungu, Pacoti, Paracuru, Poranga, São Benedito, Tianguá e Viçosa do Ceará

Deve-se ressaltar que, conforme assinalado no quadro e no mapa 2.3 do segundo capítulo, alguns dos municípios só pertencem parcialmente ao Bloco 2

6.7 As Águas de Lagos e Lagoas

Por se tratar de uma região com extensa faixa litorânea, que, como demonstra bem claramente o item 6.4 - Zoneamento do Relevo, possui

predominantemente um relevo muito suave e de baixa altitude, o Bloco 2 apresenta uma quantidade muito grande de lagoas e lagos, em especial nas Bacias do Coreaú e Metropolitanas, além das faixas FLED's

Ainda que a identificação correta das lagoas seja bastante satisfatória nos mapas de Monitoramento, a estimativa dos seus volumes se constitui uma tarefa difícil

Na verdade, a metodologia aplicada aos açudes não se adequa ao caso das lagoas, que são física e geometricamente muito diferentes, em geral, as lagoas são de pequena profundidade e têm espelhos d'água extremamente variáveis em função da pluviosidade e época do ano as análises efetuadas mostraram que qualquer que fosse a relação de transformação utilizada, se obtinha um superdimensionamento dos seus volumes

açudes e lagoas naturais, era, em 1989, estimado em 4,784 bilhões de metros cúbicos

7 INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

Constitui o denominado Inventário Hidrogeológico todo o acervo de informações pertinentes às águas subterrâneas cadastradas durante a etapa do diagnóstico e que foram ou podem ser compiladas, analisadas e armazenadas no banco de dados Para tanto, foram coletadas e homogeneizadas as informações disponíveis sobre poços perfurados, bem como as respectivas análises químicas e testes de aquífero O resultado deste trabalho gerou uma análise quantitativa dos dados, o que possibilitou dimensionar o tamanho da amostra a ser trabalhada Do ponto de vista qualitativo, foi procedida uma análise estatística preliminar dos poços

QUADRO 6.6
SÍNTESE DAS ACUMULAÇÕES ESTIMADAS EM PEQUENOS AÇUDES
(bacia < 5 ha)

BACIA	Nº DE AÇUDES	VOLUME TOTAL ACUMULADO (10 m ³)	DENSIDADE POR ÁREA (10 m ³ /km ²)
Coreaú	44	2,34	0,22
Acaraú	298	19,20	1,33
Litoral	99	7,54	0,88
Curu	55	5,09	0,60
Metropolitanas	105	6,80	0,45
Parnaíba	285	18,54	1,10

A título exclusivamente indicativo, procedeu-se a uma estimativa do nível de reservação d'água nos lagos e lagoas em cada bacia e município, através da hipótese simplista de que, em média, a profundidade d'água seria de um metro, de fato, isto representa a soma dos espelhos d'água e sua transformação em volume, o que permite a avaliação imediata se o tirante médio é realmente conhecido

Para as 770 lagoas identificadas, o volume global encontrado foi de 224,3 milhões de m³ d'água, aparentemente, tal valor é bem conservador

A síntese por bacia e município é mostrada no Anexo IV-A, comprova-se nitidamente a acentuada predominância das Bacias Metropolitanas e Coreaú, que, juntas, representam mais de 50% do total

Em resumo, o nível global das reservas de águas superficiais do Bloco 2, quando considerados os

perfurados, objetivando o balizamento de alguns parâmetros hidrogeológicos Com isso, o inventário passa a constituir o instrumento de fomento às atividades subsequentes do plano

7.1 Metodologia

Os métodos desenvolvidos para a elaboração do inventário hidrogeológico objetivaram atender as metas estabelecidas para a etapa do diagnóstico, quais sejam, inventariar, homogeneizar e armazenar as informações disponíveis sobre poços perfurados, testes de aquífero executados e resultados de análises hidroquímicas, com vistas à elaboração dos estudos de base

As estimativas realizadas para consolidação do inventário de poços seguiram as seguintes etapas elaboração, codificação e informatização da ficha de



V&A Consultores
 SIIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimáticas e Aplicativos

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 NÍVEL DE AÇUDAGEM
 BACIAS DO BLOCO 2
 QUADRO 6.7

NUMERO DE AÇUDES POR INTERVALO DE CLASSE

CLASSES	INTERVALOS	COREAÚ		PARNAÍBA		CURU		ACARAÚ		METROPOLITANA		LITORAL	
		Nº AÇUDES	%	Nº AÇUDES	%	Nº AÇUDES	%	Nº AÇUDES	%	Nº AÇUDES	%	Nº AÇUDES	%
AGUADA	0 - 1×10^5	46	46,0	295	47,0	52	16,2	295	43,1	138	27,3	82	29,6
MUITO PEQUENO	1×10^5 - 3×10^5	24	24,0	196	31,3	156	48,6	220	32,2	194	38,3	92	33,2
	3×10^5 - 5×10^5	17	17,0	67	10,7	51	15,4	67	9,8	72	14,2	43	15,5
PEQUENO	5×10^5 - 1×10^6	7	7,0	26	4,1	33	10,3	50	7,3	62	12,4	27	9,7
MEIO	1×10^6 - 3×10^6	5	5,0	33	5,3	22	6,9	37	5,4	27	5,3	23	8,3
GRANDE	3×10^6 - 1×10^7	4	4,0	6	1,0	1	0,3	8	1,2	6	1,2	5	1,8
GRANDE	1×10^7 - 5×10^7	2	2,0	1	0,2	3	0,9	2	0,3	3	0,6	5	1,8
	> 5×10^7	0	0,0	3	0,5	3	0,9	5	0,7	4	0,8	0	0,0
TOTALS		100		627		321		684		506		277	
1000xAÇUDES/km ²		9,38		37,10		37,65		47,42		33,54		32,14	

ACUMULAÇÃO (1000m³) POR INTERVALO DE CLASSE

CLASSES	INTERVALOS	COREAÚ		PARNAÍBA		CURU		ACARAÚ		METROPOLITANA		LITORAL	
		VOLUME	%	VOLUME	%	VOLUME	%	VOLUME	%	VOLUME	%	VOLUME	%
AGUADA	0 - 1×10^5	2235	2,4	16805	2,7	3509	0,3	16649	1,0	8473	0,9	4519	2,2
MUITO PEQUENO	1×10^5 - 3×10^5	4253	4,9	34624	5,5	26740	2,4	44124	2,4	34445	3,7	15779	7,7
	3×10^5 - 5×10^5	4243	4,6	25571	4,1	20190	1,8	26768	1,7	27330	3,0	15721	7,7
PEQUENO	5×10^5 - 1×10^6	4750	5,1	16600	2,6	24533	2,2	33810	2,1	45255	4,9	19109	9,4
MEIO	1×10^6 - 3×10^6	8425	9,1	52001	8,2	33962	3,0	58478	3,7	40808	4,5	37171	18,2
GRANDE	3×10^6 - 1×10^7	16158	17,4	22001	3,6	3227	0,3	45049	2,8	29905	3,3	21465	10,7
GRANDE	1×10^7 - 5×10^7	52700	56,6	31551	5,0	44026	7,5	35253	2,2	75431	8,2	89775	44,0
	> 5×10^7	0	0,0	425400	67,4	919838	82,4	1346422	84,1	654000	71,5	0	0,0
TOTALS		93065		631357		1115833		1601251		914848		203939	
1000xm ³ /km ²		8,73		37,36		130,86		111,02		60,65		23,66	

VOLUME ACUMULADO EM 2515 AÇUDES = $4\ 560\ 295 \times 1000\ m^3$
 $1000 \times AÇUDES/km^2 = 33,89$
 $1000 \times m^3/km^2 = 61,45$

Aguada - 908 ud - $52,2 \times 10^3 m^3$
 Muito pequeno - 1399 ud - $417,7 \times 10^3 m^3$
 Pequeno - 147 ud - $230,8 \times 10^3 m^3$
 Medio - 30 ud - $145,2 \times 10^3 m^3$
 Grande - 31 ud - $3714,4 \times 10^3 m^3$

000416



SIIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimatológicas e Aplicativos

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
NÍVEL DE ALUDAGEM
BACIAS DO BLOCO 2

ACUMULAÇÃO POR MUNICÍPIO:

Quadro 6.9

MUNICÍPIO	TOTAL DE AÇUDES	VOLUME ACUMULADO (1000 x m ³)
ACARAPE	8	4306
ACARAÚ	4	1066
AMUNTADA	30	7965
APUIARÉS	44	13081
AQUIRAZ	7	733
ARACATI (*)	1	181
ARACOIABA	18	5076
BARREIRA	12	4276
BARROQUINHA	2	387
BATURITÉ	5	1643
BEBERIBÉ	23	7155
BELA CRUZ	8	5810
CAMOCIM	1	40
CANINDÉ	72	27802
CAPISTRANO	6	1888
CARIDADE	45	19939
CARIRÉ	37	14889
CASCAVEL	19	6411
CAUCAIA	51	31552
CHAVAL	1	86
CHOROZINHO	11	2251
COREAÚ	19	3292
CRATEÚS	171	175400
CRUZ	1	5988
EUSÉBIO	2	390
FORQUILHA	39	58604
FORTALEZA	5	820
FRECHEIRINHA	2	600
GENERAL SAMPAIO	5	323240
GRAÇA	5	821
GRANJA	25	9935
GROAÍRAS	1	4675
GUAIÚBA	21	6035
GUARACIABA DO NORTE	3	147
HIDROLÂNDIA	59	906432
HORIZONTE	2	618
IBARETAMA (*)	32	8523
IBIAPINA	1	1313
INDEPENDÊNCIA	172	170262
IPAPORANGA	59	11584
IPU	74	13559
IPUEIRAS	68	8629
IRAUCUBA	92	42113
ITAPAGÉ	17	5141
ITAPIPOCA	26	18176
ITAPIUNA	26	6834
ITAREMA	10	4339
ITATIRA (*)	1	135

000417



SIIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimatológicas e Aplicativos

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
NÍVEL DE ACUDAGEM
BACIAS DO BLOCO 2

ACUMULAÇÃO POR MUNICÍPIO:

MUNICÍPIO	TOTAL DE AÇUDES	VOLUME ACUMULADO (1000 m ³)
MARACANAÚ	10	3616
MARANGUAPE	54	35761
MARCO	12	43457
MARTINÓPOLE	1	73
MASSAPÉ	18	58031
MIRAÍMA	43	26650
MONS. TABOSA (*)	1	372
MORADA NOVA (*)	18	6602
MORAÚJO	4	13353
MORRINHOS	19	6462
MUCAMBO	7	2249
NOVA RUSSAS	100	39169
NOVO ORIENTE	29	6127
OCARA	34	12573
PACAJUS	18	10542
PACATUBA	11	515208
PACUJÁ	1	845
PALHANO (*)	3	31598
PALMÁCIA	6	3277
PARAIPABA	1	113
PARAMOÍ	27	8023
PENTECOSTE	66	623237
PIRES FERREIRA	16	4898
QUITERIANÓPOLIS	52	12193
QUIXADÁ (*)	69	168598
REDENÇÃO	6	35742
RERIUTABA	18	5275
RUSSAS (*)	4	3313
SANTANA DO ACARAÚ	62	34085
SANTA QUITÉRIA	162	319658
SÃO GONÇALO DO AMARANTE	23	10838
SÃO LUÍS DO CURU	6	2132
SENADOR SÁ	11	2561
SOBRAL	103	178400
TAMBORIL	68	44398
TEJUÇUOCA	21	47816
TRAIRI	10	12802
TURURU	8	3379
UBAJARA	1	210000
UMIRIM	28	41992
URUBURETAMA	3	21524
URUOCA	14	8732
VARJOTA	4	478

Total em 2515 açudes : 4560295

(*) Municípios só parcialmente incluídos no Bloco 2

000418



QUADRO 6.8
PRINCIPAIS AÇUDES QUE ABRANGEM
MAIS DE UM MUNICÍPIO

AÇUDE	MUNICÍPIOS E CORRESPONDENTES PERCENTUAIS DA BACIA HIDRÁULICA
Araras	Hidrolândia (33), Pires Ferreira (24), Santa Quitéria (21), Varjota (17) e Ipu (5)
Pacoti	Pacatuba (46), Horizonte (31), Guaiúba (13), Pacajus (9) e Aquiraz (1)
Jaburu	Ubajara (69), Tianguá (17), Ibiapina (14)
Pentecoste	Pentecoste (88), Apuiarés (12)
São Pedro da Timbaúba	Miraíma (57), Sobral (43)
Caxitoré	Pentecoste (67), Umirim (33)
Tucunduba	Marco (50), Senador Sá (50)
Acaraú-Mirim	Massapê (91), Santana do Acaraú (9)
Jaibara	Sobral (99), Cariré (1)
São Vicente	Santana do Acaraú (95), Morrinhos (5)

características gerais, recrutamento e treinamento de treze estagiários para preenchimento das fichas junto aos órgãos e empresas responsáveis pela perfuração de poços, crítica do preenchimento para controle de qualidade e homogeneização das informações, codificação dos poços para armazenamento no banco de dados, digitação das fichas, crítica da digitação e emissão dos relatórios de saída

Simultaneamente, foram inventariados os resultados de análises químicas, através do preenchimento da ficha de hidroquímica. A informatização desta ficha e o armazenamento dos resultados no banco de dados serão realizados durante a 2ª etapa do PERH.

7.2 A Ficha de Características Gerais do Poço

A ficha elaborada para inventariar os poços perfurados permite armazenar todas as informações disponíveis em relatórios técnicos de perfuração, possibilitando, desta forma, quaisquer interpretações e avaliações quantitativas e qualitativas nas etapas subsequentes do Plano

O modelo da ficha de entrada adotada consta de 80 campos, tendo sido codificados 20 campos das características gerais e 6 do perfil litológico (figura 7.1). Para auxiliar o seu preenchimento foi elaborado um Manual de Instruções (Anexo V-Tomo III-1) onde são detalhados minuciosamente todos os campos, um Manual dos campos codificados pertinente às características gerais do poço (Anexo V-Tomo III-2) e um Manual de codificação do perfil litológico (Anexo V-Tomo III-3).

7.3 Diagnóstico dos Poços Inventariados

O inventário de poços foi realizado a partir da compilação de informações disponíveis em órgãos públicos com atividades ligadas aos recursos hídricos e em empresas particulares de perfuração, o que resultou um total de 7.533 poços cadastrados e submetidos a uma análise estatística preliminar.

O quadro 7.1 mostra a distribuição destes poços em função do órgão responsável pela perfuração, e o quadro 7.2 mostra o número de poços perfurados em cada município.



SIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimatólicas e Aplicativos

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

FIGURA 7.1 - FICHA DE ENTRADA

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO POÇO												CÓDIGO DO POÇO																																			
										1		CÓDIGO DE CAMPO		2																																	
MUNICÍPIO	3	DISTRITO	4	LOCAL					5	INÍCIO	6		CONCLUSÃO	7																																	
D A D O S T E C N I C O S																																															
BASE CARTOGRÁFICA		8		ALTITUDE		9		LATITUDE SUL		10		LONGITUDE OESTE		11		COORDENADAS		12																													
MEIO DE LOCALIZAÇÃO		13		AEROFOTO		14		RESPONSÁVEL		15		CRIA		16		REAL		APROX		17																											
BACIA HIDROGRÁFICA		18		SUB-BACIA		19		USO PREVISTO		20																																					
AQUÍFEROS		21		TIPO		22		TOPO		23		BASE		24																																	
D A D O S C O N S T R U T I V O S																																															
EXECUTOR			25			TIPO DE SONDA			26			PROPRIETÁRIO			27																																
P E R F U R A Ç Ã O						R E V E S T I M E N T O						28																																			
Ø (POL)		29		DE (m)		30		ATÉ (m)		31		MÉTODO DE PERFURACÃO		32		Ø (POL)		33		DE (m)		34		ATE (m)		35																					
FILTROS						36						ZONAS FENDILHADAS (CRISTALINO)																																			
Ø (POL)		37		DE (m)		38		ATÉ (m)		39		ABERTURA (mm)		40		DE (m)		41		ATE (m)		42		DE (m)		43		ATE (m)		44																	
PRÉ-FILTRO		44		DESENVOLVIMENTO						MÉTODO		47		DURAÇÃO		48		CIMENTAÇÃO		INTERVALO (m)		49		VOL (m³)		50																					
GRANULOMETRIA (mm)		45		VOLUME (m³)		46																																									
T E S T E S D E P R O D U Ç Ã O																																															
DATA		51		CRIVO DA BOMBA (m)		52		DURAÇÃO (hr:mg)		53		VAZÃO (m³/h)		54		N E (m)		55		ND (m)		56																									
PERFILAGEM			57			ANÁLISE QUÍMICA			58			SITUAÇÃO DO POÇO			59			CONDIÇÕES DE EXPLORAÇÃO			60																										
TIPO						SIM			NÃO						Q =			m³/h			ND =			m																							
TRANSMISSIVIDADE (T)			61			PERMEABILIDADE (K)			62			COEFICIENTE DE ARMAZENAMENTO (SI)			63																																
I N S T A L A Ç Ã O																																															
MOTOR																																															
FONTE ENERGÉTICA		64		M AR C A		65		M O D E L O		66		P O T Ê N C I A		67																																	
B O M B A																																															
TIPO		68		M AR C A		69		M O D E L O		70		DIAM SUÇÃO		71		P R O F C R I V O		72		D I A M D E S C A R G A		73																									
P E R F I L L I T O L Ó G I C O																																															
INTERVALO		74		75		76		77		78		79		80		INTERVALO		74		75		76		77		78		79		80																	
L E G E N D A																																															
75- LITOLOGIA														76- COR		77 GRANULOMETRIA / FORMA DOS GRÃOS / TEXTURA		78 ALTERAÇÃO		79 OUTRAS INFORMAÇÕES		80 SEQUÊNCIA																									



Para melhor visualizar a distribuição dos poços segundo os valores de profundidade, nível estático e dinâmico, rebaixamento vazão e vazão específica, foram elaborados histogramas de frequência e gráficos de frequência acumulada para cada município, caracterizando estatisticamente a variação destes parâmetros (Anexo V-Tomo I e III) Da mesma forma, as figuras 7.2 a a 7.2 f mostram estes histogramas para a totalidade dos poços inventariados (exceto Fortaleza) e as figuras 7.3 a e 7.3 b mostram a evolução temporal da quantidade de poços perfurados no Estado.

A distribuição da frequência de poços perfurados por ano permite fazer os seguintes comentários:

até o início da década de 60, somente o DNOCS atuava na formação de poços e

1984 houve um ligeiro decréscimo com tendência à estabilização.

Muito embora os histogramas tenham sido elaborados tão-somente em função da distribuição espacial dos poços, sem levar em consideração o tipo de aquífero captado, fica caracterizada a tendência de distribuição dos parâmetros analisados, como os limites mínimos e máximos e os valores médios de cada amostra considerada.

O Anexo V A-Tomo I A mostra a listagem dos poços inventariados com os respectivos códigos do banco de dados e características gerais, conforme exemplo abaixo:

A síntese dos parâmetros apresentados no Anexo V A Tomo I A e dos resultados obtidos da análise dos histogramas, são mostrados no quadro 7.3.

QUADRO 7.1 - NÚMERO DE POÇOS/ÓRGÃO

ÓRGÃO	Nº DE POÇOS
DNOCS	3.143
SOHIDRA	2.357
CONESP	742
CAGECE	364
PHD	547
FSESP	88
CPRM	165
OUTROS	127
TOTAL GERAL	7.533

contribuiu até então com 10% dos poços perfurados no Estado,

- a partir de 1960, com a estruturação principalmente da COCESP (atualmente SOHIDRA) e CONESP (subsidiária da SUDENE) houve um grande incremento na quantidade de poços perfurados, o que resultou ao final da década de 70 em mais 30% do total de poços perfurados, ou seja, nesses 20 anos foram perfurados três vezes mais poços que nos 50 anos antecedentes,
- de 1980 até 1983, com a implantação e desenvolvimento de programas de apoio ao homem do campo, a exemplo do "Projeto Paliteiro", "PAPP", "Projeto Padre Cícero", aliado à proliferação de perfuratrizes rotopneumáticas, sucedeu-se o auge da perfuração de poços no Estado. A partir de

A partir da análise dos histogramas, gráficos de frequência acumulada e tabelas de valores, podem-se obter informações quantitativas preliminares dos parâmetros hidrogeológicos considerados. Para tanto, o Município de Fortaleza foi analisado isoladamente, tendo em vista a grande quantidade de poços, cerca de 30% do total, e a diversidade de aquíferos captados (Cristalino, Barreiras, Dunas).

Inicialmente, deve-se considerar que a análise individual dos municípios assume maior importância em função do número de poços cadastrados, pois para uma quantidade maior de poços aumenta a possibilidade de haver poços captando aquíferos diferentes, com dimensionamento e configuração hidrogeológica distinta. No caso de pequenas amostras, em geral, a distribuição é aleatória e, para grandes amostras, a distribuição é idêntica àquela da



SIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimatológicas e Aplicativos

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

QUADRO 7.2 - NÚMERO DE POÇOS/MUNICÍPIO/ÓRGÃO

MUNICÍPIO	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	TOTAL
ITAREMA	-	7	-	1	110	-	-	-	118
IRACAMAÚ	43	35	-	-	2	-	-	7	87
IRARANGUAPE	116	46	14	-	2	-	19	3	182
IRARCO	1	9	-	-	1	-	-	2	13
IRATIPOLE	7	3	-	5	-	-	1	-	16
IRASSAPÉ	48	12	19	1	-	-	-	4	84
IRAUOCA	3	2	2	-	-	-	-	-	7
IRAIRÁ	1	1	-	-	-	-	-	-	2
IRARAÚJO	2	9	4	-	-	-	1	-	16
IRORINHOS	3	12	-	8	7	-	-	-	30
IRUCARBO	11	3	7	-	-	-	-	-	21
IRULUNGU	2	10	2	2	2	-	1	2	21
IRNOVA RUSSAS	36	35	3	-	-	9	-	2	85
IRNOVO ORIENTE	4	18	12	1	-	-	1	-	36
IROCARA	3	2	-	-	-	-	-	-	5
IRPACAJUS	71	49	-	5	2	-	2	2	131
IRPACATUBA	77	36	16	-	2	-	2	6	139
IRPACOTI	15	8	-	2	-	-	-	-	25
IRPACUJÁ	3	5	26	-	-	-	-	-	34
IRPALNÁCIA	1	1	-	-	-	-	-	-	2
IRPARACURU	22	19	5	23	2	-	-	1	72
IRPARAIPABA	27	5	1	-	1	-	-	1	35
IRPARANOTI	12	3	1	2	-	-	-	-	18
IRPENTECOSTE	63	19	2	-	-	-	-	-	84
IRPINDORETAMA	-	1	-	-	1	1	-	-	3
IRPIRES FERREIRA	-	3	-	-	-	2	-	-	5
IRPORANGA	1	17	13	-	-	-	1	-	32
IRQUITERIANÓPOLIS	1	2	1	-	-	-	-	-	4
IRREDEÇÃO	34	79	12	-	-	-	-	-	125
IRRERITUBA	7	24	1	14	3	-	-	-	49
IRSANTA QUITERIA	61	33	37	25	-	-	-	-	156
IRSANTANA DO ACARAÚ	11	3	2	5	4	-	2	-	27
IRSÃO BENEDITO	10	14	19	7	-	-	1	-	51
IRS. G. DO ARAARANTE	82	27	16	12	4	-	-	1	142
IRSÃO LUÍS DO CURU	7	6	-	3	-	-	-	1	17
IRSENADOR SÁ	6	4	3	-	-	-	-	-	13
IRSOBRAL	137	26	6	-	-	6	1	1	177
IRTANBRIL	22	18	41	-	-	-	3	-	84
IRTEJUSSUOCA	4	1	-	-	-	-	-	1	6
IRTIANGUA	19	18	10	2	1	-	1	1	52
IRTRAIRI	8	15	-	8	-	-	-	-	31
IRTURURU	3	2	-	-	-	-	1	1	7
IRUBAJARA	18	9	5	3	-	-	1	-	36
IRUNIRIA	3	4	-	-	-	-	-	-	7
IRURUBURETAMA	32	8	4	-	-	-	3	-	47
IRURUCA	2	7	-	-	-	-	-	2	11
IRVARJOTA	9	-	-	-	-	-	-	-	9
IRVICOSA DO CEARÁ	11	4	6	5	-	-	-	-	26

TOTAL GERAL => 7533

SIHA - Sistema Integrado de Informações Hidroclimatológicas e Aplicativos

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PARÁ
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

QUADRO 7.2 - NÚMERO DE POÇOS/MUNICÍPIO/ORGÃO

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE POÇOS								TOTAL
	DNOCs	SOMIDRA	CONESP	CAGECE	PHO	FSESP	CPRA	PARTIC.	
ACAFAPÉ	-	-	3	-	-	-	-	-	3
ACARAÚ	2	16	-	4	20	-	-	6	48
ALCANTARAS	2	6	-	5	-	-	-	-	13
ANONTADA	4	8	-	-	1	-	-	-	13
APUIARÉS	9	10	-	15	-	-	1	-	35
AQUIRAZ	221	134	5	5	38	-	-	10	413
ARACÓIABA	26	58	7	1	-	5	-	-	97
ARATUBA	5	7	2	-	4	-	-	-	18
BARREIRA	2	2	-	-	-	-	-	-	4
BARROQUINHA	-	1	-	-	-	17	-	-	18
BATURITÉ	21	14	20	-	1	3	2	4	65
BEBERIBE	32	18	-	26	3	-	-	9	88
BELA CRUZ	-	11	-	2	-	-	-	4	17
CANOCIA	10	28	2	-	-	24	-	-	64
CANINDÉ	58	38	17	-	-	-	-	-	113
CAPISTRANO	5	8	2	-	-	-	1	-	16
CARIDADE	35	21	6	4	-	-	-	-	66
CARIRÉ	17	17	21	2	6	-	1	-	64
CARNAUBAL	10	11	6	6	-	-	-	1	34
CASCATEL	24	71	1	15	12	4	-	1	130
CAUCAIA	208	111	24	5	12	1	4	7	372
CHAVAL	2	3	-	-	-	-	-	-	5
CHOROZINHO	2	1	-	-	-	-	-	-	3
COREAU	12	19	8	-	-	-	-	-	39
CRATEÚS	31	94	107	-	-	-	-	7	239
CROATA	1	1	-	9	-	-	-	-	11
CRUZ	-	1	-	4	-	-	-	-	5
EUZEPIO	11	16	-	-	11	-	-	1	39
FORQUILHA	-	3	-	-	-	-	-	-	3
FORTALEZA	1143	703	110	118	292	2	128	24	2520
FRECHEIRINHA	8	5	-	1	-	-	-	-	14
GENERAL SAMPAIO	7	5	-	-	-	-	-	-	12
GRAÇA	2	2	1	-	-	-	-	-	5
GRANJA	6	20	-	-	-	-	-	-	26
GRATIRAS	2	9	-	-	-	-	1	-	12
GUATUBA	4	3	-	-	-	-	-	-	7
GUARAC. DO NORTE	4	1	4	1	-	-	-	-	10
GUARANIRANGA	3	11	2	-	-	-	-	-	16
HIDROLÂNDIA	26	14	17	-	-	-	-	-	57
HORIZONTE	4	-	-	-	-	-	-	-	4
IBIAPINA	8	7	-	8	-	-	1	-	24
INDEPENDÊNCIA	13	36	54	-	-	-	1	10	114
IPAPORANGA	-	3	1	-	-	-	-	-	4
IPU	3	30	15	-	-	3	-	-	51
IPUEIRAS	7	31	7	-	-	2	-	-	47
IRAUCUBA	26	11	-	-	-	-	-	-	37
ITAPAGÉ	31	12	5	-	-	4	-	-	52
ITAPIPOCA	28	47	2	-	1	5	1	-	84
ITAPIUNA	7	5	3	-	2	-	1	4	22

continua ...

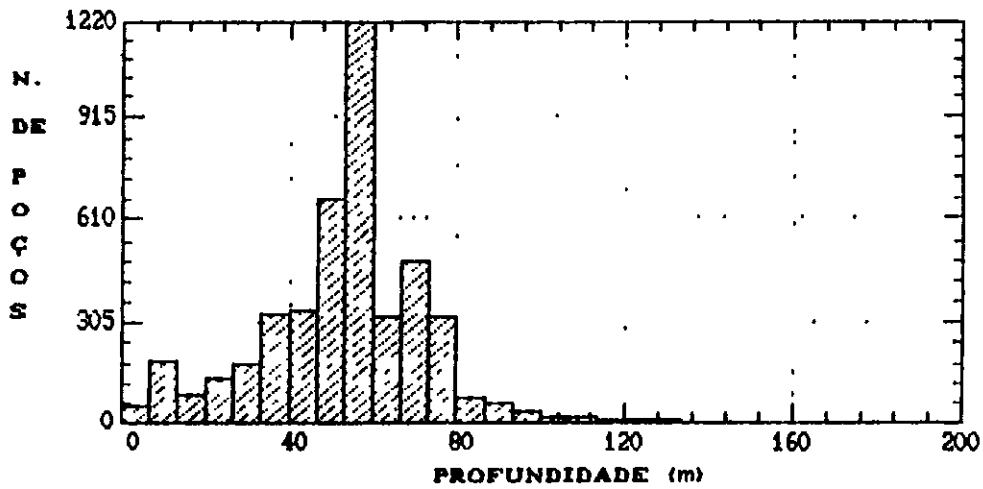
**SIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES
HIDROCLIMATOLÓGICAS E APLICATIVOS**

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

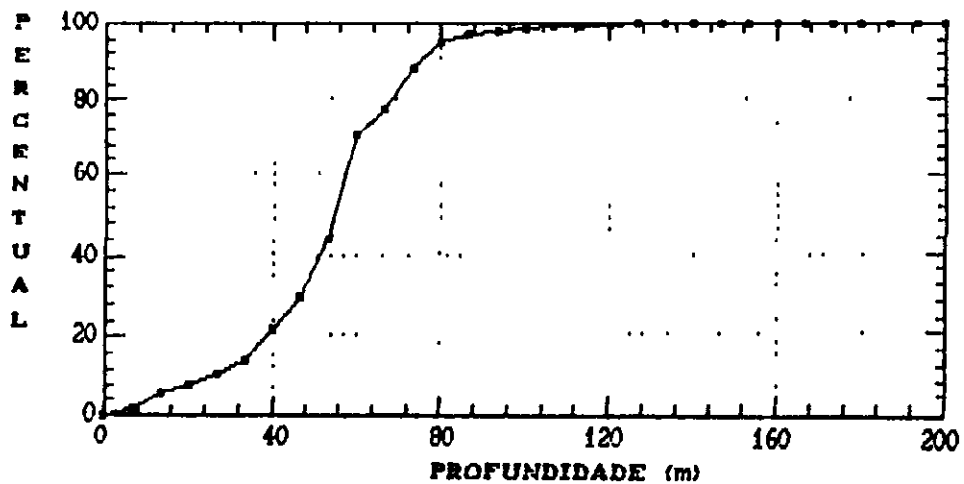
**FIGURA 7.2.a - ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR DOS POÇOS
MUNICÍPIOS DO BLOCO 2 (EXCETO FORTALEZA)**

PARAMETRO : Profundidade

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



001424

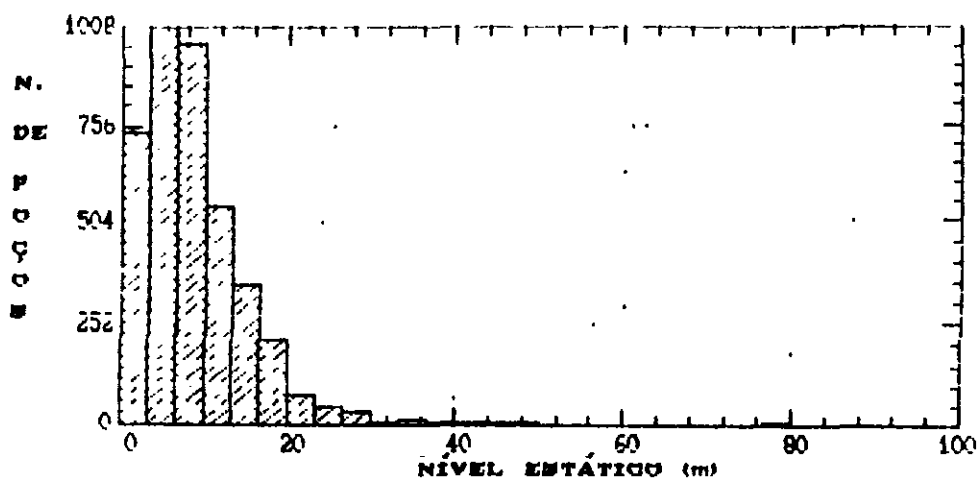
**SIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS
E APLICATIVOS**

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

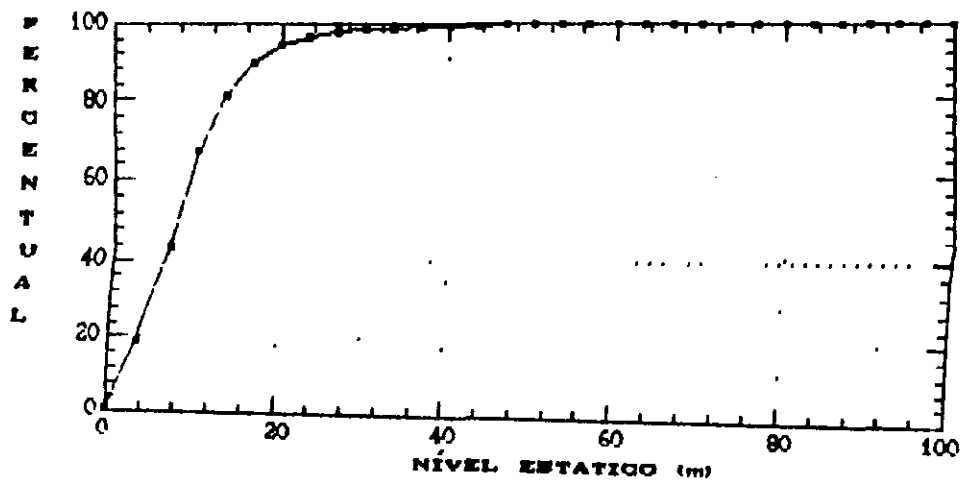
**FIGURA 7.2.b - ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR DOS POÇOS
MUNICÍPIOS DO BLOCO 2 (EXCETO FORTALEZA)**

PARAMETRO : Nivel Estático

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



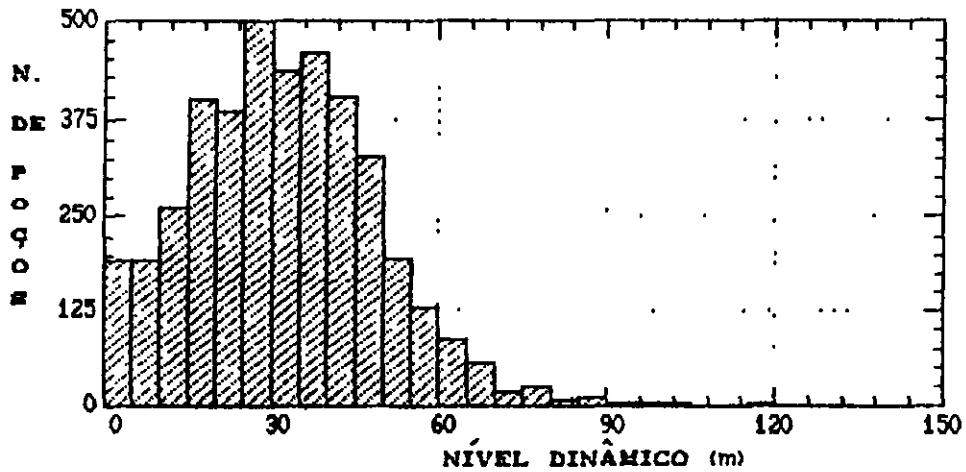
**SIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS
E APLICATIVOS**

RECURSOS HIDRICOS SUBTERRÂNEOS

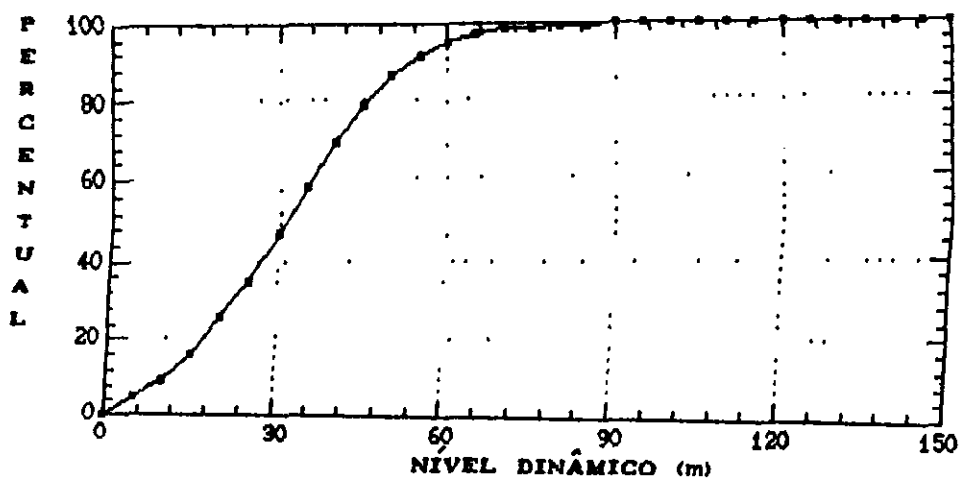
**FIGURA 7.2.c - ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR DOS POÇOS
MUNICÍPIOS DO BLOCO 2 (EXCETO FORTALEZA)**

PARAMETRO - Nivel Dinâmico

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



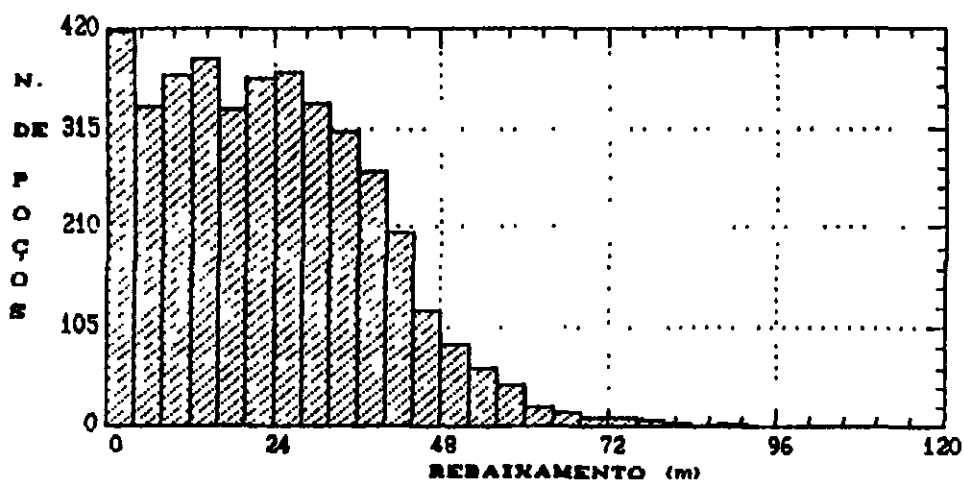
**SIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS
E APLICATIVOS**

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

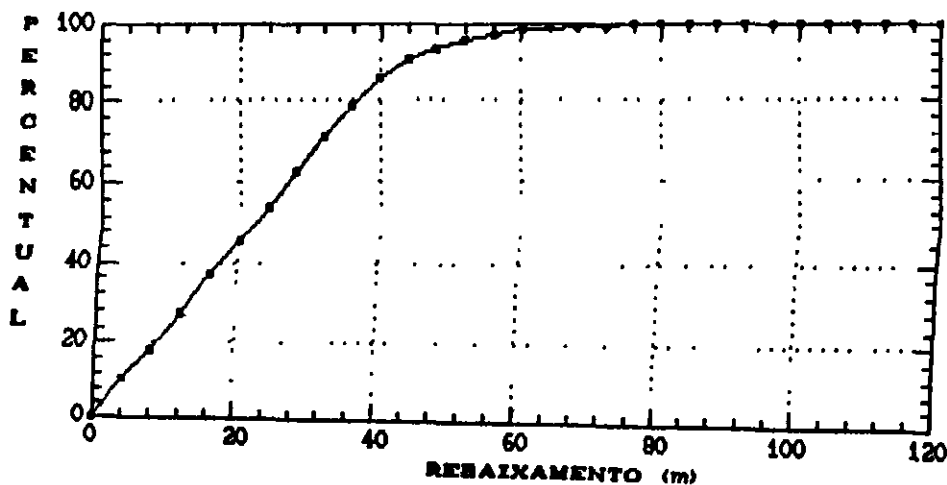
**FIGURA 7.2.d - ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR DOS POÇOS
MUNICÍPIOS DO BLOCO 2 (EXCETO FORTALEZA)**

PARAMETRO : Rebaixamento

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



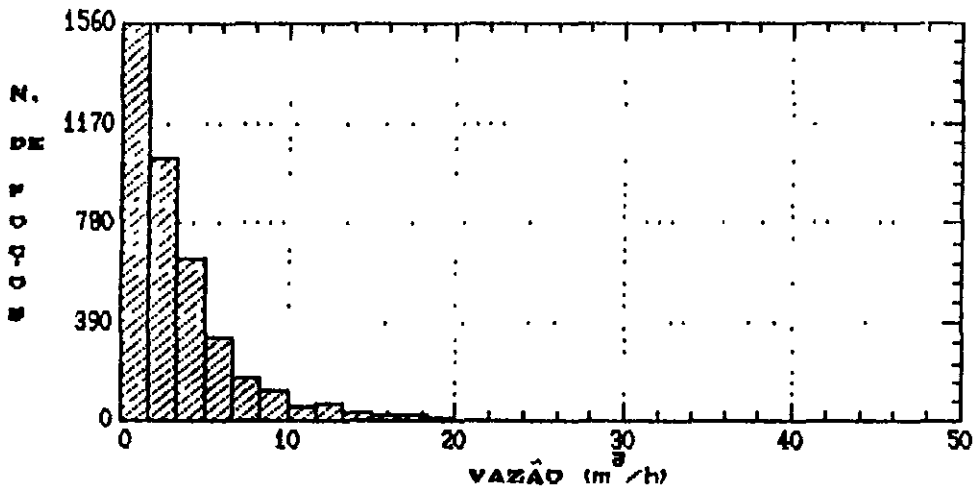
SIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS
E APLICATIVOS

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

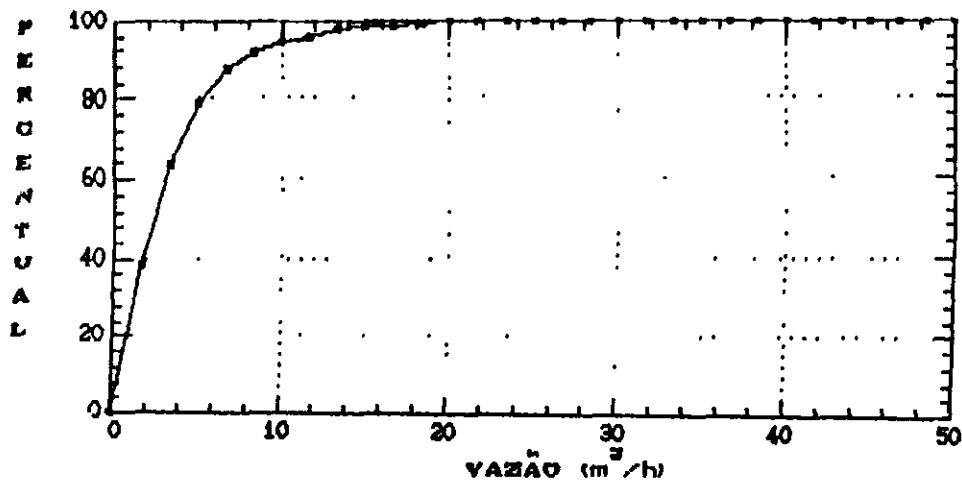
FIGURA 7.2.e - ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR DOS POÇOS
MUNICÍPIOS DO BLOCO 2 (EXCETO FORTALEZA)

PARÂMETRO : Vazão

HISTOGRAMA DE FREQÜÊNCIA



FREQÜÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



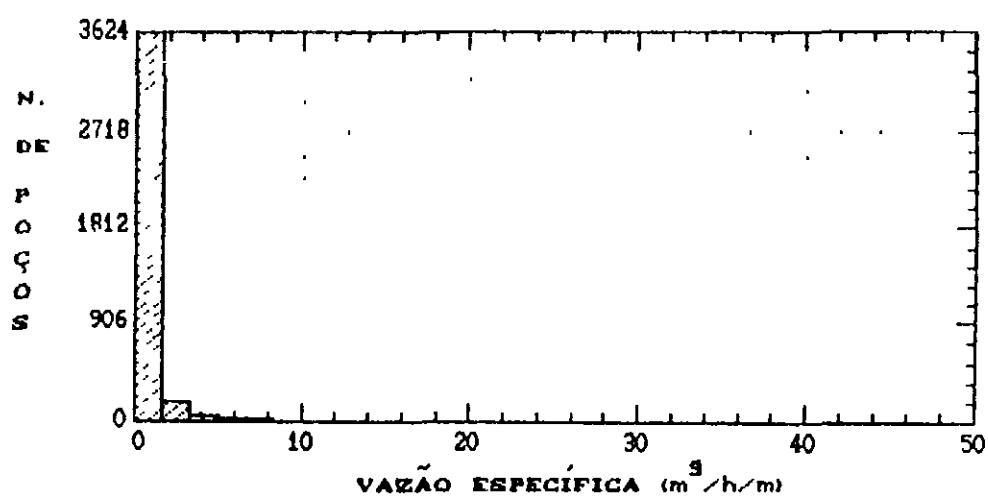
SIIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS
E APLICATIVOS

RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS

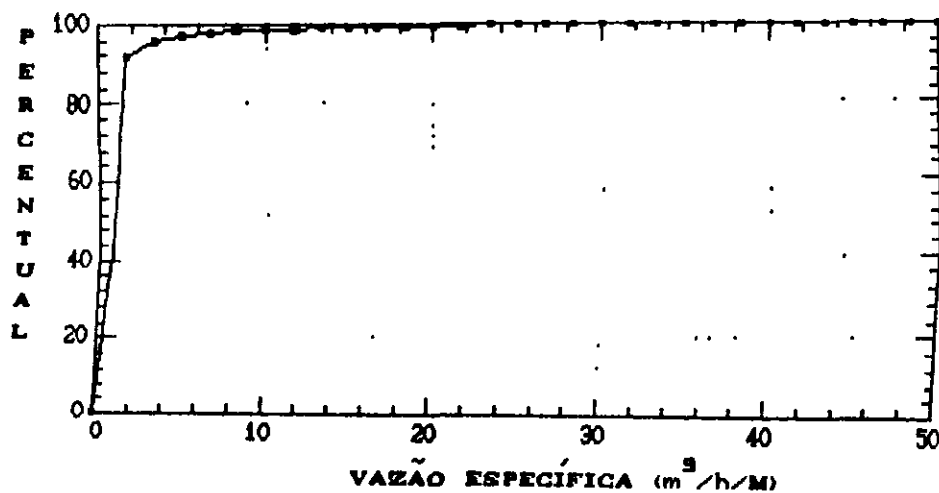
FIGURA 7.2. f - ANALISE ESTATISTICA PRELIMINAR DOS POÇOS
MUNICÍPIOS DO BLOCO 2 (EXCETO FORTALEZA)

PARAMETRO Vazão Específica

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



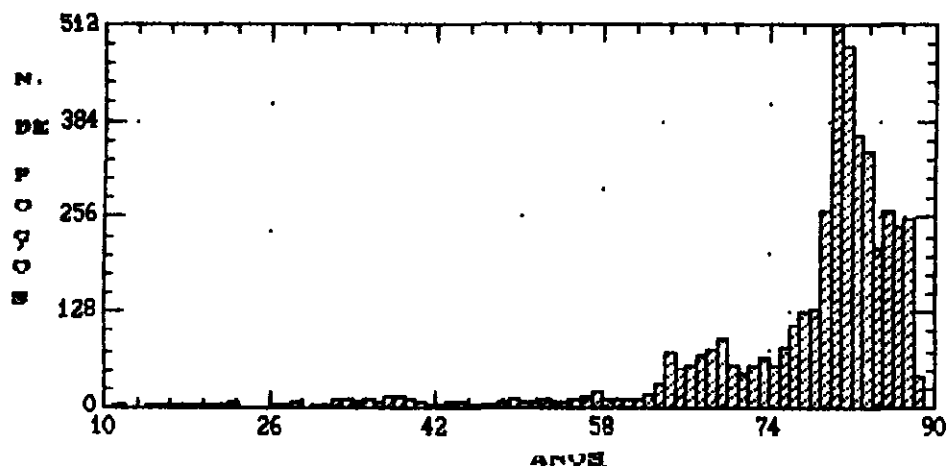
**SIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS
E APLICATIVOS**

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

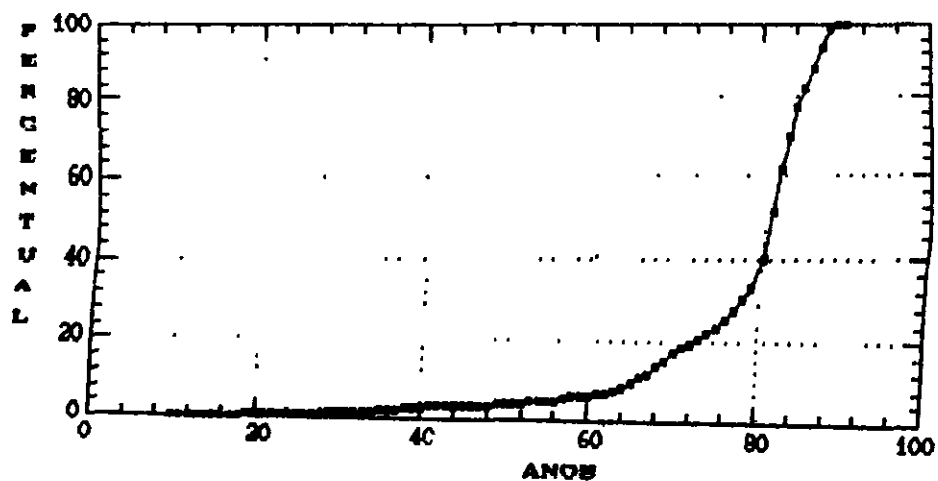
ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR DOS FOÇOS

**FIGURA 7.3.a - EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS PERFORAÇÕES
MUNICÍPIOS DO BLOCO 2 (EXCETO FORTALEZA)**

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



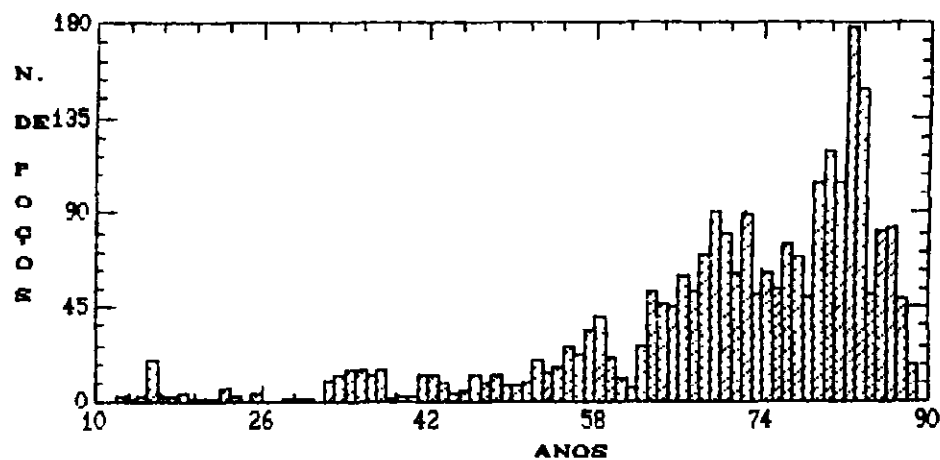
**SIHA - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS
E APLICATIVOS**

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

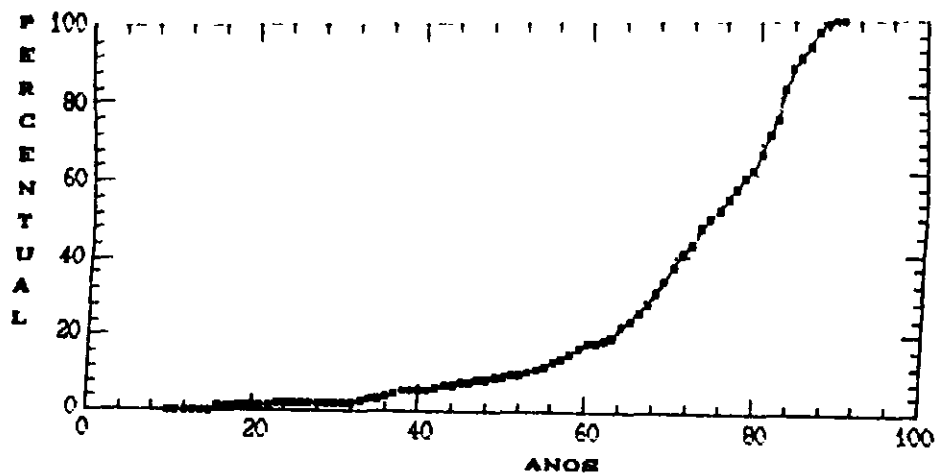
ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR DOS POÇOS

**FIGURA 7.3.b - EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS PERFURAÇÕES
REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA**

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA



QUADRO 7.5 - SÍNTESE DE ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR/MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	N.º DE POÇOS	PROFUNDIDADE (m)				ESTÁTICO (m)				NÍVEL DINÂMICO (m)				REBAIXAMENTO (m)				VAZÃO (m³/h)				VAZÃO ESPECÍFICA (m³/h/m)									
		MÍN		MÁX		MÍN		MÁX		MÍN		MÁX		MÍN		MÁX		MÍN		MÁX		MÍN		MÁX							
		Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3	Q1	Q3						
SACARAÉ	33	2	40,00	70,00	65,00	1,87	2	0,10	2,20	0,65	6,77	2	27,00	42,70	15,25	10,53	2	27,70	41,50	14,60	9,75	2	1,20	0,30	4,75	5,02	0,63	0,30	0,14	0,17	
ACARÁ	40	18	17,00	90,00	51,20	1,80	19	0,40	15,00	4,50	1,80	57	3,00	46,00	25,50	17,50	16	2,00	49,00	14,00	13,05	19	0,00	10,10	6,40	49,00	0,00	15,00	0,00	1,30	
ALCANTARAS	133	52	3,00	76,00	40,50	30,54	11	0,50	12,00	5,00	6,30	11	0,50	50,00	27,40	22,70	10	1,50	50,00	23,70	16,90	11	0,20	6,90	2,50	1,80	0,00	4,90	1,10	2,00	
AMONTADA	133	52	21,30	78,00	59,10	15,50	8	2,00	13,00	0,00	3,90	8	10,00	52,00	37,10	15,90	8	6,00	45,50	26,10	14,70	8	0,40	4,40	2,20	1,30	0,00	0,50	0,10	0,20	
APUIAZES	25	34	4,30	70,20	36,90	16,10	30	0,00	2,50	7,70	7,70	30	0,40	60,00	20,50	19,20	30	0,10	42,00	12,70	13,80	30	0,40	18,00	7,00	3,40	0,00	21,30	4,40	0,70	
ARACATIARA	413	49	7,30	114,00	50,50	4,40	190	0,00	45,00	9,10	5,20	46	1,00	66,00	31,10	11,10	370	0,20	56,00	22,40	10,40	191	0,10	16,40	1,20	6,10	170	0,00	18,00	4,30	0,70
ARATUZA	97	95	7,43	90,30	54,90	15,30	83	0,60	46,00	14,60	10,06	83	3,10	80,00	38,40	16,90	83	0,30	56,70	23,80	14,56	83	0,00	13,20	2,85	3,04	0,00	9,73	0,52	0,40	
BARREIJA	18	18	21,00	10,00	54,28	4,48	16	0,00	30,10	1,30	0,62	14	7,00	42,00	33,64	18,11	16	5,00	50,90	22,30	14,40	16	0,30	16,00	1,51	4,55	14	0,01	1,80	0,35	0,52
BARROQUINHA	78	4	39,00	66,00	51,75	15,30	4	3,50	12,00	7,92	4,87	4	21,00	45,00	35,15	11,50	4	17,50	30,50	27,20	10,70	4	1,20	4,40	3,07	1,48	0,00	0,30	0,16	0,16	
BATATITE	65	63	7,50	54,00	17,10	1,00	3	2,20	12,40	4,34	5,42	3	10,00	17,40	14,07	4,22	3	5,20	7,80	6,50	1,30	3	0,00	17,60	4,84	7,58	3	0,77	2,28	1,20	0,46
BEFERETE	84	83	4,40	104,10	54,50	19,27	51	0,70	24,00	9,30	4,56	51	7,00	43,10	33,38	15,04	51	2,00	53,30	24,04	12,74	51	0,10	14,00	3,60	3,25	51	0,00	4,60	0,36	0,72
BOELA CRUZ	37	14	9,20	93,00	61,10	21,73	79	0,60	28,00	6,44	5,45	79	3,10	50,00	24,10	16,70	79	1,40	47,50	17,40	16,50	79	0,20	11,30	3,10	2,50	79	0,00	2,03	0,51	0,57
CABOCTI	44	42	5,20	66,00	31,63	20,21	50	0,50	24,00	8,25	5,21	50	3,50	43,00	16,07	10,00	50	0,70	34,20	7,82	8,14	50	0,40	16,80	7,55	4,24	50	0,00	4,25	2,02	1,76
CAMPINHO	113	112	11,00	155,10	61,75	20,71	93	0,40	10,00	9,13	7,90	93	0,70	116,00	35,31	20,72	93	0,50	114,00	26,07	18,40	93	0,10	13,20	2,54	2,67	93	0,00	3,23	0,24	0,43
CARIPEDANO	163	161	50,00	84,50	62,52	7,61	16	2,50	32,00	12,76	9,13	16	22,00	53,00	39,00	9,22	16	2,70	44,50	27,03	12,21	16	0,20	9,90	2,94	2,94	16	0,01	3,28	0,31	0,00
CARITE	44	44	3,40	84,00	35,80	17,87	53	0,70	20,20	8,70	5,14	53	1,70	40,00	35,76	15,72	53	0,70	50,70	27,05	13,41	53	0,00	0,10	2,16	2,07	53	0,00	1,12	0,44	1,07
CARIMONAL	44	44	15,00	86,50	52,53	14,58	52	1,00	28,30	8,97	6,32	52	2,70	70,00	32,01	13,90	52	0,50	45,00	23,04	13,77	52	1,10	27,40	3,60	5,64	50	0,00	7,36	0,44	1,22
CASCATEL	130	129	4,00	153,00	83,44	30,23	30	0,70	79,00	16,13	17,50	30	10,50	119,00	43,38	24,42	30	9,30	66,00	27,25	14,73	30	0,20	41,00	7,15	9,13	30	0,00	2,13	0,35	0,40
CAUCAIA	372	344	4,00	100,00	47,00	22,44	113	0,50	20,00	7,40	5,05	113	0,20	66,00	25,73	17,05	113	0,20	56,40	18,39	16,90	113	0,10	22,60	5,07	5,43	113	0,00	18,00	1,91	3,75
CEMIL	51	51	44,00	80,00	71,00	7,61	4	2,60	12,00	7,40	6,35	4	44,00	60,00	52,12	6,04	4	36,00	55,60	44,72	9,45	4	2,00	6,60	6,45	6,30	4	0,00	0,62	0,01	0,01
CHORRIZINHO	31	31	14,50	60,00	41,16	22,01																									
COQUEM	39	39	15,00	78,00	56,44	9,38	35	2,00	17,40	8,63	9,38	35	11,40	61,00	29,57	12,60	35	4,20	51,00	30,93	12,75	35	0,40	26,40	5,58	5,30	35	0,01	1,91	0,40	0,56
CRATEOS	239	239	12,51	194,00	64,66	4,81	174	1,20	90,00	11,69	13,23	174	6,40	130,00	39,57	18,60	174	1,30	69,50	27,07	15,00	174	0,00	17,40	2,90	3,40	174	0,00	12,15	0,37	1,00
CRUATA	11	11	3,30	48,20	17,90	24,24	11	0,70	13,00	2,36	4,01	11	0,70	30,00	8,84	14,13	11	0,10	31,00	6,50	11,07	11	2,20	18,00	7,91	5,56	5	0,12	26,00	6,21	10,24
CRUZ	31	31	12,60	72,40	25,22	24,58	4	2,40	4,70	3,72	2,01	4	3,30	50,00	15,12	23,25	4	0,50	43,30	11,40	21,24	4	2,70	16,20	12,02	6,40	2	0,06	14,52	9,31	13,00
ENFEREIRO	39	39	28,00	120,00	52,00	16,44	37	1,00	48,00	9,63	7,79	37	10,00	43,00	30,35	10,10	37	7,00	56,00	21,26	16,42	37	0,40	13,00	2,94	2,50	37	0,02	1,44	0,21	0,28
ENFEREIRO	31	31	46,00	60,00	41,16	22,01																									
FORTALIZA	2520	2504	2,00	120,00	65,87	16,43	2425	0,00	50,00	8,60	6,57	2415	1,90	91,50	25,95	13,66	2399	0,05	66,50	17,40	12,40	2393	0,10	52,00	4,31	3,96	2351	0,00	25,40	0,94	2,33
FRECHETAMA	141	141	4,40	100,00	50,70	22,80	11	2,40	16,00	10,02	4,92	11	3,40	45,00	24,22	11,53	11	1,00	32,00	14,20	9,04	11	2,90	20,00	7,91	6,02	11	0,00	18,40	2,33	5,30
GENERAL SAMPAIO	121	121	54,00	90,00	72,10	18,56	11	0,00	23,00	17,72	5,22	11	34,10	78,00	54,02	19,23	11	18,00	55,00	30,31	13,56	11	0,10	4,20	1,14	1,47	11	0,00	0,22	0,05	0,07
GRACA	51	51	104,00	84,00	84,00	16,28	3	4,30	30,00	18,74	13,15	3	36,20	75,00	58,06	19,04	3	3,10	45,00	39,30	6,71	3	0,40	4,80	3,10	3,72	3	0,01	0,15	0,07	0,07
GRANJA	26	26	19,70	78,00	69,83	16,00	21	1,50	66,00	13,72	14,52	21	18,00	69,00	38,22	15,05	19	6,00	64,00	24,90	10,72	21	0,10	10,40	2,74	2,83	21	0,00	1,88	0,24	0,43
GROETAS	121	121	40,00	75,00	61,18	9,07	11	4,70	18,90	9,72	4,34	11	24,00	41,70	43,76	12,05	11	13,90	52,70	34,04	12,09	11	0,50	5,60	2,11	1,82	11	0,01	0,23	0,08	0,00
IGNATIA	7	7	25,00	60,00	62,00	12,90	6	3,00	8,00	5,70	2,20	6	12,00	53,00	28,40	15,64	6	4,40	45,00	22,70	14,30	6	0,40	3,40	1,38	1,23	6	0,01	0,34	0,12	0,13
IGUARAC DO NORTE	10	10	6,90	100,00	60,30	22,70	10	0,00	17,00	8,33	6,03	10	3,00	53,50	31,34	14,85	10	1,40	53,50	23,01	16,23	10	0,40	8,80	3,74	2,40	10	0,01	4,00	0,61	1,21
IGUARAC DO SUL	16	16	45,00	90,00	67,30	12,90	16	0,00	37,00	11,05	12,04	16	9,50	48,00	44,32	16,84	16	7,30	64,00	33,76	11,53	16	0,20	13,20	2,72	3,92	16	0,01	1,37	0,16	0,37
IMBOLANDA	57	57	42,00	82,00	61,45	7,90	54	1,40	20,00	6,37	3,71	54	7,40	71,00	37,00	13,00	54	5,20	66,00	30,62	13,58	54	0,10	16,90	2,78	3,57	54	0,00	1,88	0,16	0,31
IMBIZOTE	6	6	38,10	81,00	59,70	22,45																									

QUADRO 7.3 - SÍNTESE DE ANÁLISE ESTATÍSTICA PRELIMINAR/MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	CÓD. DE MUNICÍPIO	PROFUNDIDADE (m)					ESTÁTICO (m)					NÍVEL DINÂMICO (m)					REALIZAMENTO (m)					VAZÃO (m³/s)					VAZÃO ESPECÍFICA (m³/s/m²)										
		POS	DES	MIN	MAX	MEQ	TX-1	POS	DES	MIN	MAX	MEQ	TX-1	POS	DES	MIN	MAX	MEQ	TX-1	POS	DES	MIN	MAX	MEQ	TX-1	POS	DES	MIN	MAX	MEQ	TX-1						
ABRACAM	871	871		70.00	100.00	60.53	18.03	63		0.00	15.50	4.96	4.06	63		1.40	95.00	37.91	17.99	63		1.40	92.20	32.95	17.31	63		0.00	12.00	1.93	2.01	63		0.00	0.76	0.10	0.16
ABRACORAPE	1021	1791		8.00	171.00	60.35	20.18	152		0.20	45.70	7.14	5.31	152		0.00	96.00	38.76	17.57	152		2.00	88.60	32.12	17.04	152		0.00	16.40	2.40	2.56	252		0.00	1.00	0.19	0.41
ABREDO	131	131		35.00	77.70	54.63	11.62	12		1.00	20.00	10.40	5.20	12		10.00	50.00	32.67	10.51	12		10.00	34.20	22.10	8.56	12		0.20	14.00	3.82	4.36	12		0.01	1.17	0.26	0.41
ACATIOPOLIS	161	161		12.00	60.00	45.13	9.37	15		5.00	29.10	12.04	6.57	15		0.40	53.20	24.14	12.13	15		1.20	61.10	12.42	7.71	15		0.90	0.00	6.52	2.66	15		0.04	0.00	1.43	2.69
ACIUNOPOLIS	841	841		6.00	102.00	51.29	20.40	69		2.00	26.60	8.27	4.55	69		3.90	80.00	28.71	15.00	69		0.20	66.00	20.44	15.02	69		0.20	17.50	3.41	3.17	67		0.00	7.27	0.55	1.11
ACIUNOPOLIS	71	71		45.00	90.00	61.21	14.38	5		1.30	11.60	6.18	3.72	5		20.00	46.00	31.90	12.96	5		14.00	61.00	25.72	11.56	5		1.10	7.20	3.72	2.57	5		0.03	0.42	0.19	0.16
ACIUNOPOLIS	21	21		35.00	70.00	52.50	24.75	2		2.60	6.00	4.30	2.40	2		25.00	61.00	33.00	11.31	2		19.00	38.40	28.70	13.72	2		2.20	3.00	2.60	0.56	2		0.06	0.16	0.11	0.07
ACIUNOPOLIS	141	141		21.00	70.00	56.73	16.75	15		20.00	24.10	8.04	5.56	15		16.20	63.70	36.30	16.91	15		11.70	55.10	28.30	15.20	15		0.20	6.40	2.53	1.87	15		0.01	0.33	0.13	0.11
ACIUNOPOLIS	301	301		9.50	91.00	44.81	24.11	27		0.00	22.30	5.88	5.29	27		6.00	57.00	21.22	15.81	27		0.30	55.00	15.34	16.13	27		0.10	18.90	5.27	4.32	27		0.00	2.67	2.01	4.10
ACIUNOPOLIS	211	211		18.00	81.00	48.64	18.47	16		1.50	20.00	8.35	5.27	16		6.50	78.00	30.60	19.28	16		2.00	70.50	22.09	18.00	16		0.10	8.00	2.87	1.91	16		0.00	2.00	0.30	0.52
ACIUNOPOLIS	211	211		18.00	81.00	54.75	18.40	17		0.00	34.00	7.98	9.98	17		3.50	70.00	32.90	17.63	17		2.50	52.50	26.93	15.20	17		0.30	10.00	3.88	2.77	17		0.01	0.08	0.20	0.20
ACIUNOPOLIS	451	451		6.40	85.50	51.50	17.04	66		1.00	52.00	8.10	7.30	66		5.00	71.50	34.49	15.40	66		2.00	69.50	28.30	14.55	66		0.20	14.00	2.49	2.72	66		0.00	3.04	0.20	0.51
ACIUNOPOLIS	361	361		16.00	104.00	60.75	18.23	23		1.00	33.20	11.66	9.43	23		4.00	62.00	36.62	15.26	23		0.50	57.00	25.21	16.75	23		0.10	8.00	2.52	1.37	23		0.00	6.00	0.57	1.17
ACIUNOPOLIS	51	51		50.00	60.00	55.00	3.00	5		6.00	11.20	8.04	3.07	5		29.30	40.00	35.66	4.06	5		22.00	32.50	27.62	4.20	5		0.20	1.90	1.18	0.73	5		0.01	0.08	0.05	0.03
ACIUNOPOLIS	1311	1301		18.00	102.00	54.94	18.02	115		1.70	41.70	12.70	6.88	115		9.00	73.00	34.00	12.97	115		2.00	51.00	21.38	11.05	115		0.00	34.30	3.59	3.91	115		0.00	3.60	0.33	0.53
ACIUNOPOLIS	1391	1361		9.00	144.00	58.91	17.44	116		0.00	34.50	5.67	16.00	116		3.50	86.00	35.17	14.37	116		4.00	68.00	27.15	14.07	116		0.10	11.30	2.91	2.41	116		0.00	1.51	0.19	0.27
ACIUNOPOLIS	251	251		6.70	90.00	47.49	22.73	21		0.90	41.00	7.44	9.96	21		3.10	80.00	30.25	21.25	21		1.10	75.00	25.00	21.03	21		0.70	13.20	4.14	1.50	21		0.02	3.36	0.57	0.89
ACIUNOPOLIS	341	341		30.00	84.00	59.90	12.65	33		2.00	21.00	9.25	5.19	33		9.00	60.00	32.30	13.36	33		3.30	68.40	23.04	11.88	33		0.10	8.00	2.66	2.54	33		0.00	1.97	0.27	0.47
ACIUNOPOLIS	21	21		20.20	60.00	38.10	16.00	2		3.00	10.70	7.25	4.86	2		14.00	29.00	21.50	10.60	2		3.30	25.20	16.25	15.40	2		0.30	1.50	0.90	0.45	2		0.04	0.09	0.07	0.02
ACIUNOPOLIS	721	721		8.70	90.00	48.86	24.80	65		1.00	37.70	8.67	7.37	65		2.60	69.50	25.05	17.85	65		0.70	65.50	16.57	15.58	65		0.40	15.80	4.57	2.90	65		0.01	10.29	1.03	1.51
ACIUNOPOLIS	351	351		9.00	60.00	41.39	11.00	31		1.00	26.40	13.26	6.03	31		0.00	54.00	22.73	9.76	31		1.50	36.00	10.85	6.37	31		0.10	9.90	1.27	2.07	31		0.01	1.33	0.50	0.60
ACIUNOPOLIS	101	101		12.70	84.00	56.42	18.87	16		2.20	23.00	11.10	6.45	16		4.50	72.00	35.40	19.89	16		0.40	55.00	25.90	14.66	16		0.20	7.20	3.24	2.34	16		0.00	12.00	1.32	3.35
ACIUNOPOLIS	841	831		9.70	85.00	58.10	16.00	66		2.50	26.00	10.42	5.90	66		12.00	70.00	35.38	13.57	66		1.00	59.00	24.96	14.22	66		0.10	11.30	3.00	2.33	66		0.00	3.00	0.26	0.66
ACIUNOPOLIS	31	31		11.00	72.00	47.66	32.31	2		4.00	16.50	10.25	6.04	2		11.00	57.50	34.25	32.88	2		7.00	61.00	24.00	24.64	2		1.50	6.00	1.75	3.18	2		0.04	0.08	0.45	0.50
ACIUNOPOLIS	51	51		6.00	70.00	44.40	35.54	2		4.50	11.40	8.95	3.46	2		54.00	62.00	58.40	5.09	2		48.30	58.60	49.45	1.42	2		0.10	0.20	0.15	0.07	2		0.00	0.00	0.00	0.00
ACIUNOPOLIS	127	127		48.00	123.00	71.66	19.49	23		0.00	40.00	11.45	11.41	23		1.00	60.30	33.83	17.26	23		1.00	47.30	22.38	14.30	23		0.40	20.00	6.36	6.49	23		0.01	20.00	2.02	5.45
ACIUNOPOLIS	41	41		26.00	60.00	43.32	13.95	3		3.00	5.50	4.33	1.26	3		12.00	39.00	29.83	15.44	3		9.00	34.00	25.50	14.29	3		1.00	4.00	2.46	1.50	3		0.02	0.27	0.16	0.12
ACIUNOPOLIS	1251	1251		26.00	96.00	58.45	16.36	97		0.00	21.50	9.27	4.77	97		1.00	68.00	35.04	15.96	97		0.50	60.10	24.57	15.82	97		0.10	42.00	3.95	5.15	97		0.00	20.00	0.59	2.10
ACIUNOPOLIS	491	491		8.50	95.00	47.38	25.27	42		0.00	22.00	7.52	5.88	42		1.30	66.20	29.67	21.09	42		0.30	52.00	22.70	17.31	42		0.20	15.40	5.12	3.36	42		0.00	25.67	4.31	8.02
ACIUNOPOLIS	1561	1531		4.00	92.70	51.08	23.26	136		1.00	29.00	7.52	5.33	136		2.60	86.00	32.40	20.20	136		0.10	74.30	24.00	18.16	136		0.00	16.40	2.50	2.48	136		0.00	60.00	1.78	4.69
ACIUNOPOLIS	271	271		16.30	123.00	68.17	26.27	22		2.00	15.00	6.94	4.25	22		3.80	90.00	30.86	24.67	22		0.60	75.00	23.91	22.65	22		0.10	10.00	4.28	3.68	22		0.00	10.00	2.66	5.36
ACIUNOPOLIS	511	501		4.80	174.00	66.90	28.73	40		0.00	29.70	10.44	7.86	40		0.00	89.50	40.81	17.50	40		0.30	73.60	30.37	15.20	40		0.20	11.00	3.59	2.67	40		0.02	17.67	6.68	2.86
ACIUNOPOLIS	1421	1391		5.00	111.00	50.02	21.39	129		0.10	30.00	7.91	5.10	129		4.00	75.00	30.09	16.52	129		0.70	65.00	22.21	14.91	129		0.00	16.70	3.01	2.71	129		0.00	5.64	0.46	0.91
ACIUNOPOLIS	171	171		5.45	71.00	46.92																															

população considerada para o Bloco 2, a exemplo de Fortaleza, Aquiraz, Santa Quitéria e Sobral

As limitações desta análise estão relacionadas à avaliação dos parâmetros hidrogeológicos independentemente do aquífero captado, o que, no caso de localidades com pequena quantidade de poços, não possibilita caracterizar o tipo de distribuição e os seus prováveis limites. Mesmo assim, para a maioria dos municípios foi possível estabelecer a variação desses parâmetros, o que passa a constituir uma iniciação para a caracterização hidrogeológica a ser definida na 2ª etapa do Plano

A seguir, são analisados os parâmetros individualmente, levando-se em conta os valores médios, limítrofes e faixas de predominância

Tendo em vista a heterogeneidade das amostras, os tipos de distribuição podem ser mais facilmente definidos para a profundidade e vazão. Nos outros casos, a configuração não possibilita identificar claramente a distribuição

Profundidade

A profundidade segue uma distribuição normal com valor mínimo de 2 metros e máximo de 194 metros, sendo que as profundidades predominantes variam de 47 a 73 metros, com valor modal de 60 metros. Uma vez mais fica caracterizada a enorme tendência em perfurar poços com profundidade de 60 metros (1 220 no Bloco 2), muito embora nunca tenha sido feita uma análise estatística de profundidades de fraturas saturadas em rochas cristalinas. Durante a 2ª etapa do Plano poder-se-á avaliar mais seguramente a influência dos poços no Cristalino, e assim, proceder à correlação profundidade versus entradas d'água

Profundidades superiores a 100 metros estão relacionadas a poços perfurados na Formação Serra Grande ou a poços no Cristalino. Por outro lado, 90% dos poços têm profundidades menores que 77 metros

Para o Município de Fortaleza, os valores predominantes variam de 34 a 60 metros, com valor modal de 50 metros, sendo que a profundidade abaixo de 64 metros predomina em 90% dos poços perfurados. A diminuição da faixa de predominância, neste caso, se relaciona mais diretamente ao aproveitamento do Grupo Barreiras, sobreposto ao embasamento cristalino, sendo que este é aproveitado quando o Barreiras não se apresenta com suficiente transmissibilidade

- Nível estático

O valor mínimo para o nível estático (NE) é zero e está relacionado a poços jorrantes, bem como a poços efetivamente com nível d'água igual ao do terreno. Já o máximo valor é de 95 metros, relacionado a um poço perfurado em Trianguaçu. Todavia, a predominância está em torno de 3 a 10

metros, com valor modal de 5 metros. A distribuição de frequência acumulada revela que 90% dos poços tem NE menor que 17 metros. Este parâmetro não permite proceder maiores considerações, tendo em vista que a faixa de predominância está afeta à maioria dos aquíferos captados na maior parte dos municípios

- Nível dinâmico

O nível dinâmico (ND) dos poços segue a mesma distribuição do nível estático, porém, considerando que a amostra é heterogênea (vários aquíferos), a tendência é de haver uma maior dispersão dos valores, já que o ND depende das características hidrodinâmicas do aquífero, mesmo assim, fica evidente a concentração dos valores na faixa de 15 a 45 metros, com frequência maior nos 27 metros

De antemão, fica caracterizado o baixo índice de intervenções nos aquíferos freáticos do tipo Dunas e Aluviões, haja vista que possuem profundidades, via de regra, menores que 15 metros e no gráfico de frequência acumulada somente 16% dos poços possuem ND menor que 15 metros. Por outro lado, em 90% dos casos, o nível dinâmico é bem menor que 50 metros, o que possibilita concluir que equipamentos de bombeamento com altura de sucção maior que 50 metros raramente são utilizados no Bloco 2

Em Fortaleza, da mesma forma que a profundidade, os valores do nível dinâmico sofrem influência do Grupo Barreiras, fato que diminui a dispersão da faixa de concentração dos valores, variando desta feita entre 13 e 30 metros, com valor modal de 18 metros

- Rebaixamento

O rebaixamento representa a variação do nível d'água de forma absoluta, obtendo-se assim uma concentração bastante homogênea de valores até os 36 metros. Ao contrário da distribuição dos níveis estático e dinâmico, onde o ajuste do histograma sugere uma distribuição supostamente do tipo gama, pelo menos na forma, o rebaixamento assume uma distribuição com feições do tipo seminormal, ou seja, existe uma quantidade grande de poços, 80% do total, equitativamente distribuídos e os restantes 20% com concentrações paulatinamente decrescentes

Como foi colocado inicialmente, a amostra é heterogênea, motivo pelo qual não é possível caracterizar, para o caso específico do rebaixamento, um valor predominante. Na realidade, existe uma faixa de predominância que varia de zero a 36 metros. Somente com o tratamento individualizado por aquífero é que poderá haver uma maior aproximação do valor modal

As mesmas observações são válidas para o Município de Fortaleza, somente que a faixa de predominância do rebaixamento está mais concentrada de zero a 20 metros



Os testes de aquíferos inventariados (Anexo V A Tomo II A, se restringem àqueles realizados pela CAGECE em seus programas de pesquisa de mananciais e pela SIRAC no Vale do Acaraú, o que totaliza 76 testes

Esta quantidade irrisória de testes reflete o baixo nível de conhecimento das características hidrodinâmicas dos aquíferos captados no Estado do Ceará. É, todavia, compreensível, uma vez que os órgãos que detêm o maior número de poços, DNOCS e SOHIDRA, não objetivam o fomento e desenvolvimento da pesquisa de águas subterrâneas, mas somente executam a perfuração de poços

Fica, de certa forma prejudicado o desenvolvimento das etapas de caracterização hidrogeológica uma vez que os parâmetros hidrodinâmicos disponíveis (transmissibilidade, permeabilidade e coeficiente de armazenamento) estão restritos aos 76 testes de aquífero predominantemente executados no aquífero aluvionar, fato que impossibilita a extrapolação de dados para um universo maior

7.7 Análises Químicas

As análises químicas inventariadas e homogeneizadas totalizam 1.558, perfazendo 20% do número de poços perfurados, com os seguintes índices por órgão: CAGECE, 90,9%, CPRM, 77,6%, FSESP, 16,2%, CONESP, 6,1%, SOHIDRA, 0,1%, FIRMAS PARTICULARES, 15,2%. O baixo índice de análises reflete o menosprezo às características físico-químicas das águas subterrâneas captadas. Fica caracterizado o interesse maior pelas características organolépticas avaliadas de forma expedita na época da perfuração, o que propiciou a divulgação inconsequente de que os poços no Cristalino possuem água salobra

Apesar das restritas informações, deverá ser realizada a caracterização química geral das águas, a determinação da potabilidade, uso da água para irrigação e classificação dos fácies químicos, no decorrer da 2ª etapa do Plano

Os quantitativos de análises químicas distribuídas por órgão/empresa e por município são mostrados nos quadros 7.5 e 7.6, respectivamente

7.8 Consideração Final

É prudente que, a nível de ações imediatas, seja realizada a divulgação da ficha de características técnicas de poços, adotada pelo PERH, junto aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem como às empresas de perfuração de poços. Com isso, a SRH poderá avaliar a receptividade de sua implantação e, paralelamente às atividades do Plano, dar continuidade ao armazenamento das informações no banco de dados

Da análise estatística preliminar desenvolvida a partir de alguns parâmetros pertinentes aos poços inventariados, fica evidente a dispersão nas tendências de distribuição, tendo em vista a diversidade de aquíferos constituintes da amostra e da variedade de técnicas de locação e métodos de perfuração empregados. Muito embora estes aspectos sejam relevantes, objetivou-se com esta análise dar uma forma de apresentação preliminar à massa de dados inventariados, obtendo-se desde já os limites e predominâncias de valores para os parâmetros hidrogeológicos considerados

Mesmo considerando que nesta 1ª etapa do PERH tenha se conseguido reunir todo o acervo de informações até então disponíveis, o que por si só constitui um grande avanço, fica evidente que é necessário aprimorar o nível das informações hidrogeológicas. Os 7.533 poços inventariados e tratados estatisticamente de forma preliminar, possibilitaram a obtenção de informações importantes sobre os parâmetros hidrogeológicos analisados, mas nem por isso são suficientes para o perfeito conhecimento das águas subterrâneas no Estado. Deve ser incentivada a preocupação em definir os parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos e a qualidade de suas águas para que as disponibilidades sejam efetivamente estabelecidas

QUADRO 7.5 - NÚMERO DE ANÁLISES/ÓRGÃO

ÓRGÃO	Nº DE ANÁLISES QUÍMICAS
DNOCS	512
SOHIDRA	3
CONESP	455
CAGECE	331
FSESP	27
CPRM	128
OUTROS	102
TOTAL	1552

QUADRO 7.6
Nº ANÁLISES QUÍMICAS/MUNICÍPIO/ÓRGÃO

MUNICÍPIO	ÓRGÃO EXECUTOR	NÚMERO DE ANÁLISES
ACARAPE	CONESP	2
ACARAÚ	CAGECE	4
	FIRMA PARTICULAR	3
ALCANTARAS	DNOCS	1
	CAGECE	4
APUIARÉS	DNOCS	2
	CAGECE	12
	CPRM	1
AQUIRAZ	DNOCS	27
	SOHIDRA	1
	CONESP	1
	CAGECE	5
	FIRMA PARTICULAR	7
ARACOIABA	DNOCS	6
	CONESP	2
	CAGECE	1
	FSESP	5
ARATUBA	DNOCS	2
	SOHIDRA	2
	CONESP	1
BARREIRA	DNOCS	1
BATURITÉ	DNOCS	4
	CONESP	13
	FSESP	2
	FIRMA PARTICULAR	1
BEBERIBE	DNOCS	1
	CAGECE	26
	FIRMA PARTICULAR	7

000436

QUADRO 7.6
Nº ANÁLISES QUÍMICAS/MUNICÍPIO/ÓRGÃO

MUNICÍPIO	ÓRGÃO EXECUTOR	NÚMERO DE ANÁLISES
BELA CRUZ	CAGECE	2
	FIRMA PARTICULAR	4
CAMOCIM	DNOCS	3
	FSESP	6
CANINDÉ	DNOCS	8
	CONESP	11
	DNOCS	1
CAPISTRANO	DNOCS	9
	CONESP	4
	CAGECE	4
CARIDADE	DNOCS	1
	CONESP	15
	CAGECE	2
CARIRÉ	DNOCS	6
	CONESP	4
	CAGECE	2
CARNAUBAL	CONESP	6
	DNOCS	4
	CAGECE	13
CASCAVEL	FSESP	3
	FIRMA PARTICULAR	1
	DNOCS	40
	SOHIDRA	1
	CONESP	17
	CAGECE	5
CAUCAIA	FSESP	1
	FIRMA PARTICULAR	6
	CONESP	4
	DNOCS	4
COREAÚ	CONESP	82
	CAGECE	4
	FIRMA PARTICULAR	4
CRATEÚS	CAGECE	9
	CAGECE	9

QUADRO 7.6
Nº ANÁLISES QUÍMICAS/MUNICÍPIO/ÓRGÃO

MUNICÍPIO	ÓRGÃO EXECUTOR	NÚMERO DE ANÁLISES
CRUZ	CAGECE	4
EUSÉBIO	DNOCS	2
FRECHEIRINHA	CAGECE	1
GENERAL SAMPAIO	DNOCS	1
GUARACIABA DO NORTE	DNOCS	1
	CCNESP	1
	CAGECE	1
HIDROLÂNDIA	DNOCS	5
	CONESP	9
IBIAPINA	DNOCS	1
	CAGECE	8
INDEPENDÊNCIA	DNOCS	3
	CONESP	42
	FIRMA PARTICULAR	7
IPU	DNOCS	1
	CONESP	4
	FSESP	3
IPUEIRAS	DNOCS	1
	CONESP	2
IRAUCUBA	DNOCS	4
ITAPAGÉ	DNOCS	3
	FSESP	1
ITAPIPOCA	DNOCS	4
	CONESP	1
ITAPIÚNA	DNOCS	1
	CONESP	2
	FIRMA PARTICULAR	3
ITAREMA	CAGECE	1
	FIRMA PARTICULAR	1

000438

QUADRO 7.6
Nº ANÁLISES QUÍMICAS/MUNICÍPIO/ÓRGÃO

MUNICÍPIO	ÓRGÃO EXECUTOR	NÚMERO DE ANÁLISES
MARACANAÚ	DNOCS	4
	FIRMA PARTICULAR	5
MARANGUAPE	DNOCS	15
	CONESP	8
MARCO	DNOCS	1
	FIRMA PARTICULAR	3
MARTINÓPOLE	DNOCS	3
	CAGECE	5
MASSAPÊ	DNOCS	2
	CONESP	15
	CAGECE	1
	FIRMA PARTICULAR	2
MERUOCA	DNOCS	1
	CONESP	1
MORAÚJO	CONESP	2
MORRINHOS	CAGECE	8
MUCAMBO	CONESP	2
MULUNGU	CONESP	1
	CAGECE	2
	FIRMA PARTICULAR	2
	DNOCS	7
NOVA RUSSAS	CONESP	2
	FIRMA PARTICULAR	1
	CONESP	5
NOVO ORIENTE	CAGECE	1
	DNOCS	1
OCARA	DNOCS	17
	CAGECE	5
	FIRMA PARTICULAR	1

000439



QUADRO 7.6
Nº ANÁLISES QUÍMICAS/MUNICÍPIO/ÓRGÃO

MUNICÍPIO	ÓRGÃO EXECUTOR	NÚMERO DE ANÁLISES
PACATUBA	DNOCS	15
	CONESP	9
	FIRMA PARTICULAR	5
PACOTI	CAGECE	2
PACUJÁ	CONESP	25
PARACURU	DNOCS	2
	CONESP	3
	CAGECE	12
PARAIPABA	DNOCS	2
	FIRMA PARTICULAR	1
PARAMOTI	DNOCS	1
	CONESP	1
	CAGECE	2
PENTECOSTE	DNOCS	18
PORANGA	CONESP	1
REDENÇÃO	DNOCS	6
	CONESP	11
RERIUTABA	DNOCS	3
	CAGECE	15
SANTA QUITÉRIA	DNOCS	7
	CONESP	29
	CAGECE	13
SANTANA DO ACARAÚ	CONESP	1
	CAGECE	5
SÃO BENEDITO	DNOCS	3
	CONESP	4
	CAGECE	7
SÃO GONÇ.DO AMARANTE	DNOCS	16
	SOHIDRA	2

000440



QUADRO 7.6
Nº ANÁLISES QUÍMICAS/MUNICÍPIO/ÓRGÃO

MUNICÍPIO	ÓRGÃO EXECUTOR	NÚMERO DE ANÁLISES
SÃO GONÇ. DO AMARANTE	CONESP	8
	CAGECE	12
	FIRMA PARTICULAR	1
SÃO LUIS DO CURU	DNOCS	2
	CAGECE	3
SENADOR SÁ SOBRAL	DNOCS	3
	DNOCS	16
	CONESP	5
	FSESP	4
TAMBORIL	FIRMA PARTICULAR	1
	DNOCS	2
	CONESP	25
TEJUSSUOCA	DNOCS	1
TIANGUÁ	DNOCS	5
	CONESP	2
	CAGECE	2
	FIRMA PARTICULAR	1
	DNOCS	2
TRAIRI	CAGECE	8
	DNOCS	2
TURURU	FIRMA PARTICULAR	1
UBAJARA	DNOCS	1
	SOHIDRA	1
	CONESP	2
	CAGECE	3
	DNOCS	2
UMIRIM	DNOCS	1
URUBURETAMA	DNOCS	1
URUOCA	FIRMA PARTICULAR	1
VIÇOSA DO CEARÁ	DNOCS	2
	CONESP	3
	CAGECE	5

000411