

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE DOS RECURSOS HÍDRICOS -COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB CE

PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

REVISÃO E ANÁLISE DOS ESTUDOS EXISTENTES

VOLUME I TOMO 1

SHS - NE

FORTALEZA
DEZEMBRO DE 1996

GOVERNO DO ESTADO



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

PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU
REVISÃO E ANÁLISE DOS ESTUDOS EXISTENTES

VOLUME I - TOMO 1



SHC-NE NORDESTE
Consultoria e Projetos de Engenharia

Lote. 02243 - Prep (X) Scan (X) Index ()

Projeto Nº 0204/01/01

Volume

Qtd A4 135

Qtd A3

Qtd A2

Qtd A1

Qtd AU

Outros A4 7 color

**FORTALEZA
DEZEMBRO/96**

ÍNDICE



ÍNDICE

PÁGINAS

APRESENTAÇÃO.....	1
1 - INTRODUÇÃO.....	4
1.1 - GENERALIDADES.....	5
1.2 - FASES DO PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU.....	5
1.3 - RELAÇÃO DAS INFORMAÇÕES EXISTENTES.....	6
1.3.1 - Cartografia.....	6
1.3.2 - Hidrogeologia.....	6
1.3.3 - Qualidade das Águas e Sedimentos.....	7
1.3.4 - Meio Ambiente.....	7
1.3.5 - Hidrologia	8
1.3.6 - Hidrometeorologia.....	8
1.3.7 - Solos e Vegetação.....	8
1.3.8 - Infra-Estrutura Hídrica.....	9
1.3.9 - Demanda de Água.....	9
1.3.10 - Aspectos Sócio-Econômicos.....	9
2 - CLIMATOLOGIA E ANÁLISE DO BALANÇO HÍDRICO.....	10
2.1 - PRINCIPAIS PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO CLIMATOLÓGICA ...	11
2.1.1 - Temperatura.....	11
2.1.2 - Umidade Relativa.....	12
2.1.3 - Insolação.....	13
2.1.4 - Ventos	14
2.1.5 - Evaporação Média	14
2.1.6 - Evapotranspiração	15
2.2 - ESTUDO DO BALANÇO HÍDRICO.....	16
2.3 - CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA SEGUNDO THORNTHWAITE.....	17
3 - RECURSOS NATURAIS.....	18
3.1 - RECURSOS HÍDRICOS	19



3.1 1 - Recursos Hídricos Superficiais .	19
3 1 1 1 - <i>Pluviometria</i>	19
3 1 1 2 - <i>Fluviometria</i>	20
3 1 1 3 - <i>Qualidade das Águas e Sedimentação</i>	26
3.1.2 - Recursos Hídricos Subterrâneos	27
3 1 2 1 - <i>Banco de Dados da FUNCEME</i>	27
3 1 2 2 - <i>Problemas Identificados</i>	27
3 1 2 3 - <i>Análise dos Dados</i>	28
3 1 2 4 - <i>Síntese Geológica</i>	35
3 1 2 5 - <i>Características Geoestruturais</i>	36
3.2 - SOLOS E VEGETAÇÃO	37
3.2.1 - Solos	37
3 2 1 1 - <i>Uso do Solo</i>	37
3 2 1 2 - <i>Tipos de Solos</i>	37
3.3.2 - Vegetação	40
4 - INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA	42
4.1 - PEQUENA AÇUDAGEM	43
4.2 - MÉDIA AÇUDAGEM	48
4.3 - GRANDE AÇUDAGEM	53
4.4 - POÇOS	79
5 - ESTUDO DAS DEMANDAS	81
5.1 - INTRODUÇÃO	82
5.2 - ABASTECIMENTO HUMANO	82
5.2.1 - <i>Situação do Abastecimento de Água nas Áreas Urbanas</i>	84
5.2.2 - <i>Demanda Humana Urbana (DHUC)</i>	85
5.2.3 - <i>Demanda Humana Rural (DHRD)</i>	87
5.4 - DEMANDA ANIMAL (DAR)	89
5.5 - DEMANDA INDUSTRIAL (DI)	92
5.6 - DEMANDA PARA IRRIGAÇÃO	94
5.6 - GERAÇÃO HIDROELÉTRICA	98
5.7 - PESCA	98
5.8 - LAZER E TURISMO	99
5.9 - TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS	99

6 - ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS	101
6.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS	102
6.2 - IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO CURU	105
6.3 - OUTROS ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DA BACIA	108
7 - AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA BACIA.....	113
7.1 - INTRODUÇÃO.....	114
7.2 - CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA DO CURU.....	115
7.2.1 - Desertificação.....	115
7.2.2 - Aspectos Geológicos.	116
7.2.3 - Flora e Fauna.....	118
7.2.4 - Solos e Seus Usos	124
7.2.5 - Qualidade da Água.....	126
7.2.6. Registros da Situação Atual do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.	129
7 2 6 1 - Infra-Estrutura Sanitária de Apuiaries	129
7 2 6 2 - Infra-Estrutura Sanitária de Caninde	130
7 2 6 3 - Infra-Estrutura Sanitária de Candade	131
7 2 6 4 - Infra-Estrutura Sanitária de Itapage	131
7 2 6 5 - Infra-Estrutura Sanitária de Paraipaba	132
7 2 6 6 - Infra-Estrutura Sanitária de Paramoti	133
7 2 6 7 - Infra-Estrutura Sanitária do São Luís do Curu	134
7 2 6 8 - Infra-Estrutura Sanitária de São Gonçalo do Amarante	134
7 2 6 9 - Infra-Estrutura Sanitária de Tejuçuoca	135
7 2 6 10 - Infra-Estrutura Sanitária de Umirim	135

APRESENTAÇÃO

O Plano Diretor da Bacia do Curu objeto do Contrato numero 18/95 - PROURB/CE/COGERH com a SHS NORDESTE - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda . consta de três partes, a saber

- ◆ Revisão e análise dos Estudos Existentes, aqui publicados como Volume I, em dois Tomos,
- ◆ Estudos Complementares, aqui publicados como Volume II, também em dois Tomos,
- ◆ Programação de Ações, aqui publicadas como Volume III

Os conteúdos de cada parte são descritos a seguir

VOLUME I - TOMO 1

O Capítulo 1 apresenta uma introdução que situa o trabalho em uma sequência cronológica de trabalhos anteriores. descreve as fases do Plano Diretor da Bacia do Curu e lista as informações existentes que foram utilizadas para elaboração deste documento

No Capítulo 2 - Climatologia e Análise do Balanço Hídrico - faz-se a classificação climatológica da bacia do rio Curu com a apresentação de médias mensais de temperatura, umidade, insolação, ventos, evaporação, evapotranspiração e chuva

No Capítulo 3 - Recursos Naturais - está detalhada a quantidade e qualidade dos dados existentes de pluviometria, fluviometria, qualidade das águas, águas subterrâneas, solos e vegetação

O Capítulo 4 - Infra-Estrutura Hídrica - apresenta o estudo dos dados existentes sobre a oferta de água na Bacia do Curu, nos pequenos, médios e grandes açudes e nos poços

O Capítulo 5 - Estudo de Demandas - apresenta a análise dos dados sobre abastecimentos humanos (urbanos e rurais), a demanda animal, a demanda industrial e demanda para irrigação. Estão estudadas, também neste capítulo, as projeções das diversas populações e demandas até o ano de 2020

No Capítulo 6 - Aspectos Sócio-Econômicos - se situam as populações dos municípios inseridos na bacia do rio Curu e suas relações com parâmetros de desenvolvimento sócio-econômico e do meio ambiente

O Capítulo 7 - As Condições Ambientais da Bacia - apresenta a análise dos dados que permitem a caracterização ambiental da Bacia do Curu, nos seus aspectos físicos e bióticos, com ênfase ao problema de desertificação

VOLUME I - TOMO 2

O Volume I - Tomo 2 deste documento contém os Anexos relativos aos diversos estudos apresentados no Volume I - Tomo 1. Tais anexos detalham e acrescentam informações que, apesar de serem importantes para um estudo deste nível, foram separadas do texto principal pois poderiam atrapalhar o bom entendimento do Volume I - Tomo 1. Foram anexadas as seguintes informações: dados pluviométricos, estações pluviométricas

inventariadas pela FUNCEME e DNAEE, estações monitoradas pela FUNCEME, estações fluviométricas inventariadas pelo DNAEE, qualidade da água, correção das fichas dos poços cadastrados, fichas técnicas dos açudes, pequena açudagem, listagem dos irrigantes da bacia do Curu

VOLUME II - TOMO 1

O Volume II - Tomo 1 contém os trabalhos referentes ao geoprocessamento como ferramenta de apoio, estudos pedológicos, estudos sócio-econômicos, análise da situação dos postos de monitoramento, estudos referentes a poluição das águas e estudo de oferta e demanda de água

VOLUME II - TOMO 2

O Volume II - Tomo 2 deste documento contém os Anexos relativos aos diversos estudos apresentados no Volume II - Tomo 1. Tais anexos detalham e acrescentam informações que, apesar de serem importantes para um estudo deste nível, foram separadas do texto principal pois poderiam confundir o bom entendimento do Volume II - Tomo 1. Foram anexadas as seguintes informações: laudos de qualidade de água da Bacia do Curu fornecidos pela SEMACE, laudos do DNOCS sobre as análises de solos realizadas durante este trabalho e durante os projetos de irrigação de responsabilidade do mesmo, documentação fotográfica dos postos de monitoramento dos recursos hídricos, além de disquetes 3 ½ " contendo os arquivos gerados pelo Sistema Geográfico de Informações

VOLUME III

O Volume III consta de apenas um Tomo contendo os aspectos institucionais da gestão da bacia, modelo matemático para apoio às decisões, programas de adutoras, controle de perdas, piscicultura, pequena e média açudagem, plano de controle e monitoramento dos recursos naturais, avaliação econômica-financeira e programação de ações

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - GENERALIDADES

As ações de entidades públicas e privadas para o uso e gestão dos recursos hídricos no Nordeste do Brasil têm raízes seculares. Entretanto, os primeiros planejamentos globais são relativamente novos. Um desses planos foi realizado pela SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Trata-se do PLANO DE APROVEITAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE - FASE 1 (conhecido como PLIRHINE), publicado em 1980.

A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará - SRH, realizou entre 1989 e 1991 e publicou em 1992 o PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS (PERH), que mantendo a linguagem do PLIRHINE, detalhou para o Ceará, dos pontos de vista hidrológico e institucional, a base de dados e o planejamento dos recursos hídricos do Estado.

Atualmente, a COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, da Secretaria dos Recursos Hídricos, está empenhada na implementação do PERH nas bacias hidrográficas do Estado do Ceará. Em conjunto com uma grande quantidade de medidas inovadoras e modernizadoras, a COGERH está iniciando o detalhamento do PERH para a Bacia do Rio Curu. Trata-se do Contrato número 18/95 (dezembro de 1995) - PROURB/CE/COGERH com a SHS NORDESTE - CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA, do PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU. Este Plano Diretor manterá a linguagem do Plano Estadual dos Recursos Hídricos e tratará principalmente das relações de oferta e demanda de água na bacia, interrelacionando ações do governo e usuários, e fornecendo ferramentas de decisão para ambos na solução dos eventuais conflitos.

1.2 - FASES DO PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

O Plano Diretor foi dividido em três fases a saber:

- Revisão e análise dos estudos existentes,
- Estudos complementares,
- Programação de ações e proposta de gerenciamento dos estoques de água.

Na primeira fase foram coletados, revisados, analisados e condensados os dados existentes de cartografia, hidrologia, uso e ocupação do solo, cadastro de usuários das águas e dados do meio ambiente. Na segunda fase foram levantados, analisados e condensados dados sobre salinização de solos, topografia expedida da pequena e média açudagem e, dados que permitiram realizar um plano de controle ambiental.

Na terceira fase, que com os estudos condensados resultantes das duas fases anteriores compõe o Plano Diretor da Bacia do Curu, foram realizados os seguintes trabalhos:

- Atualização das demandas e disponibilidades hídricas,
- Modelo matemático de simulação hidráulico-hidroológica da operação dos reservatórios, canais e calhas dos rios.
- Plano de obras prioritárias para atingir o equilíbrio de oferta e demanda de água.
- Diretrizes para implementação do Comitê da Bacia do Rio Curu,
- Plano de controle ambiental.
- Diretrizes econômico-financeiras, para proposição de um sistema de autosustentabilidade, das ações necessárias para operação e manutenção das estruturas hídricas da Bacia do Rio Curu

1.3 - RELAÇÃO DAS INFORMAÇÕES EXISTENTES

Apresenta-se em seguida uma relação das informações existentes e colocadas a disposição para revisão e análise

1.3.1 - Cartografia

No que se refere mapas temáticos, encontram-se disponíveis as seguintes cartas

- cartas da SUDENE em escala 1 100 000, com curva de nível a cada 40 metros. A bacia é totalmente coberta pelas seguintes folhas Paracuru, São Luís do Curu, Canindé, Quixadá, Irauçuba, Taperoaba, Itatira e Batunté,
- mapa da rede hidrográfica da Bacia do Rio Curu (FUNCEME),
- mapa de solos (Projeto ARIDAS),
- mapa de vegetação (Projeto ARIDAS),

1.3.2 - Hidrogeologia

Para a execução dos estudos referentes a hidrogeologia estão disponíveis os registros do banco de dados de poços da FUNCEME, cuja base inicial é a mesma do PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos com a atualização contínua da referida instituição

1.3.3 - Qualidade das Águas e Sedimentos

Há dados de qualidade de água dos açudes e nos da Bacia do Rio Curu levantado pelo DNOCS entre 1981 e 1984. Além destes dados, também estão disponíveis os dados referentes aos trabalhos de DATSENKO e LEITÃO (1994 e 1995), da FUNCEME, sobre análise de dados de qualidade das águas dos açudes e nos da Bacia do Rio Curu, que inclui novos dados do período de janeiro a março de 1995.

Apesar de não existirem estudos e dados sobre sedimentação em reservatórios da Bacia do Rio Curu, pode-se utilizar os estudos realizados em bacias vizinhas com características semelhantes de solos e relevo. Mais especificamente, os estudos realizados nos açudes Ayres de Souza e Cedro (DUDLY, 1993).

1.3.4 - Meio Ambiente

No que diz respeito às informações relativas ao meio ambiente, para o presente Plano Diretor estão disponíveis as seguintes fontes de informação:

- Publicações do IPLANCE - Instituto de Planejamento do Ceará - Municípios do Estado do Ceará,
- Cadastro dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Curu, 1995 (COGERH),
- I Seminário dos Usuários da Água do Vale do Curu, 1995, (COGERH),
- II Seminário dos Usuários das Águas do Vale do Curu 1996 (COGERH)
- Zoneamento Geo-Ambiental do Município de São Gonçalo do Amarante (Barros, 1995),
- Censo Demográfico de 1991 (IBGE),
- Censo Agropecuário de 1985 (IBGE),
- Projeto de Viabilidade Hidro-agrícola do Vale do Rio Curu, 1987 (DNOCS),
- Código Florestal de 1965.
- Resolução CONAMA 004/86 e 020/86,
- Estudos de Impacto Ambiental das Barragens de Tejuissuoca e Frios (DNOCS)
- Estudos do DNOCS para os perímetros irrigados de Curu-Paraipaba e Curu-Recuperação

1.3.5 - Hidrologia

Incluem-se neste item os trabalhos sobre pluviometria, fluviometria e açudagem. São os seguintes os estudos e dados utilizados:

- Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, SUDENE, 1980, (PLIRHINE),
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. Secretaria dos Recursos Hídricos, 1991, (PERH),
- Inventário e Dados das Estações Pluviométricas e Fluviométricas do DNAEE,
- Dados pluviométricos da SUDENE e FUNCEME,
- Trabalho da TAHAL/Sondotécnica de 1969 sobre aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Curu,
- Tese do Engo Joaquim Guedes Correa Gondim Filho, intitulada Gestão Integrada dos Reservatórios da Bacia do Rio Curu, 1988,
- Estudo de Operação Conjunta dos Reservatórios da Bacia do Rio Curu, Engo Earl Dudley, 1993, DNOCS,
- Estudo do Prof. José Nilson Bezerra Campos, 1993, DNOCS,
- Projeto RADAM BRASIL, 1981,
- Atlas do Ceará, 1995, IPLANCE,

1.3.6 - Hidrometeorologia

Os dados referentes aos parâmetros climáticos: temperatura, umidade relativa, evaporação, radiação solar, vento, insolação e nebulosidade utilizados não só na caracterização climática da Bacia do Curu, mas também nos estudos de operação dos reservatórios da bacia, são da estação da Fazenda Experimental em Pentecoste da UFC - Universidade Federal do Ceará.

1.3.7 - Solos e Vegetação

Como fonte de dados de solos e vegetação tem-se:

- Projeto ARIDAS,
- Projeto RADAM BRASIL, 1981

1 3 8 - Infra-Estrutura Hídrica

As fontes de informações sobre a Infra-estrutura hídrica do Estado relativa a pequena, media e grande açudagem e poços foram as seguintes

- Série de níveis monitorados pela FUNCEME,
- Levantamento da pequena açudagem realizado pela FUNCEME por ocasião do PERH-Plano Estadual de Recursos Hídricos,
- Cadastro de poços da FUNCEME, realizado por ocasião do PERH-Plano Estadual de Recursos Hídricos.

1 3.9 - Demanda de Água

Foram utilizados os seguintes documentos

- PERH - Plano Estadual dos Recursos Hídricos, SRH (1992).
- Cadastramento dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Rio Curu - COGERH (1995).
- Anuário Estatístico do Estado do Ceará, IPLANCE (1993),
- Controle de Água no Vale do Rio Curu, DNOCS (1980),
- Cadastro Nacional de Irrigantes, FUNCEME (1990)

1 3.10 - Aspectos Sócio-Econômicos

As informações disponíveis sobre os municípios da Bacia do Rio Curu são as seguintes

- Censo Agropecuário de 1985 (IBGE),
- Publicações do IPLANCE - Instituto de Planejamento do Ceará - Municípios do Estado do Ceará,
- Anuário Estatístico do Ceará (1993),
- A Desertificação no Nordeste do Brasil, CONSLAD (Ferreira et al , 1994)

000015

2 - CLIMATOLOGIA E ANÁLISE DO BALANÇO HÍDRICO

2.1 - PRINCIPAIS PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO CLIMATOLÓGICA

A abordagem da climatologia aqui desenvolvida visou dar subsídios as etapas subsequentes dos estudos realizados na Bacia do Rio Curu, principalmente àquelas relacionadas ao aproveitamento dos seus recursos hídricos

A referida bacia tem localizada em seus domínios a estação hidroclimatológica de Pentecoste da UFC (Universidade Federal do Ceará), sendo por isso utilizada como estação representativa

2.1.1 - Temperatura

A distribuição temporal das temperaturas diárias mostra pequenas variações para os três pontos discretos de monitoramento (12 00, 18 00 e 24 00 TMG - Tempo Médio de Greenwich), sendo tais flutuações processadas, sob uma visão contínua no tempo, com pequenos gradientes

A temperatura média compensada é obtida por ponderação entre as temperaturas observadas nas estações meteorológicas T_{12} e T_{24} TMG, T_{MAX} e T_{MIN} do dia, conforme Equação 2.1 estabelecida pela OMM (Organização Meteorológica Mundial)

$$T_{\text{comp}} = \frac{T_{12} + 2 T_{24} + T_{\text{MAX}} + T_{\text{MIN}}}{5} \quad (\text{Equação 2.1})$$

onde,

T_{comp} - Temperatura media compensada

T_{12} - Temperatura observada as 12 00 TMG

T_{24} - Temperatura observada às 24 00 TMG

T_{MAX} - Temperatura máxima do dia

T_{MIN} - Temperatura mínima do dia

A temperatura compensada apresenta uma pequena variação de 8,2°C, isso para os meses de abril (34,5°C) e agosto (42,7°C) As médias máximas e mínimas extremas ocorrem respectivamente nos meses de outubro (33,6 °C) e julho (20,4 °C), conforme se observa no **Quadro 2.1** e **Figura 2.1**

4

Quadro 2.1 - Temperaturas Máximas, Mínimas e Compensadas (°C) na estação de Pentecoste

Temperatura	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Máxima	33,6	32,3	31,1	31,1	31,7	31,8	31,0	32,6	33,3	33,6	33,6	33,2
Comp.	34,6	36,1	34,6	34,5	40,0	36,0	38,1	42,7	41,6	41,6	40,6	40,2
Mínima	23,0	23,1	23,5	22,7	22,1	21,5	20,4	21,4	21,3	21,6	21,6	22,5

FONTE: UFC

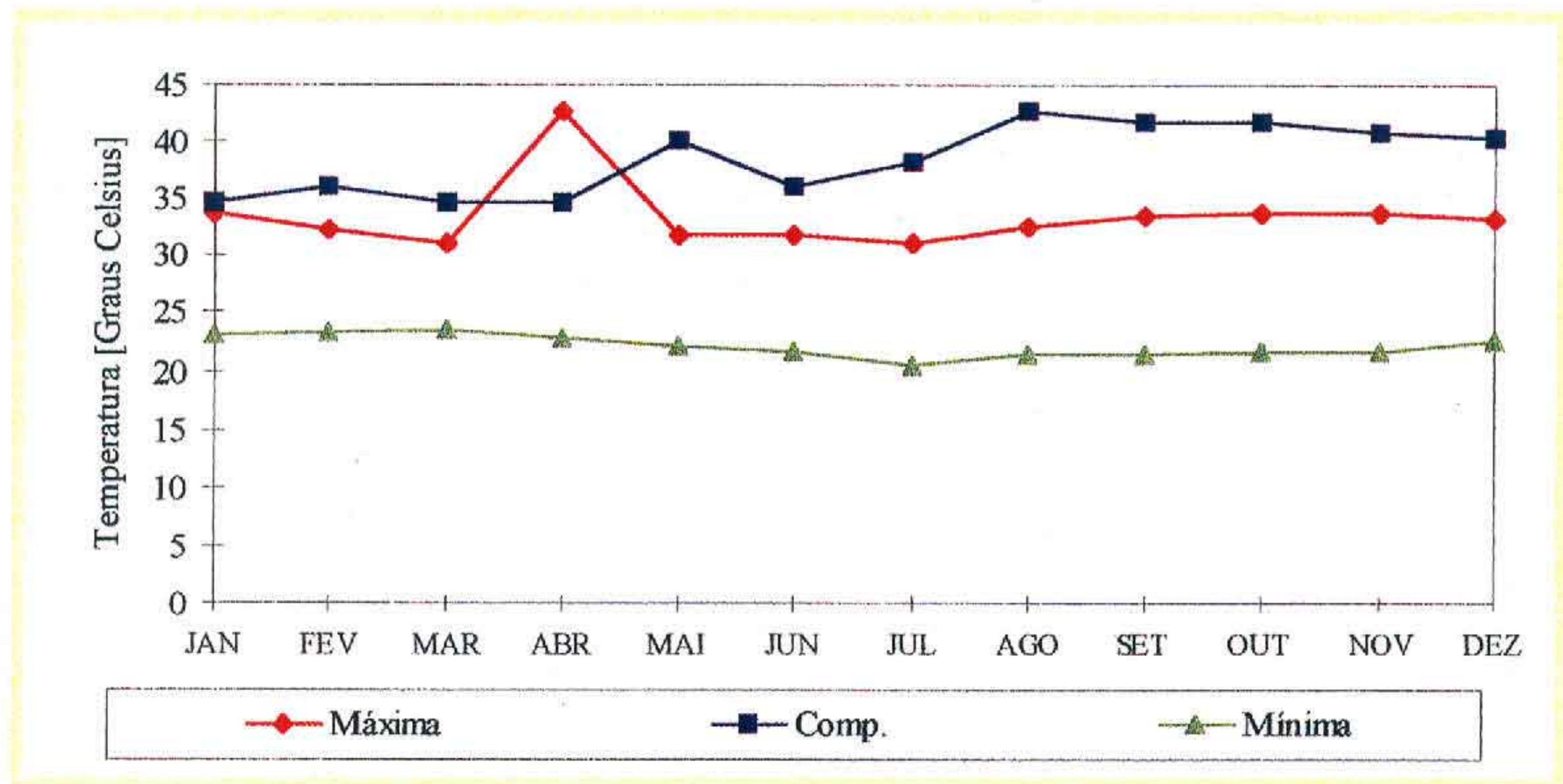


Figura 2.1 - Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias Compensadas na estação de Pentecoste

2.1.2 - Umidade Relativa

A umidade relativa média apresenta uma variação máxima de 22,7% referente aos meses de Março (84,8%) e Setembro (62,1%), como pode-se verificar no **Quadro 2.2** e **Figura 2.2**.

Quadro 2.2 - Umidade Relativa na estação de Pentecoste

Umidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
%	72,0	78,4	84,8	84,7	82,2	77,5	69,8	62,9	62,1	63,4	64,0	65,7

FONTE UFC

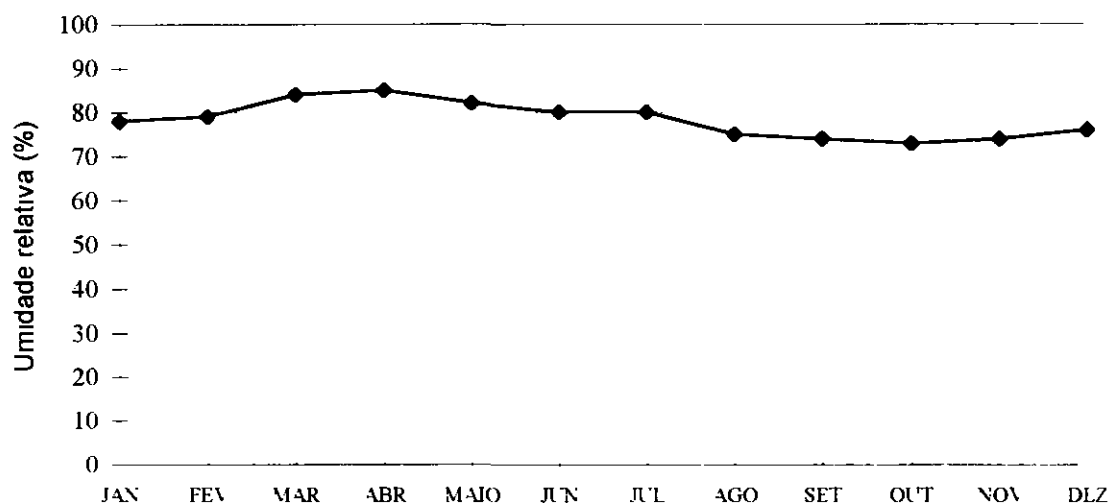


Figura 2.2 - Umidade Relativa na estação de Pentecoste

2.1.3 - Insolação

O **Quadro 2.3** e a **Figura 2.3** mostram, respectivamente, o número de horas de exposição no local da estação de Pentecoste e sua distribuição mensal. Em termos atuais, no mesmo período, tem-se 2538 horas de exposição, podendo-se concluir de maneira aproximada que cerca de 58% dos dias do ano possuem incidência solar direta. O trimestre fevereiro/março/abril, apresenta os menores valores devido ser o trimestre mais chuvoso, caracterizando um maior albedo.

Quadro 2.3 - Insolação Média na estação de Pentecoste

Insolação	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
horas	206,5	158,7	141,1	162,4	198,8	207,7	225,0	256,0	244,4	256,6	251,3	229,7

FONTE UFC

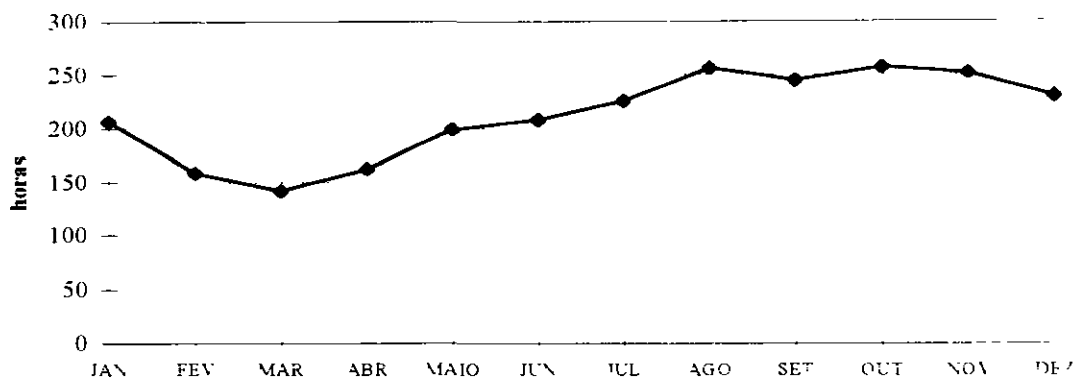


Figura 2.3 - Insolação Média na estação de Pentecoste

2.1.4 - Ventos

A intensidade do vento é medida nos horários sinóticos de observação, a uma altitude de 10 m em relação a estação. Da mesma forma, a direção do vento também é medida nos três horários sinóticos, indicando a direção de onde o vento se origina.

A estação de Pentecoste apresenta suas velocidades médias dos ventos descrita no **Quadro 2.4**. Nesta região, a direção reinante dos ventos está dentro do quadrante Sudeste/Leste.

Quadro 2.4 - Velocidade Média dos Ventos na estação de Pentecoste

Velocidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
m/s	3,48	3,04	2,10	2,03	2,09	2,36	2,73	3,37	3,90	3,88	3,87	3,62

FONTE UFC

2.1.5 - Evaporação Média

A evaporação anual observada em tanque-tipo classe "A" é de 1 468 mm, distribuída ao longo dos meses segundo o **Quadro 2.5** e **Figura 2.4**.

Quadro 2.5 - Evaporação Média na estação de Pentecoste

Evap	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
mm	127,0	92,6	63,7	74,0	77,8	98,0	120,1	161,2	166,2	170,7	161,2	151,2

FONTE UFC

O trimestre que apresenta os maiores valores de evaporação corresponde a agosto/setembro/outubro, ocorrendo o máximo em outubro (170,7 mm). Deve-se ressaltar, entretanto, que para adotar estes valores como

representativos da evaporação em açudes, principalmente pequenos e médios, deve-se multiplicar estes valores por um coeficiente entre a evaporação do açude e a evaporação no Tanque Classe A (Ka.) Molle (1989) aconselha os valores mostrados no **Quadro 2.6** para Ka, em função da superfície do espelho

Quadro 2.6 - Ka em função da superfície do espelho d'água

Superfície (ha)	0 a 5	5 a 10	10 a 20	20 a 30	média
Ka	0,95	0,87	0,82	0,75	0,84

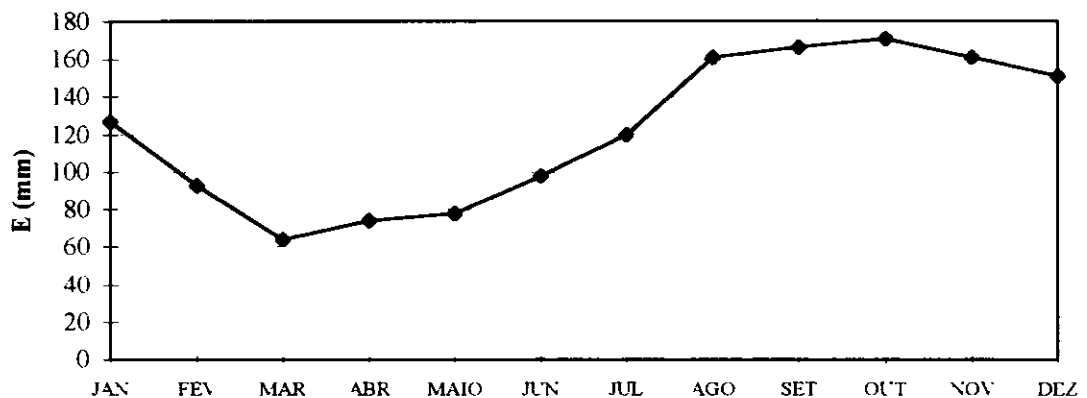


Figura 2.4 - Evaporação Média na estação de Pentecoste

2.1.6 - Evapotranspiração

O **Quadro 2.7** apresenta a evapotranspiração potencial mensal obtida segundo Thornthwaite e Mather, totalizando 1752,3 mm A **Figura 2.5** confronta os valores do **Quadro 2.7** com os valores da precipitação média Percebe-se, como característica, o déficit hídrico em mais da metade do ano Este fato demonstra, como é conhecido qualitativamente para as regiões semi-áridas, a necessidade da aplicação artificial de água

Quadro 2.7 - Evapotranspiração Potencial (Thornthwaite & Mather) na estação de Pentecoste

Evapotr	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
mm	169,1	137,3	128,5	121,8	136,6	126,6	131,8	155,7	151,5	160,5	165,1	167,8

FONTE UFC

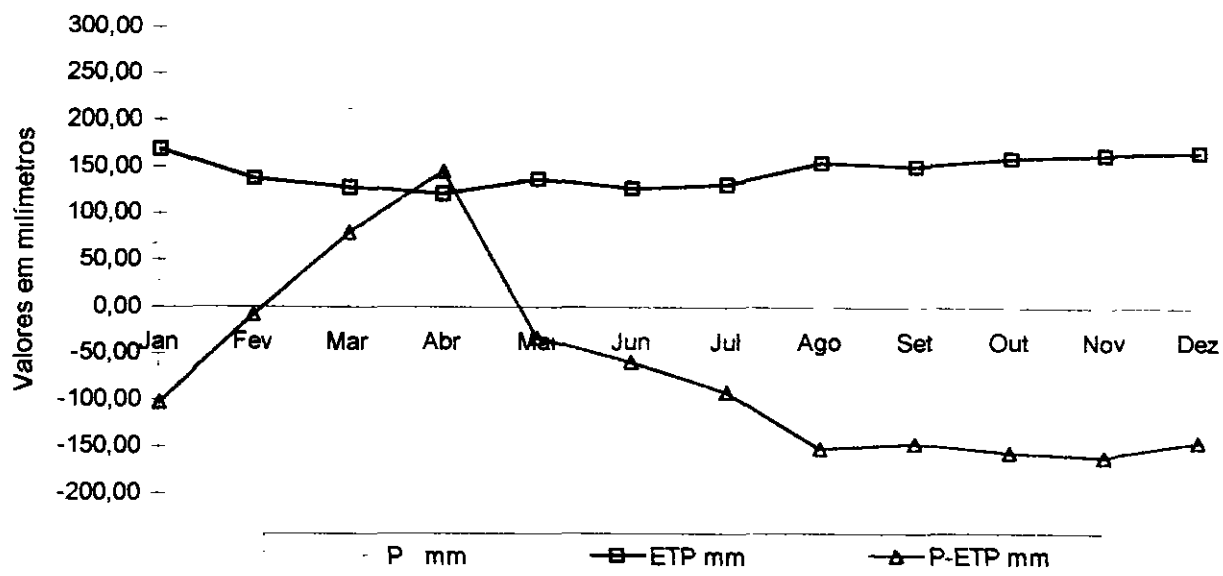


Figura 2.5 - Precipitação, Evapotranspiração e Déficit Hídrico

2.2 - ESTUDO DO BALANÇO HÍDRICO

O princípio da conservação da massa aplicado a um determinado local ou área (em um dado volume de controle), fornece a diferença entre o ganho (precipitação) e o consumo (escoamento superficial e profundo, evaporação ou evapotranspiração). Este princípio é a base do balanço hídrico, concebido por Thornthwaite & Mather em 1955, e tem sido utilizado amplamente quando não se dispõe de muitos dados para um estudo mais apurado. Aplicando-se a metodologia do balanço hídrico para a bacia em questão, supondo-se uma capacidade de armazenamento de 100 mm (PERH, 1990), obtém-se o **Quadro 2.8**.

Quadro 2.8 - Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather

Mês	P mm	ETP mm	P-ETP mm	Neg mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	65,47	169,08	-103,61	0,00	0,00	0,00	65,47	103,61	0,00
Fev	127,94	137,25	-9,31	9,31	0,00	0,00	127,94	9,31	0,00
Mar	207,80	128,53	79,27	23,00	79,27	79,27	128,53	0,00	0,00
Abr	267,03	121,81	145,22	0,00	100,00	20,73	121,81	0,00	124,49
Mai	102,68	136,59	-33,91	33,91	71,00	-29,00	131,68	4,91	0,00
Jun	35,90	120,61	-84,71	84,71	39,00	-32,00	98,96	27,65	0,00
Jul	39,17	131,82	-92,65	186,21	15,00	-24,00	63,17	68,65	0,00
Ago	3,17	155,66	-152,49	338,70	3,00	-12,00	15,17	140,49	0,00
Set	3,87	151,48	-147,61	486,31	0,00	-3,00	6,87	144,61	0,00
Out	3,59	160,47	-156,88	643,19	0,00	0,00	3,59	156,88	0,00
Nov	3,58	165,14	-161,56	804,75	0,00	0,00	3,58	161,56	0,00
Dez	22,89	167,83	-144,94	949,69	0,00	0,00	22,89	144,94	0,00
ANO	914,15	1752,27	-838,12		307,27	0,00	789,66	962,61	124,49

2.3 - CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA SEGUNDO THORNTHWAITE

Segundo esta classificação, além das características pluviométrica e térmica, a evapotranspiração potencial é também considerada elemento determinante do clima. Como forma de auxiliar na classificação de tipos e subtipos climáticos, três parâmetros foram introduzidos por Thornthwaite, a saber:

- Índice de aridez

O índice de aridez vem a ser a deficiência hídrica expressa em porcentagem da evapotranspiração potencial (Equação 2.2). Este índice apresentou o valor 55 (Quadro 2.8).

$$I_a = \frac{Def}{ETP} \times 100 \quad \text{Equação 2.2}$$

onde $Def = \text{Déficit hídrico}$
 $ETP = \text{Evapotranspiração potencial}$

- Índice de umidade

O índice de umidade é o excesso de água (Exc) expresso em porcentagem da necessidade que é representado pela evapotranspiração potencial - ETP (Equação 2.3), este índice apresentou um valor de 7 (Quadro 2.8).

$$I_u = \frac{EXC}{ETP} \times 100 \quad \text{Equação 2.3}$$

onde $EXC = \text{Excesso hídrico}$
 $ETP = \text{Evapotranspiração potencial}$

- Índice efetivo de umidade

Este índice reflete o excesso ou déficit de água ao longo do ano (Equação 2.4), apresentando um valor igual a -26 (Quadro 2.8).

$$I_m = (I_u - 0,6 \times I_a) \quad \text{Equação 2.4}$$

onde $I_u = \text{Índice de umidade}$
 $I_a = \text{Índice de aridez}$

Com base nestes índices, os dados para a área de estudo, mostram um clima semi-úmido, tipo D, com índice efetivo de umidade entre -20% e -40% (-26%), sub-tipo d, clima seco, com pequeno ou nenhum excesso de água e índice de umidade entre 0 e 10 (7), tipo A', megatérmico e sub-tipo a', baixa variação estacional (DdA'a')

3 - RECURSOS NATURAIS

Neste capítulo foram analisados os aspectos físicos de interesse para o presente Plano Diretor solos, cobertura vegetal, águas superficiais e águas subterrâneas. No que concerne aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, estes foram analisados sob a forma de seu tipo de aproveitamento.

3.1 - RECURSOS HÍDRICOS

Neste item são apresentados e analisados os dados levantados referentes a Recursos Hídricos junto aos órgãos responsáveis pelas redes de monitoramento: DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos e UFC-Fazenda Experimental.

3.1.1 - Recursos Hídricos Superficiais

Em termos de águas superficiais foram obtidas séries pluviométricas, de níveis, hidrometeorológicas e de qualidade de água.

3.1.1.1 - Pluviometria

A rede de pluviômetros da bacia do Curu encontra-se relativamente bem distribuída espacialmente, tendo uma densidade de, aproximadamente, 5 pluviômetros/1000km².

Atualmente existem duas redes pluviométricas gerenciadas paralelamente por órgãos distintos: DNAEE/SUDENE (Federal) e FUNCEME (Estadual).

As principais fontes de dados pluviométricos disponíveis para a bacia do rio Curu são o PERH - Plano Estadual dos Recursos Hídricos (1992), o Inventário de Dados Pluviométricos do DNAEE e o Banco de Dados de Pluviometria da FUNCEME.

Os dados oriundos da rede operada pela SUDENE foram analisados por ocasião do PERH até o ano de 1988. Já na época do referido Plano, foram encontradas dificuldades para a apropriação do banco de dados hidroclimatológicos devido às dificuldades financeiras por que passavam alguns órgãos federais como o DNOCS e a SUDENE. No Anexo 1 - Volume 1 - Tomo 2 encontra-se o diagrama de barras mostrando a disponibilidade de dados precipitações e uma análise estatística desses dados.

a) PERH

Apesar do PERH ter utilizado as estações pluviométricas inventariadas pelo DNAEE e SUDENE até 1988, ele é colocado aqui como fonte de referência pelo extenso trabalho de análise e consistência de dados realizado, bem como a constatação de uma única série pluviométrica com informações após 1988. Como as séries utilizadas no PERH encontram-se inventariadas pelo DNAEE, a descrição das estações está sendo feita junto com a revisão dos dados pluviométricos inventariados pelo DNAEE, onde um código adicional, utilizado no PERH, é fornecido.

b) O Inventário do DNAEE

O DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) apesar de operar uma rede regional e portanto, de abrangência macro, inventaria em seu banco de dados estações de outros órgãos, atribuindo-lhes uma codificação própria baseada na posição na quadrícula geográfica onde situa-se o posto. A operação da rede pluviométrica do DNAEE no Ceará é feita pela CPRM.

Na bacia do Curu, segundo o inventário pluviométrico do DNAEE, existem 38 postos pluviométricos em operação com dados disponíveis e 5 extintos. As estações pluviométricas inventariadas pelo DNAEE encontram-se listadas, assim como algumas de suas características, no **Quadro 3.1 (Anexo 2 - Volume 1 - Tomo 2)**. Das estações inventariadas pelo DNAEE, seis apresentam poucos dados registrados, a saber 00339036, 00339037, 00339039, 00339044, 00339045 e 00439041.

O posto com a série pluviométrica mais extensa da bacia é o de São Luís do Curu, cuja extensão vai de 1912 a 1995, sendo ele e o de Fazenda São João os únicos da bacia com informação posterior a 1988. O posto Fazenda São João tem informações somente a partir de 1992. Assim, a análise procedida por ocasião do PERH foi utilizada na sequência dos estudos do Plano Diretor.

c) O Banco de Dados da FUNCEME

A FUNCEME gerencia uma rede de monitoramento diário da precipitação em todo o Estado do Ceará. A operação da rede em campo foi iniciada por volta de 1975 e está baseada, principalmente, em núcleos de apoio da EMATERCE no interior do Estado. No **Quadro 3.2 (Anexo 2 - Volume 1 - Tomo 2)** consta a relação das estações pluviométricas monitoradas pela FUNCEME, sendo que algumas destas pertencem a rede da SUDENE. No **Anexo 2 - Volume 1 - Tomo 2** apresenta-se as médias mensais das precipitações destas estações.

Muitas das estações do banco da FUNCEME pertencem a rede da SUDENE, presentes no inventário do DNAEE, sendo que o restante apresenta muitas falhas e/ou pouca informação após 1990.

d) Análise das Informações Obtidas

Com base na análise das informações coletadas referentes a dados pluviométricos conclui-se que existem poucos postos com informação após o ano de 1988. No caso dos postos da FUNCEME, a existência desta informação vem acompanhada de contínuos períodos de falha. Assim, sugere-se a utilização dos dados consistidos por ocasião do PERH em virtude da carência de dados após 1988, impossibilitando uma adequada caracterização do regime pluviométrico de 1989-1995 e sua influência sobre o restante da série.

3.1.1.2 - *Fluviometria*

As principais fontes de dados fluviométricos disponíveis para a bacia do rio Curu são o PERH - Plano Estadual dos Recursos Hídricos (1992) e o Inventário de Dados Pluviométricos do DNAEE. Conforme constatado por ocasião do PERH, existem poucas estações e as disponíveis apresentam dados de baixa qualidade.

a) PERH

As estações fluviométricas inventariadas pelo DNAEE ate 1988 foram utilizadas para o desenvolvimento do PERH, sendo realizado um extenso trabalho de análise de dados. Como as series utilizadas no PERH encontram-se inventariadas pelo DNAEE, a descrição das estações sera feita a seguir, na revisão dos dados fluviométricos inventariados pelo DNAEE

b) O Inventário do DNAEE

Na bacia do Curu, segundo o inventário fluviométrico do DNAEE, existem 10 seções com regua, 6 com limnigrafos e 7 seções para medição de descarga líquida, totalizando 23 pontos de controle. As estações fluviométricas inventariadas pelo DNAEE, assim como algumas estações que monitoram níveis de açudes, encontram-se listadas no **Quadro 3.3 (Anexo.3 - Volume 1 - Tomo 2)**

A estação fluviométrica de maior destaque é a de São Luís do Curu (35570000) situada no município homônimo, a qual é responsável pelo monitoramento de aproximadamente 87% da bacia, equivalente a 7 100 km². Esta bacia situa-se a jusante de quatro dos cinco principais açudes da bacia hidrográfica. Dos volumes d'água que são registrados na estação fluviométrica de São Luís do Curu, cerca de 86%, são regulados pelo principais açudes da bacia e 89% da água utilizada para irrigação é captada a jusante de São Luís do Curu. Os registros de descargas existentes datam desde março de 1966 até maio de 1995. Durante este período as amplitudes de cotas registradas variaram desde um mínimo de 76 cm até um máximo de 505 cm. Esta estação reflete o efeito de amortização e regularização do escoamento devido aos açudes de grande porte situados a montante da mesma.

De todos os postos inventariados pelo DNAEE, o único com série com dados que se estendem depois de 1988 é o de São Luis do Curu, sendo também o mais extenso, com informações no período de 1963 a 1995.

c) O Banco de Dados da FUNCEME

A FUNCEME não realiza campanhas regulares para medição de vazão na Bacia do Curu, não possuindo assim estações fluviométricas. Apesar disto, a FUNCEME monitora os principais açudes da bacia do Rio Curu, tendo registros que iniciam em 1981 e se estendem até 1995, os quais encontram-se apresentados em **tabelas e gráficos** no Capítulo de Infra-estrutura Hídrica.

d) Análise dos Dados

As séries de maneira geral apresentam dados escassos e de qualidade insatisfatória, seja pela extensão, descontinuidade de dados, distribuição espacial irregular ou influência de reservatórios. A bacia apresenta uma acentuada deficiência de dados elementares no que concerne às potencialidades hídricas naturais, possuindo basicamente uma estação fluviométrica com registros de vazões superiores a 20 anos, ficando evidentes os problemas relacionados à qualidade, anteriormente mencionados.

e) Curvas-Chave

Na bacia do rio Curu existem informações de valores profundidade-vazão apenas em 3 postos fluviométricos, 35515000, 35566000 e 35570000 (Ver Quadro 3.3 do Anexo 3 - Volume 1 - Tomo 2)

A análise dos dados cota-descarga, obtida do banco de dados do DNAEE, para a estação fluviométrica São Luís do Curu no período 1973-1982 mostra que em águas baixas existe uma certa instabilidade, a causa desta ocorrência é atribuída à morfologia do rio nesta seção - larga e arenosa- acarretando a mudança frequente da seção de controle

A estação Fazenda São João (35515000) localiza-se no rio Curu no município de Apuiarés, controla neste ponto uma área de drenagem de aproximadamente 2000 km². Nesta existem registros de descarga correspondente ao período de Fevereiro de 1979 a março de 1989. A amplitude dos registros observados variam desde uma cota mínima de 22,00 cm até um valor máximo de 77,00 cm. Nos Quadros 3.4, 3.5 e 3.6 (Anexo 3 - Volume 1 - Tomo 2) são apresentados as descargas observadas durante o período anteriormente citado para diferentes profundidades.

A estação Ponte José Gomes (35566000) situa-se no rio Curu no município de Pentecoste. Existem registros de descargas para o período de julho de 1980 a junho de 1983. A amplitude observada apresenta uma cota mínima de 22,00 cm e uma máxima de 44,00 cm. As medições de descargas para esta estação encontram-se no Quadro 3.5 (Anexo 3 - Volume 1 - Tomo 2).

Com base nos dados de cota-descarga apresentados nos Quadros 3.4 a 3.6 (Anexo 3 - Volume 1 - Tomo 2), foi possível a representação gráfica dos valores de descargas-profundidades, podendo ser verificado que as curvas possuem um comportamento exponencial. Considerando-se o comportamento exponencial, procedeu-se a calibragem da curva-chave para as estações Fazenda São João, Ponte José Gomes e São Luís do Curu.

A formulação geral para uma curva-chave do tipo exponencial é apresentado pela Equação 3.1 seguinte forma:

$$Q = a * (H - e)^b \quad \text{Equação 3.1}$$

onde H = cota para a descarga Q,

e = cota para a descarga Q₀,

"a" e "b" são parâmetros constantes

O procedimento de determinação dos coeficientes da curva-chave iniciou-se com a plotagem dos valores de profundidades-descargas em escala logarítmica. Após esta plotagem verificou-se que os pontos não estavam alinhados e em consequência foi necessário determinar por um procedimento de tentativa-erro o valor de "e" que provoca o alinhamento dos pontos segundo uma função objetivo que minimiza a somatória do desvio

quadrado entre os valores de vazão observada e calculada Utilizando-se o método dos mínimos quadrados foi obtido o valor dos parâmetros "a" e "b" No **Quadro 3.7** estão resumidos os valores dos parâmetros citados As **Figuras 3.1 a 3.3** mostram as curvas-chave para as três estações No Volume I - Tomo 2 acham-se os dados coletados para a execução das curvas-chave dos três postos fluviométricos

Quadro 3.7 - Parâmetros da Fórmula Exponencial para as Curvas-Chave

Código da Estação	Nome da Estação	Número de Valores	a	b	e	R ²	Erro
35515000	Faz São João	60	0,0797805	0,846569	18,75	0,5371	0,0695
35566000	Ponte José Gomes	30	0,6294 e-7	3,676973	-60,00	0,9382	0,0441
35570000	São Luís do Curu	150	0,56017e-7	3,721219	0,00	0,9660	2,9475

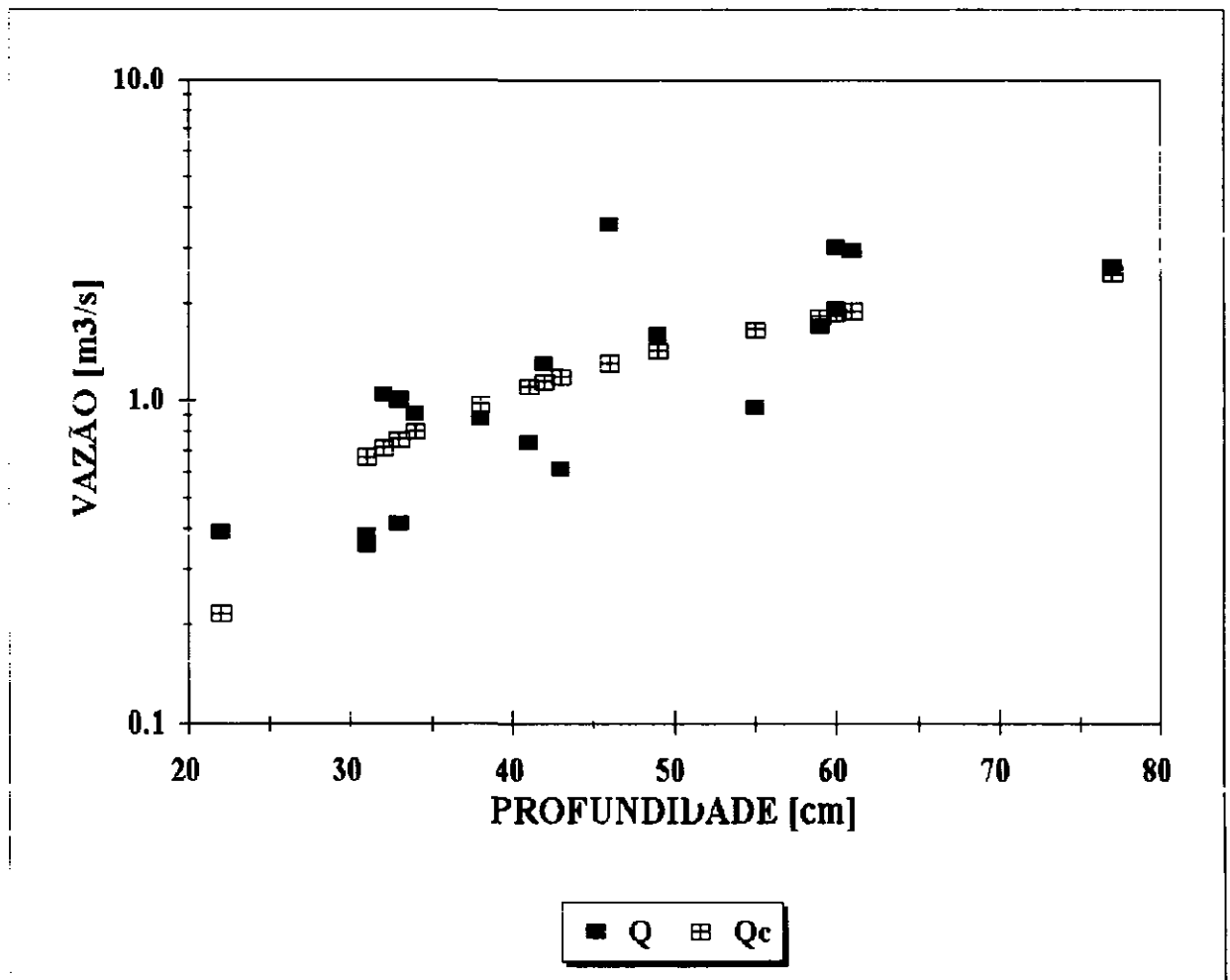


Figura 3.1 - Curva-chave para a Estação Fazenda São João (35515000)

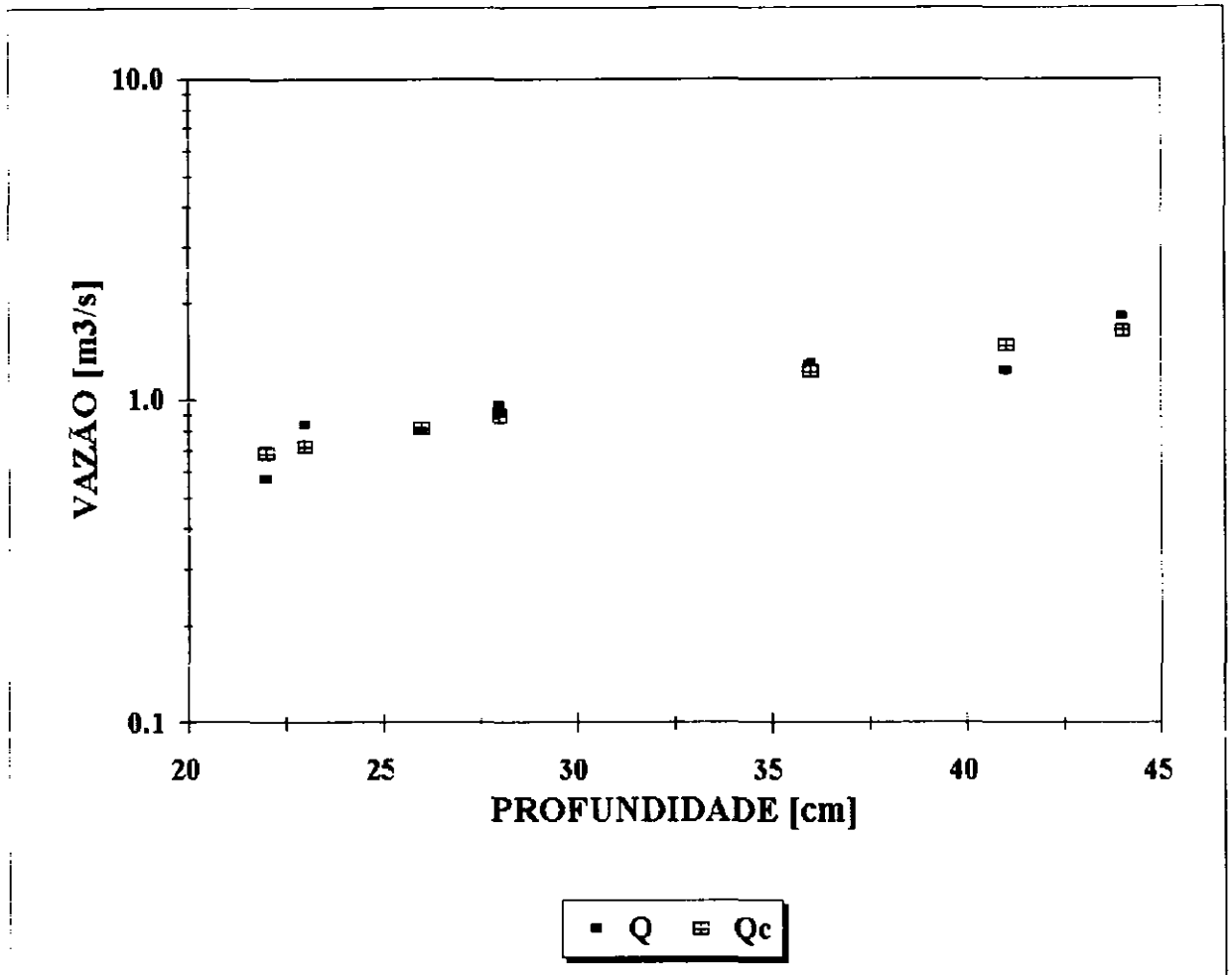


Figura 3.2 - Curva-chave para a Estação Ponte José Gomes (35566000)

000030

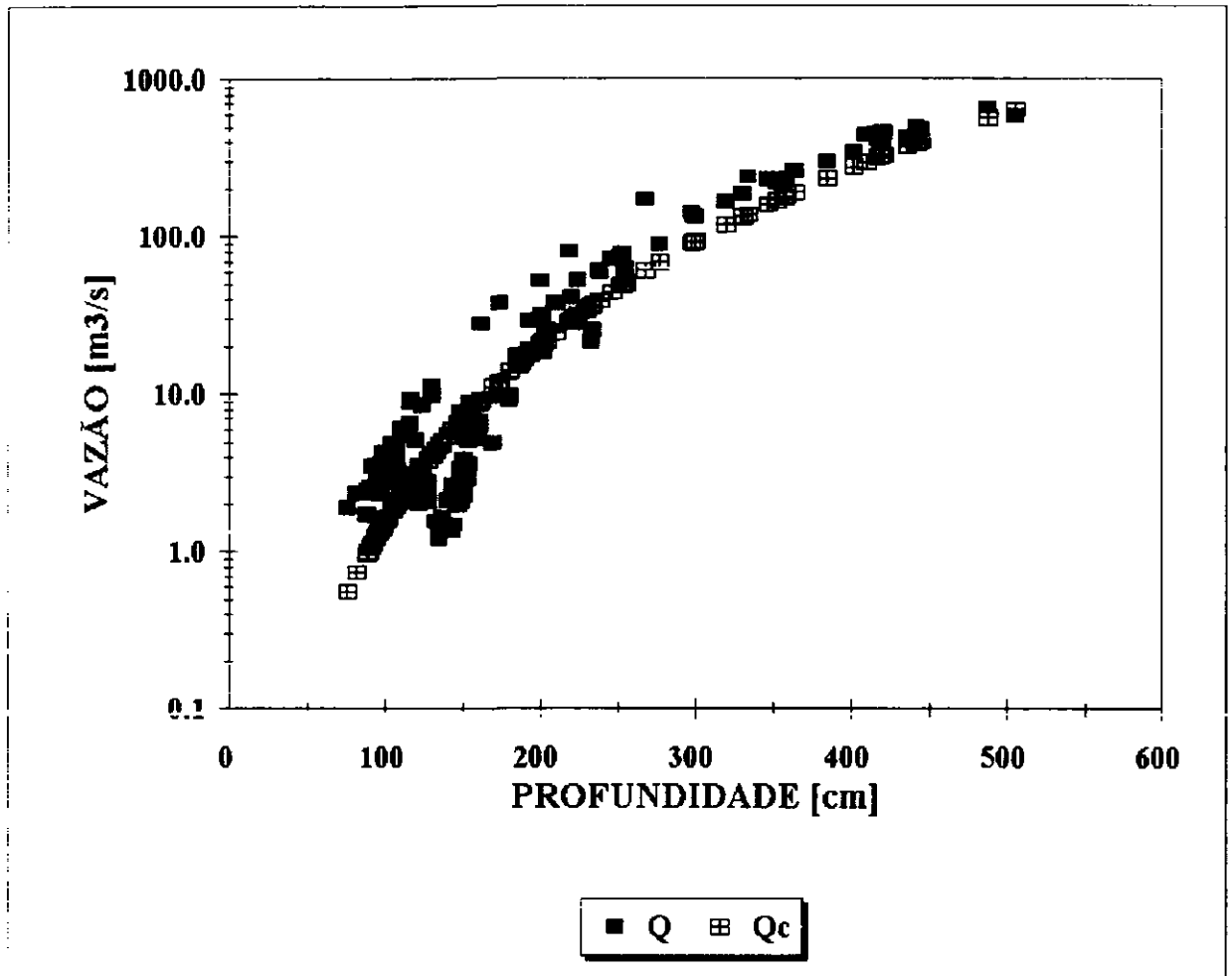


Figura 3.3 - Curva-chave para a Estação São Luís do Curu (35570000)

3.1.1.3 - Qualidade das Águas e Sedimentação

Existem poucos dados sobre a qualidade das águas do Estado do Ceará. Porém, alguns órgãos públicos realizaram, ou ainda realizam, análises físico-químicas e/ou biológicas. O monitoramento efetuado, em geral, não tem uma boa distribuição espacial e temporal.

a) DNOCS

O DNOCS realizou, entre 1981 e 1984, campanhas de campo visando a obtenção de dados referentes à qualidade das águas em reservatórios da bacia do Rio Curu. Foram medidas as concentrações de Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , Cl^- , SO_4 , HCO_3^- , além de Condutividade Elétrica (CE), pH e calculada a Razão de Adsorção de Sódio (RAS). As campanhas foram realizadas nos açudes Pereira de Miranda, açude Caxitoré, reservatório de Paraipaba e no ponto chamado Três Rios. Estes dados serviram como base para uma dissertação de Mestrado defendida por BARROS (1994).

b) FUNCEME

A FUNCEME aproveitou os dados do DNOCS para realizar uma análise estatística das relações entre condutividade elétrica (CE), concentração dos principais íons, Sólidos Totais Dissolvidos e a aplicação de uma equação analítica das equações de balanço de sais visando a simulação das variações de salinidade (DATSENKO e LEITÃO, 1995). Este trabalho mostra que as relações entre CE e concentração de cloretos, sódio e magnésio são suficientemente boas para avaliação destes íons através da medição de condutividade. Estes dados encontram-se apresentados no **Anexo 4 - Volume 1 - Tomo 2**.

Mais recentemente, a FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) vem desenvolvendo um programa de monitoramento qualitativo das águas nos principais açudes do Ceará, fazendo uso de uma sonda de qualidade de água (HIDROLAB). Este monitoramento tem suprido a deficiência de dados e análise sobre o comportamento físico-químico dos corpos d'água do Estado.

A metodologia utilizada no levantamento dos dados de qualidade de água constituiu-se de medições, através de sonda, dos parâmetros físico-químicos da água em perfis verticais, definidos a priori, visando obter uma distribuição dos parâmetros ao longo do eixo longitudinal dos açudes. Estes parâmetros compreendem Temperatura, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, Oxigênio Dissolvido, pH e profundidade. Estes fatores foram coletados, em cada perfil vertical determinado a priori, a cada metro de profundidade.

c) CAGECE

A CAGECE realiza medições de qualidade de água apenas para efeito de caracterização das águas onde serão construídas estações de tratamento de água e, esporadicamente, para controle da mesma.

d) SEMACE

A SEMACE está se estruturando para atuar mais efetivamente no monitoramento e controle dos recursos hídricos do Estado. Atualmente, os dados obtidos por este órgão estão dispersos no tempo e no espaço.

e) SEDIMENTAÇÃO

No que se refere a sedimentação, nenhum estudo foi realizado nos reservatórios da Bacia do Rio Curu, embora existam estudos em reservatórios de bacias vizinhas com características semelhantes no que se refere a solos e relevo, podendo serem usados como referência.

3.1.2 - Recursos Hídricos Subterrâneos

3.1.2.1 - Banco de Dados da FUNCEME

Neste relatório foram utilizados os registros do banco de dados de poços da FUNCEME, o qual consiste dos registros cuja análise foi realizada por ocasião do PERH e de novos registros cadastrados pela mesma instituição.

O trabalho de análise e revisão dos dados de poços da FUNCEME consistiu em três etapas:

- Levantamento de todas as fichas de poços localizados na bacia do Rio Curu junto a firma VBA Consultores e a FUNCEME
- Correção dos campos das fichas cadastrais que apresentam erros de qualquer natureza, utilizando como fonte de conferência as fichas originais.
- Análise das informações contidas no banco da FUNCEME sobre os poços localizados na bacia do Rio Curu

3.1.2.2 - Problemas Identificados

Entre os problemas identificados, observou-se como mais frequente a ausência de informação, seja em campos referentes a dados técnicos, constitutivos ou testes de produção.

Para cada campo da ficha cadastral foi feita uma avaliação dos erros e da ausência de informação. O uso de códigos diferentes daqueles constantes no Anexo V do PERH em campos importantes como uso, situação de poço e outros campos importantes também foi observado frequentemente. Para aquelas fichas oriundas do trabalho da firma VBA Consultores por ocasião do PERH, foi possível realizar uma checagem da informação cadastrada no banco de dados de poços da FUNCEME.

No Anexo 5 - Volume 1 - Tomo 2 são apresentadas as correções realizadas, com base nas fichas originais e nas informações cadastradas no banco de dados da FUNCEME

No que diz respeito aos testes de produção, poucos são os poços com informações relativas a transmissividade, permeabilidade e coeficiente de armazenamento

3.1.2.3 - Análise dos Dados

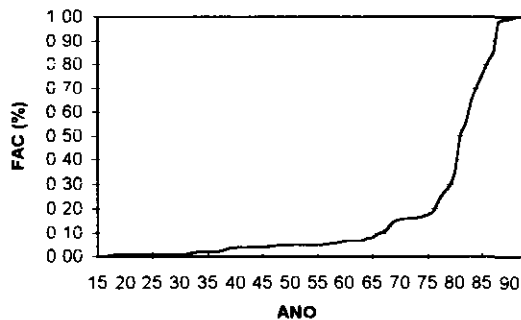
A análise dos dados presentes nas fichas cadastrais foi realizada após a correção dos erros identificados na etapa anterior

a) A Evolução da Perfuração de Poços

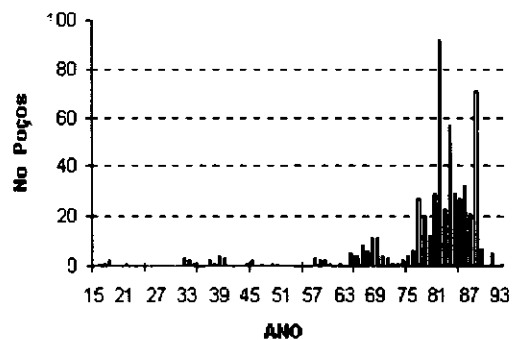
O Quadro 3.8 apresenta o número de poços para cada unidade hidrogeológica, ou seja Embasamento Cristalino (PEC), Aluvião (QHA), Coluvião (QHC) e Barreiras (TQB) A evolução da perfuração destes poços foi analisada tanto para bacia como um todo, como por cada unidade hidrogeológica, como mostram as Figuras 3.4 a 3.8 A análise destes gráficos mostram um aumento considerável na perfuração de poços a partir de 1980

Quadro 3.8 - Número de poços para cada unidade hidrogeológica.

UNIDADE HIDROGEOLÓGICA	Número de Poços
Sem Informação	17
Embasamento Cristalino (PEC)	450
Aluvião (QHA)	40
Coluvião (QHC)	4
Barreiras (TQB)	80
TOTAL	591

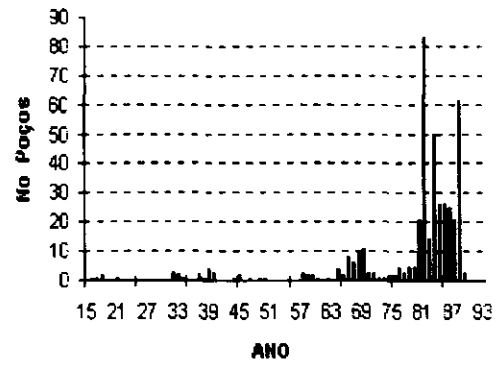
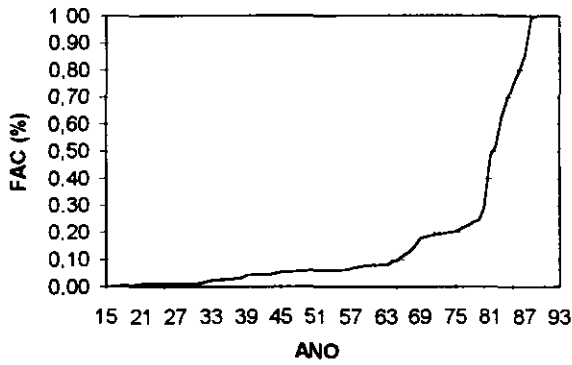


(a) Frequência Acumulada de No Poços



(b) Evolução do No de Poços

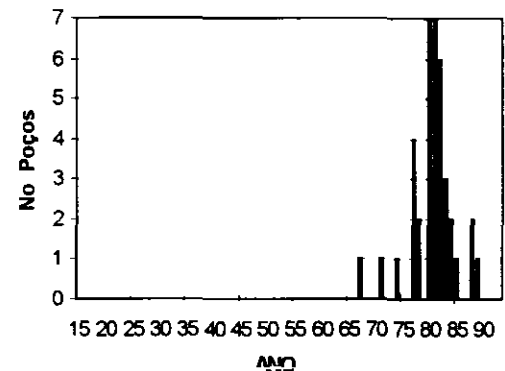
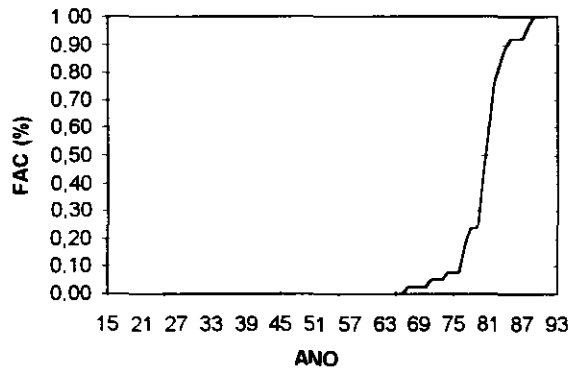
Figura 3.4 - Evolução da perfuração de poços para a bacia como um todo.



(a) Frequência Acumulada de No Poços (PEC)

(b) Evolução do No de Poços (PEC)

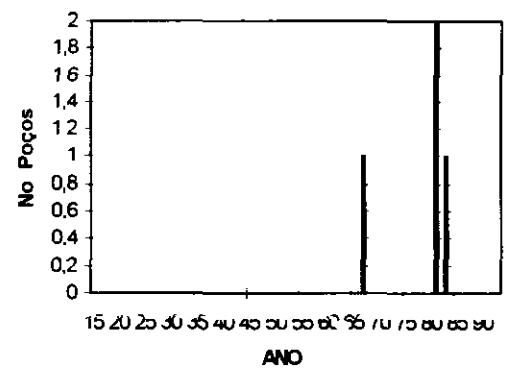
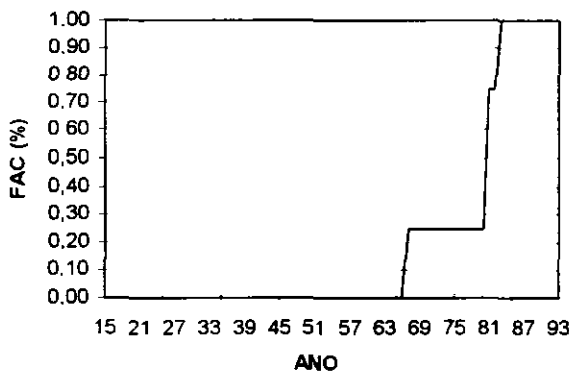
Figura 3.5 - Evolução da perfuração de poços em embasamento cristalino (PEC).



(a) Frequência Acumulada de No Poços (QHA)

(b) Evolução do No de Poços (QHA)

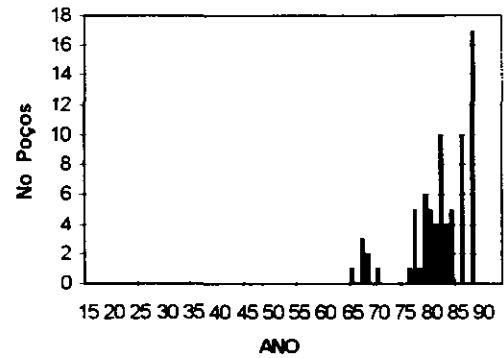
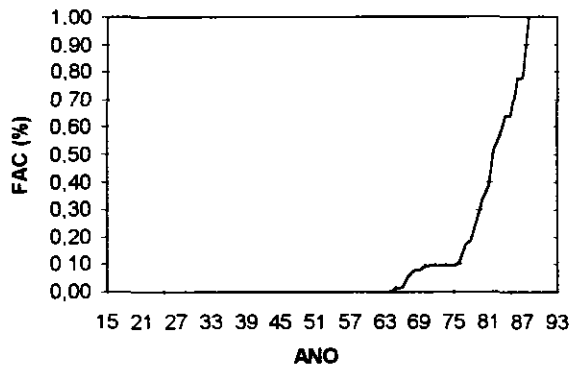
Figura 3.6 - Evolução da perfuração de poços em aluvião.



(a) Frequência Acumulada de No Poços (QHC)

(b) Evolução do No de Poços (QHC)

Figura 3.7 - Evolução da perfuração de poços em coluvião.



(a) Frequência Acumulada de No Poços (TQB)

(b) Evolução do No de Poços (TQB)

Figura 3.8 - Evolução da perfuração de poços na formação barreiras.

b) Dados Técnicos

A grande maioria dos poços cadastrados no banco de dados da FUNCEME não têm o registro do método de locação, como mostra o **Quadro 3.9**. Entre aqueles que possuem esta informação, a eletroresistividade foi o método mais empregado para locação de poços.

Quadro 3.9 - Número de poços para cada método de locação.

MÉTODO DE LOCAÇÃO	Número de Poços
Sem Informação	2
Eletroresistividade (ER)	8
Geofísica (GE)	1
Levantamento Geológico (LG)	3
Não Especificado (NE)	556
Radiestesia (RD)	1

No registro de tipo de uso foram identificados quatro códigos não constantes no anexo 5 do PERH (Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará) AB, AC, NR e PU (**Quadro 3.10**). Entre os tipos de uso dos poços da bacia do Rio do Curu os mais frequentes são Abastecimento Doméstico (AD 190) e Abastecimento Público (AP 282), correspondendo por 82% dos 578 poços na bacia do Rio Curu.

Quadro 3.10 - Número de poços para cada tipo de uso

USO	Numero de poços
Sem Informação	1
AB (Não consta no anexo 5)	7
AC (Não consta no anexo 5)	1
Abastecimento Doméstico (AD)	190
Abastecimento de Irrigação (AI)	4
Abastecimento Múltiplo (AM)	4
Abastecimento Público (AP)	282
Abastecimento Urbano (AU)	1
Não Especificado (NE)	72
NR (Não consta no anexo 5)	1
PU (Não consta no anexo 5)	1

c) Dados Construtivos

Entre os órgãos executores destacam-se o DNOCS (277 poços perfurados) e a SOHIDRA (129 poços perfurados), executores de 70% dos poços cadastrados na bacia (Quadro 3.11) E, entre os proprietários, o DNOCS possui 84 poços e a CAGECE possui 55 poços (Quadro 3.12), ambos possuem cerca de 24% dos poços cadastrados

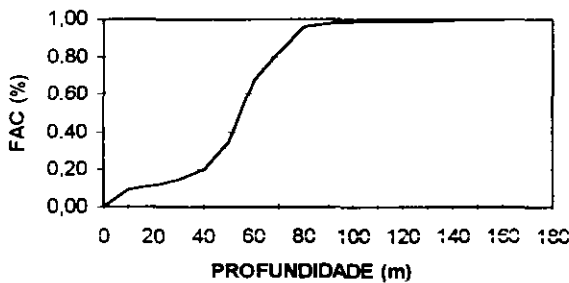
Quadro 3.11 - Número de poços por executor

EXECUTOR	Número de Poços
COCESP	15
CONGEPE	51
CONESPE	46
CPRM	2
DNOCS	277
SOEC	129
SOHIDRA	22
OUTROS	35

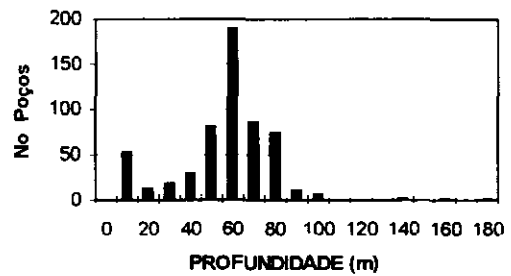
Quadro 3.12 - Número de poços por proprietário

PROPRIETÁRIOS	Número de Poços
CAGECE	55
DNOCS	84
DNPM	1
SRH	13
SUDENE	21
UFC	17
PREFEITURAS	40
SOSP	44
SEC SAÚDE	14
SEC PLANEJAMENTO	46
OUTROS	243

Para os poços do presente estudo, foi realizado um estudo de frequência da profundidade para toda a amostra (Figura 3.9), e por cada unidade hidrogeológica (Figuras 3.10 a 3.13). Mais de 95% dos poços da bacia têm profundidades inferiores a 90 metros.

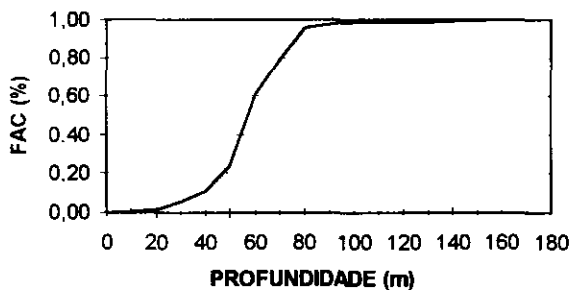


(a) Frequência Acumulada da Profundidade

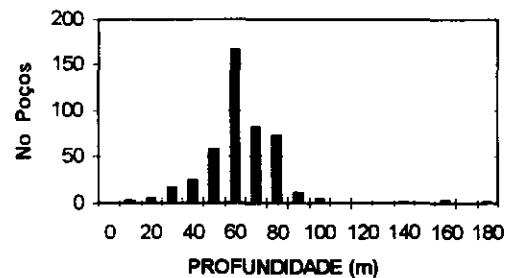


(b) Histograma de Freq de Profundidade

Figura 3.9 - Profundidade dos poços para a bacia como um todo.

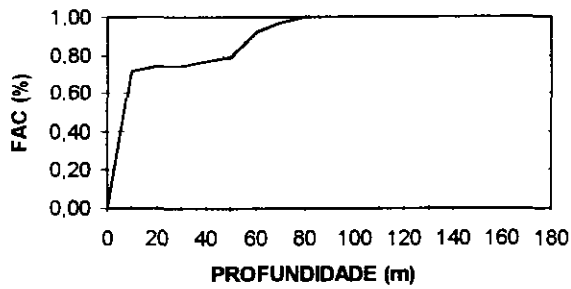


(a) Frequência Acumulada da Profundidade

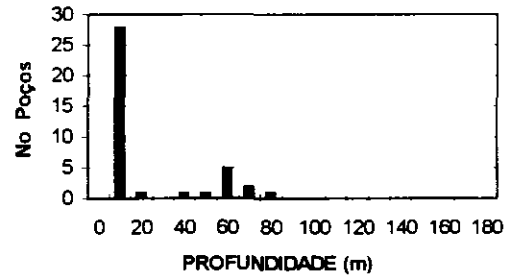


(b) Histograma de Freq de Profundidade

Figura 3.10 - Profundidade dos poços para o Embasamento Cristalino

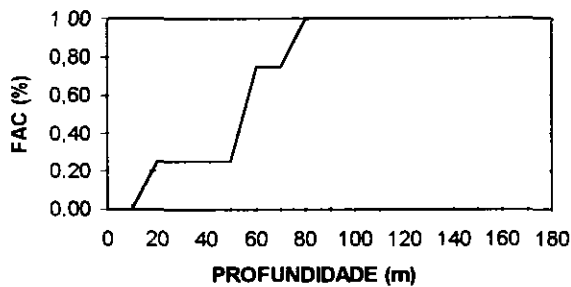


(a) Frequência Acumulada da Profundidade

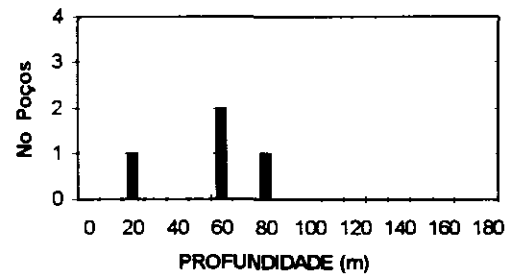


(b) Histograma de Freq de Profundidade

Figura 3.11 - Profundidade dos poços para o Aluvião.

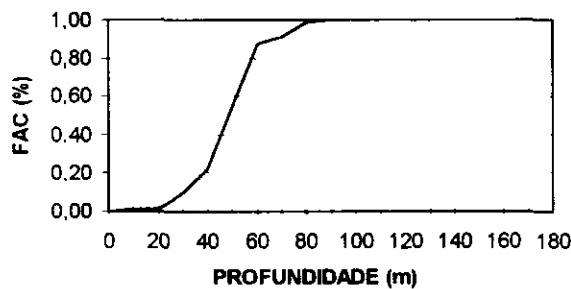


(a) Frequência Acumulada da Profundidade

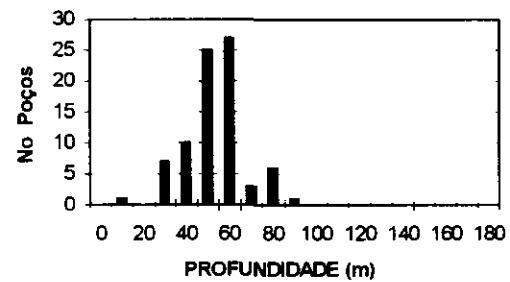


(b) Histograma de Freq de Profundidade

Figura 3.12 - Profundidade dos poços para o Coluvião.



(a) Frequência Acumulada da Profundidade



(b) Histograma de Freq de Profundidade

Figura 3.13 - Profundidade dos poços para a Formação Barreiras.

d) Dados de Testes de Produção

Os dados referentes a testes de bombeamento e de aquíferos que constam nas fichas técnicas são em geral precários, e até inexistentes, o que impossibilita a caracterização hidrodinâmica das unidades hidrogeológicas, bem como a avaliação de suas reservas

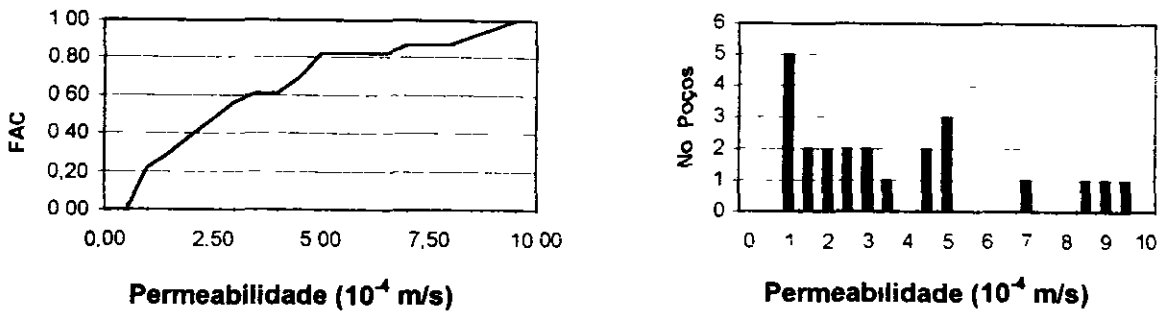
Esta ausência não é somente constatada em dados referentes a testes de produção, mas, como já mencionado, vários campos das fichas apresentam uma carência de informação. Ainda relativo a testes de produção (ver ficha cadastral em anexo), não se tem informação a cerca da situação da maioria destes poços cadastrados no banco de dados da FUNCEME (422 de 578), e os códigos de situação ou não existem ou diferem daqueles previstos no anexo 5 do PERH como mostra o **Quadro 3.13**.

Poucos poços apresentam informação sobre análise química (413 poços - 71%), sendo que, entre os que apresentam informação (111 poços - 19%) possuem análise química e 43 poços (10%) não possuem

A ausência de informação também é bastante acentuada nos campos de permeabilidade, transmissividade e coeficiente de armazenamento, sendo bem mais grave nos dois últimos campos. No que se refere à permeabilidade, foram calculados a sua distribuição e seu histograma de frequência cujo resultados estão condensados na **Figura 3.14**

Quadro 3.13 - Número de poços de acordo com a situação de operação

SITUAÇÃO DO POÇO	Número de Poços
Sem Informação	422
Abandonado (A) (no anexo 5 o código é AB)	17
Equipado (E) (no anexo 5 o código é EQ)	56
G (este código não consta no anexo 5)	1
Não Equipado (N) (no anexo 5 o código é NE)	3
Seco (S) (no anexo 5 o código é SE)	77
PS (este código não consta no anexo 5)	2



(a) Frequência Acumulada da Permeabilidade

(b) Histograma de Freq de Permeabilidade

Figura 3.14 - Permeabilidade dos poços cadastrados na bacia do Rio Curu.

3.1.2.4 - Síntese Geológica

Na Bacia do Rio Curu como uma extensão de 8528 km², ocorrem quatro unidades lito-estratigráficas aluviões, dunas, Grupo Barreiras e Embasamento Cristalino Segundo o Relatório número 26566 do IPT a área da bacia do rio Curu está situada na região do sistema de dobramento Curu-Independência, pertencente, como todo Nordeste oriental, a Província de Borborema Ocorre, portanto, todo um condicionamento estrutural o qual é bastante evidente na área de rochas cristalinas que cobrem mais de 80% da bacia do Rio Curu

a) Aluviões

Correspondem a sedimentos quaternários distribuídos no leito dos rios com litologia e granulometria bastante variadas, que recobrem as rochas pre-cambrianas e as fanerozóicas Normalmente, os depósitos aluvionares são representados por cascalhos, areias desde grosseiras ate finas, siltes e argilas As características granulométricas desses depositos, da mesma forma que sua espessura, ficam condicionadas a vários fatores, entre os quais as características hidrologicas do rio, o relevo e a litologia da bacia hidrográfica

Os corpos aluvionares, quando apresentam parâmetros favoráveis, podem ser utilizados para o abastecimento de comunidades, fornecendo, em certas circunstâncias, volumes ponderáveis de água

b) Dunas

São constituídas por sedimentos eólicos que formam cordões arenosos, dispostos em formas paralelas ao longo das praias São constituídas por grãos de quartzo, feldspato e minerais micaceos podendo ainda serem encontrado minerais pesados, citando-se entre eles o ilmenita

Quando as dunas são cobertas pela vegetação passam a ser designadas por paleodunas, podendo, inclusive, ser recobertas pelas dunas móveis

De uma forma geral, verifica-se presença de estratificação cruzada com mergulho de 30°, com espessura de até 30 metros Pelas características do material sedimentar ocorrem alta porosidade e alta

permeabilidade e, considerando o alto índice pluviométrico da zona litorânea, a taxa de infiltração é bastante expressiva. Isto torna as dunas como potenciais fornecedores de água e, de uma forma geral, água de boa qualidade.

c) Grupo Barreiras

Tomado, dentro de um esquema regional, o Grupo Barreiras é constituído por sedimentos areno-argilosos que se distribuem nas formas de tabuleiros ao longo do litoral com suave inclinação para o mar. Os sedimentos são de origem continental, depositados em ambiente fluvio-deltaico, podendo alcançar até 100 metros de espessuras a qual diminui no sentido do interior do continente. Outro fator que tem influência sobre a espessura do pacote sedimentar é a existência de irregularidades na superfície do Embasamento Cristalino, sobre a qual essa formação está assentada. Estes sedimentos tem sido perfurados para captação de águas subterrâneas, em especial nas áreas em que os mesmos se apresentam mais arenosos, sendo que, em alguns casos, a perfuração atravessa o Grupo Barreiras e penetra no Embasamento Cristalino.

d) Embasamento Cristalino

Segundo Almeida (1976) a parte norte das Províncias Borborema está localizada na região Centro-norte do Estado do Ceará, sendo que a configuração da referida província está ligada à atividades ocorrentes no Ciclo Brasileiro o qual afetou formações bastante antigas. As rochas ocorrentes constituem uma associação bastante complexa, encontrando-se migmatitos, gnaisses, anfíbolitos, quartzitos, xistos, calcários cristalinos. Este conjunto de rochas, ígneas e metamórficas devem ser pesquisadas tanto em termos de sua constituição mineralógica como nos seus aspectos tectônicos e estruturais os quais são essenciais para a ocorrência de água subterrânea.

3.1.2.5 - Características Geostruturais

Na bacia do rio Curu verifica-se a ocorrência de um grande número de falhas com pequeno deslocamento e rejeitos direcionais, sendo a direção mais frequente NE-SW. Outra direção ocorrente é NW, direção na qual ocorrem os falhamentos principais, inclusive com zonas de cisalhamento. Esta constatação é bastante interessante uma vez que foge ao padrão em que a direção principal de falhamento é sempre NE-SW e que orienta o rio principal. Neste caso apesar de ter a citada direção, pelo que se pode observar, o rio Curu tem seu traçado independente de estruturas geológicas. Este fato indica que, no caso em que venha a ser programada uma campanha de perfuração de poços, será necessário o desenvolvimento de estudos estruturais e litológicos mais detalhados para um melhor entendimento do arcabouço geológico e uma maior segurança na escolha dos pontos a serem perfurados. Uma complementação com estudos geofísicos poderá fornecer dados técnicos mais detalhados.

3.2 - SOLOS E VEGETAÇÃO

3.2.1 - Solos

3.2.1.1 - Uso do Solo

Conforme o projeto ARIDAS o uso de solo da bacia do Rio Curu apresenta-se assim

- a) Dunas,
- b) Agricultura,
- c) Agro-extratativismo,
- d) Pastagem natural,
- e) Vegetação natural (matas e capoeiras).

As dunas são formações arenosas sujeitas a deslocamentos constantes, localizadas nas praias

A agricultura é o uso do solo para a produção de alimentos. É empregada em solos profundos e planos, próximos a fontes hídricas ou em locais de boa pluviosidade

O agro-extratativismo refere-se à exploração de cajueiros e, principalmente, de cera de carnaúba

O uso com pastagem natural destina-se a solos mais rasos e/ou acidentados

A vegetação natural é o uso atual para solos não agricultáveis, de relevo muito movimentado e distante de fonte hídricas

A **Figura 3 15 - Mapa de Uso Atual do Solo** mostra a distribuição espacial de uso, devendo-se notar que as áreas mais exploradas estão próximas ao litoral, onde a pluviosidade é maior

O trecho mais densamente povoado do Vale do Curu fica situado no município de Pentecoste, onde se acham terrenos mais apropriados à irrigação. A margem esquerda do sistema Curu-Recuperação, a altura da confluência com o Rio Caxitoré, há uma das poucas áreas aproveitáveis do Vale onde não existe, ainda, uma exploração agrícola intensiva, com irrigação

3.2.1.2 - Tipos de Solos

Os solos do Vale do Curu apresentam-se em dois grupos: Solos de Formação Local e Solos Transportados

a) Solos de Formação Local

Tratam-se de solos muito antigos, que datam do Pre-Cambriano São solos muito rasos, de constituição vana da, pouco indicado para fins agrícolas São eles

- Podzólicos Rasos, Entróficos e Distróficos,
- Bruno Não-Cálcicos Rasos, Vérticos,
- Vertissolos Rasos,
- Planossolos Rasos,
- Litossolos, Solonetz Solodizados, Selenchack, etc

Os podzólicos e os bruno não cálcicos, em razão de suas boas qualidades químicas e físicas, podem ser empregados em agricultura de sequeiro e em pastagens, situadas em áreas elevadas

Os vertissolos, planossolos, litossolos e os solonetz ou selenchak são solos mais recomendados para preservação ambiental Situados em locais encharcados

b) Solos Transportados

Datam do Esceno, são solos jovens São solos profundos, geralmente planos, localizados no baixo vale, a partir de município de Pentecoste, no local Serrota, estenderido-se até Paraipaba e Paracuru

Os solos aluvionais, localizados a partir da Serrota - município de Pentecoste, são profundos, de textura indiscriminada, recomendáveis para a agricultura irrigada intensiva Podem apresentar problemas de drenagem

Além desses, existem solos idênticos aos da Formação Barreiras, que se localizam a partir da proximidade do Riacho Melancias - afluente da margem direita do Rio Curu Acham-se ali solos como

- Latossólicos Vermelho Amarelo e Vermelho-Escuro,
- Podzólicos Vermelho Amarelo e Distrófico,
- Bruno Não-Cálcicos Profundos,
- Areias Quartzosas Entróficas e Distróficas,
- Latentas

Por se tratarem de solos profundos são bastante recomendados para agricultura irrigada, desde que sejam convenientemente manejados, têm média a baixa fertilidade e drenagem boa a acentuada (caso das areias e latossólicos)

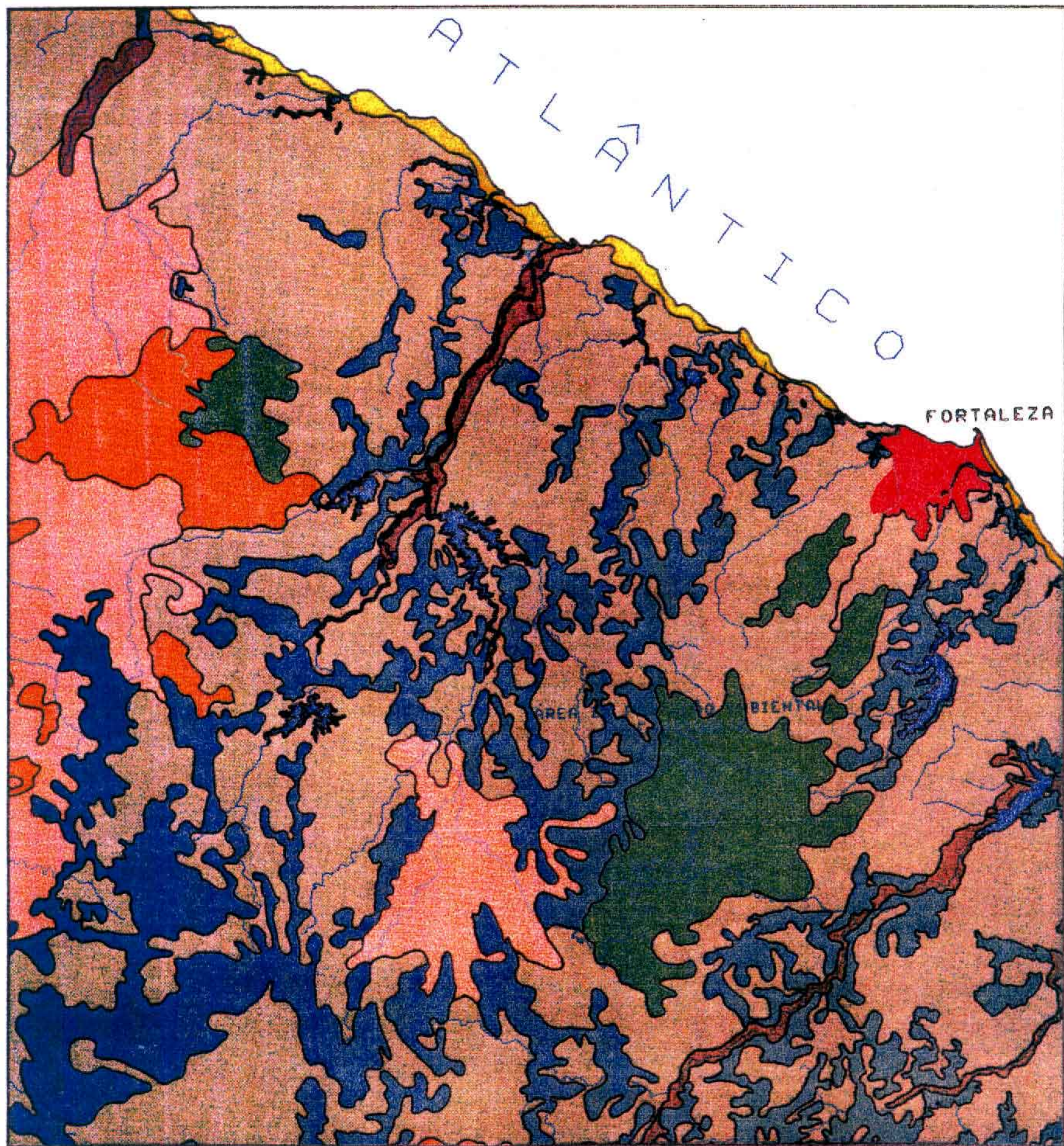
Assim, os solos recomendados para irrigação estão situados nos municípios de Pentecoste (aluviões), São Luís do Curu (aluviões e Formação Barreiras), Paraipaba e Paracuru (Formação Barreiras)

3.3.2 - Vegetação

Foram registradas 6 (seis) unidades fito-ecológicas, conforme expressa a **Figura 3.16** obtida no Relatório do Projeto Áridas

- Cv1 - Complexo Vegetacional da Zona Litorânea Inclui florestas subpennifólias e ciliares de carnaubas e caatinga arbustiva densa. É próprio de solos planos e profundos,
- Mu - Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Matas Úmidas, Serranas),
- Ms - Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca),
- Cad - Caatinga Arbustiva Densa - própria de solos ricos e rasos,
- Caa - Caatinga Arbustiva Aberta - própria de solos pobres e rasos,
- Vc - Floresta Mista Dicotilo-Palmáceas (Mata Ciliar com Carnaúba e Dicotiledôneas)

Estas unidades, conforme o PROJETO ÁRIDAS, são resultantes por um lado, de vestígios de vegetação antiga e da flora inicial da região, e por outro lado, da evolução do ambiente físico global, cujas modificações geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climáticas tiveram importância fundamental no estabelecimento e na distribuição da vida vegetal e na florística, principalmente nas últimas épocas geológicas com o estabelecimento da caatinga



LEGENDA

- ÁGUA
- ÁREA URBANA DE FORTALEZA
- DUNAS
- AGRICULTURA (CULTURAS ANUAIS, TEMPORÁRIAS E PERMANENTES)
- AGRICULTURA (HORTIFRUTICULTURA) E REMANESCENTES FLORESTAIS
- PASTAGEM NATURAL, CAMPO ANTRÓPICO, SOLO E SUBSTRATO EXPOSTO
- AGRO-EXTRATIVISMO (CULTURAS DE VAZANTE E EXT. CARNAUBA)
- VEGETAÇÃO NATURAL (MATAS E CAPOEIRAS)
- CRISTAS E RESIDUAIS ROCHOSOS
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO
E COORDENAÇÃO

MAPA DE USO ATUAL DO SOLO

ESCALA 1:1.000.000
1994

FIGURA - 3.15

000046



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO
E COORDENAÇÃO

**MAPA DE UNIDADES
FITOECOLÓGICAS**

ESCALA 1:1.000.000
1994

FIGURA - 3.16

LEGENDA

- Água
- Área Urbana de Fortaleza
- Cvl - Complexo Vegetacional da Zona Litorânea.
- Mu - Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio - Nebular (Mata Úmidas, Serranas).
- Ms - Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca).
- Ca - Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea).
- Cad - Caatinga Arbustiva Densa.
- Caa - Caatinga Arbustiva Aberta.
- M - Floresta Perenifólia Paludosa Marítima.
- Vc - Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba e Dicotiledôneas).
- Cer - Cerrado.

4 - INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA

Neste capítulo faz-se uma revisão e análise das informações referentes a infra-estrutura hídrica ou seja, pequena, média e grande açudagem e poços profundos. As fichas técnicas dos açudes, cujos dados foram possíveis de coletar, encontram-se apresentadas no **Anexo 6 - Volume 1 - Tomo 2**

4.1 - PEQUENA AÇUDAGEM

A pequena açudagem do Estado, caracterizada por açudes com capacidade inferior a 10 hm³, foi levantada por ocasião do PERH pela FUNCEME (1989) utilizando como fonte de informação imagens de satélite. A capacidade do reservatório foi calculada tendo-se como base as características morfológicas da bacia hidráulica do açude.

Este estudo levantou 305 açudes na Bacia do Rio Curu, sendo que cerca de 95% deste têm bacia hidráulica inferior a 50 ha e cerca de 80% tem volume inferior a 500 000 m³. A bacia hidráulica dos açudes levantados varia entre 1 e 133 ha, e seu volume entre 14 400 e 3 875 400 m³. Estes açudes apresentaram uma área média de bacia hidráulica de 15,7 ha e um volume médio de 381 110 m³.

O **Quadro 4.1 (Anexo 7 - Volume 1 - Tomo 2)** apresenta os pequenos açudes cadastrados para a Bacia do Rio Curu e o **Quadro 4.2 (Anexo 7 - Volume 1 - Tomo 2)** mostra a análise de frequência da pequena açudagem por município e para toda bacia. O **Quadro 4.3** mostra a distribuição da pequena açudagem por município.

Quadro 4.3 - Distribuição da Pequena Açudagem por Município.

MUNICÍPIO	Nº AÇUDES	% CAPACIDADE TOTAL ACUMULADA	VOLUME ACUMULADO (m ³)
APIAIRES	38	10,53	12212900
CANINDE	37	10,57	12253200
CARIDADE	42	18,23	21142100
GAL SAMPAIO	4	0,98	1137100
IRAUCUBA	28	7,26	8417100
ITAPAGÉ	14	4,36	5059200
ITATIRA	1	0,12	135100
PARACURU	1	0,18	204700
PARAIPABA	1	0,10	113300
PARAMOTI	28	9,33	10818900
PENTECOSTE	36	17,00	19710400
S GONC AMARANTE	7	3,82	4425100
S L CURU	6	2,05	2382600
TEJUSSUOCA	21	6,23	7225900
UMIRIM	31	9,26	10735600
TOTAL	305	100,00	115973200

A capacidade total acumulada da pequena açudagem corresponde a 115 973 200 m³ . sendo os municípios de Candade e Pentecoste são os que apresentam os maiores volumes acumulados sob a forma de pequena açudagem

Dentre os açudes monitorados pela FUNCEME, apenas o açude Salão com capacidade de 6 hm³ , integrante da pequena açudagem, apresenta série de níveis (Quadro 4.4 e Figura 4.1)

QUADRO 4.4 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE SALÃO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
18	1	81	8 918	830 033	4 273	Jan-81
18	2	81	8 898	744 640	4 013	Fev-81
18	3	81	9 128	2 642 760	7 883	Mar-81
18	4	81	9 501	5 983 437	14 447	Abr-81
18	5	81	9 483	5 814 333	14 208	Mai-81
18	6	81	9 465	5 560 677	13 850	Jun-81
18	7	81	9 442	5 231 864	13 386	Jul-81
18	8	81	9 417	4 879 564	12 888	Ago-81
18	9	81	9 391	4 543 589	12 370	Set-81
18	10	81	9 365	4 236 800	11 826	Out-81
18	11	81	9 339	3 937 280	11 287	Nov-81
18	12	81	9 316	3 676 160	10 818	Dez-81
18	1	82	9 300	3 490 053	10 466	Jan-82
18	2	82	9 286	3 357 660	10 151	Fev-82
18	3	82	9 286	3 354 557	10 143	Mar-82
18	4	82	9 281	3 308 007	10 026	Abr-82
18	5	82	9 271	3 214 907	9 791	Mai-82
18	6	82	9 257	3 087 670	9 469	Jun-82
18	7	82	9.238	2 910 780	9.023	Jul-82
18	8	82	9 216	2 709 063	8 514	Ago-82
18	9	82	9 191	2 495 513	8 013	Set-82
18	10	82	9 165	2 295 887	7 607	Out-82
18	11	82	9 139	2 106 210	7 227	Nov-82
18	12	82	9 116	1 938 703	6 892	Dez-82
18	1	83	9 094	1 763 760	6 575	Jan-83
18	2	83	9 078	1 683 777	6 362	Fev-83
18	3	83	9 067	1 619 670	6 224	Mar-83
18	4	83	9 057	1 559 570	6 095	Abr-83
18	5	83	9 038	1 447 383	5 854	Mai-83
18	6	83	9 016	1 311 157	5 562	Jun-83
18	7	83	8 991	1 174 880	5.236	Jul-83

QUADRO 4.4 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE SALÃO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
18	8	83	8 963	1 041 533	4 867	Ago-83
18	9	83	8 935	911 500	4 502	Set-83
18	10	83	8.906	781 167	4 123	Out-83
18	11	83	8 875	661 373	3 703	Nov-83
18	12	83	8 848	572 367	3 353	Dez-83
18	1	84	8 825	493 500	3 043	Jan-84
18	2	84	8 816	464 207	2 927	Fev-84
18	3	84	8 816	463 080	2 923	Mar-84
18	4	84	8 867	642 940	3 601	Abr-84
18	5	84	9 097	1 957 757	6 895	Mai-84
18	6	84	9 259	3 103 187	9 509	Jun-84
18	7	84	9 244	2 969 743	9 172	Jul-84
18	8	84	9 226	2 795.957	8 733	Ago-84
18	9	84	9 204	2 601 183	8 249	Set-84
18	10	84	9 183	2 428 907	7 873	Out-84
18	11	84	9 158	2 249 083	7 513	Nov-84
18	12	84	9 135	2 076 650	7 168	Dez-84
18	1	85	9 129	2 029 847	7 074	Jan-85
18	2	85	9 285	3 597 997	10 027	Fev-85
18	3	85	9 487	5 715 689	14 069	Mar-85
18	4	85	9 452	5 368 087	13 578	Abr-85
18	5	85	9 425	4 996 997	13.054	Mai-85
18	6	85	9 404	4 693 385	12 622	Jun-85
18	7	85	9 397	4 609 280	12 495	Jul-85
18	8	85	9 386	4 478 720	12 260	Ago-85
18	9	85	9 367	4 259 840	11 867	Set-85
18	10	85	9.346	4 021 760	11 439	Out-85
18	11	85	9 324	3 764 480	10 977	Nov-85
18	12	85	9 307	3 564 800	10 618	Dez-85
18	1	86	9 299	3 485 477	10 460	Jan-86
18	2	86	9 319	3.706 880	10 873	Fev-86
18	3	86	9 411	4 834 449	12 757	Mar-86
18	4	86	9 435	5 133 220	13 247	Abr-86
18	5	86	9 418	4 888 955	12 902	Mai-86
18	6	86	9 413	4 818 499	12 802	Jun-86
18	7	86	9 398	4 618 675	12 508	Jul-86
18	8	86	9 382	4 432.640	12 177	Ago-86
18	9	86	9 363	4 209 920	11 777	Set-86
18	10	86	9.340	3 952 640	11 315	Out-86
18	11	86	9 316	3.676.160	10 818	Nov-86

QUADRO 4.4 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE SALÃO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
18	12	86	9 295	3 442 030	10 350	Dez-86
18	1	87	9 271	3 214 907	9 791	Jan-87
18	2	87	9 249	3 013 190	9 281	Fev-87
18	3	87	9.298	3 534 943	10 350	Mar-87
18	4	87	9 404	4 696 368	12 630	Abr-87
18	5	87	9 401	4 657 521	12 569	Mai-87
18	6	87	9 398	4 621 693	12 499	Jun-87
18	7	87	9 402	4 677 168	12 595	Jul-87
18	8	87	9 383	4 448 000	12 205	Ago-87
18	9	87	9 357	4 148 480	11 667	Set-87
18	10	87	9 332	3 860 480	11 149	Out-87
18	11	87	9 306	3 562 277	10 598	Nov-87
18	12	87	9 279	3 289 387	9 979	Dez-87
18	1	88	9 257	3 084 567	9 462	Jan-88
18	2	88	9 254	3 056 637	9 391	Fev-88
18	3	88	9 275	3 258 353	9 900	Mar-88
18	4	88	9 419	4 955 987	12 838	Abr-88
18	5	88	9 505	6 049 200	14 540	Mai-88
18	6	88	9 498	6 021 016	14 500	Jun-88
18	7	88	9 490	5 903 583	14 334	Jul-88
18	8	88	9 471	5 640 532	13 963	Ago-88
18	9	88	9 448	5 316 416	13 505	Set-88
18	10	88	9 426	5 001 695	13 061	Out-88
18	11	88	9 403	4 692 975	12 614	Nov-88
18	12	88	9 388	4 497 920	12 295	Dez-88
18	1	89	9 380	4 405 760	12 129	Jan-89
18	2	89	9 367	4 263 680	11 874	Fev-89
18	3	89	9 360	4 179 200	11 722	Mar-89
18	4	89	9 473	5 548 747	13 821	Abr-89
18	5	89	9 508	6 049 200	14 540	Mai-89
18	6	89	9 501	6 049 200	14 540	Jun-89
18	7	89	9 498	6 016 319	14 494	Jul-89
18	8	89	9 483	5 804 939	14 195	Ago-89
18	9	89	9 462	5 518 401	13 790	Set-89
18	10	89	9 440	5 208 377	13 353	Out-89
18	11	89	9 418	4 898 353	12 915	Nov-89
18	12	89	9 405	4 710 460	12 650	Dez-89
18	1	90	9.399	4 629 784	12 521	Jan-90
18	2	90	9 386	4 478 720	12 260	Fev-90
18	3	90	9 379	4 401 920	12 122	Mar-90

QUADRO 4.4 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE SALÃO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
18	4	90	9 358	4 156 160	11 681	Abr-90
18	5	90	9 347	4 029 440	11 453	Mai-90
18	6	90	9 329	3 825 920	11 087	Jun-90
18	7	90	9 308	3 579 267	10 635	Jul-90
18	8	90	9.283	3 329 730	10 081	Ago-90
18	9	90	9 254	3 062 843	9 407	Set-90
18	10	90	9 222	2 758.717	8 639	Out-90
18	11	90	9 193	2 509 110	8 044	Nov-90
18	12	90	9 165	2 295 887	7 607	Dez-90
18	1	91	9 138	2 096 357	7 207	Jan-91
18	2	91	9 126	2 010 140	7 035	Fev-91
18	3	91	9 128	2 022 457	7 059	Mar-91
18	4	91	9 155	2 221 987	7 459	Abr-91
18	5	91	9 173	2 357 470	7 730	Mai-91
18	6	91	9 180	2 411 663	7 839	Jun-91
18	7	91	9 158	2 249 083	7 513	Jul-91
18	8	91	9 129	2 034 773	7 084	Ago-91
18	9	91	9 093	1 780 367	6 564	Set-91
18	10	91	9 058	1 565 580	6 108	Out-91
18	11	91	9 031	1 403 310	5 760	Nov-91
18	12	91	8 999	1 216 230	5 346	Dez-91
18	1	92	8 979	1 116 733	5 078	Jan-92
18	2	92	8 978	1 115.167	5 074	Fev-92
18	3	92	8 977	1 107 333	5 052	Mar-92
18	4	92	9 128	2 102 200	7 175	Abr-92
18	5	92	9 193	2 506 550	8 032	Mai-92
18	6	92	9 168	2 318 057	7 651	Jun-92
18	7	92	9 143	2 133 307	7 281	Jul-92
18	8	92	9 113	1 917 453	6.849	Ago-92
18	9	92	9 087	1 739 870	6 482	Set-92
18	10	92	9 063	1 595 630	6 173	Out-92
18	11	92	9 041	1 463 410	5 889	Nov-92
18	12	92	9 019	1 333 193	5 609	Dez-92
18	1	93	9 000	1 222 060	5 364	Jan-93
18	2	93	8 985	1 146 500	5 162	Fev-93
18	3	93	8 970	1 074 433	4 960	Mar-93
18	4	93	8 954	999 233	4 748	Abr-93
18	5	93	8 940	933 433	4 564	Mai-93
18	6	93	8 924	858 233	4 352	Jun-93

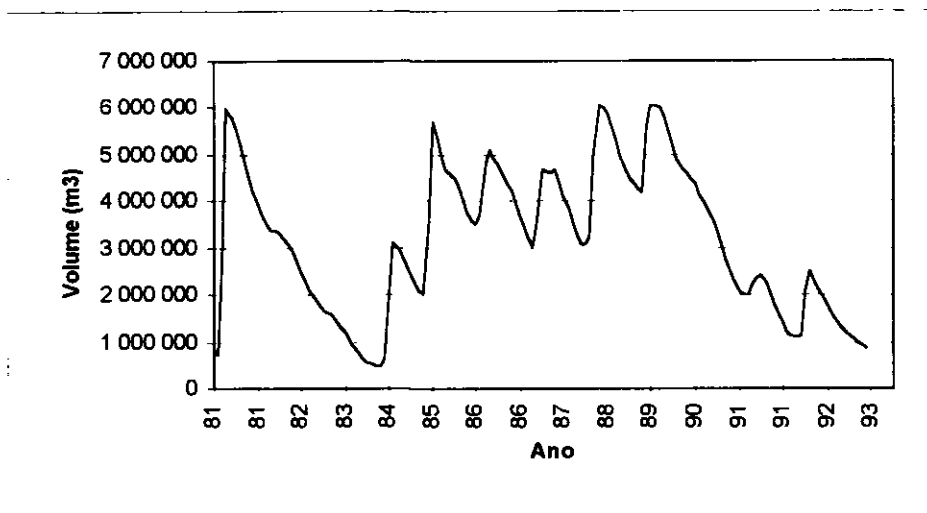


Figura 4.1 - Série de Níveis do Açude Salão

Visando a atualização da pequena açudagem, foi pedido ao INPE uma pesquisa de imagens cuja passagem do satélite LANDSAT coincidissem com a Bacia do Rio Curu. Como várias imagens foram identificadas, optou-se por aquelas cujo índice de cobertura de nuvens era baixo. Apesar de terem sido identificadas as imagens, o INPE não pode fornecer as imagens escolhidas quer seja em fita ou em papel. Assim, a atualização da pequena açudagem ficará para uma etapa posterior à elaboração do Plano Diretor da Bacia do Curu. As imagens escolhidas estão relacionadas no **Quadro 4.5**.

Quadro 4.5 - Relação das Imagens do INPE

BASE	PONTO	DATA DA FOTO	COBERTURA DE NUVENS	QUALIDADE GERAL
217	62	14/08/94	20%	79%
217	63	14/08/94	10%	79%

4.2 - MÉDIA AÇUDAGEM

A média açudagem, compreendendo açudes de 10 a 75 milhões de m³, é representada por quatro barramentos existentes na Bacia do Curu: Frios, Tejuçuoca, São Mateus e Jerimum. Outros quatro estão previstos para construção (PROURB): Paulo, Melancia, Souza e Sirema. Assim como no item anterior, a atualização da média açudagem por utilização de informações de satélites ficará para uma etapa posterior. Dentre os açudes da média açudagem monitorados pela FUNCEME, o açude São Mateus é o único com

informação relativa a níveis desde 1981 O Quadro 4.6 e a Figura 4.2 mostram as séries de níveis para o açude São Mateus

QUADRO 4.6 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE SÃO MATEUS

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
20	1	81	18 883	6 341 467	15 628	Jan-81
20	2	81	18 861	6 015 867	15 067	Fev-81
20	3	81	19 025	8 839 067	19 270	Mar-81
20	4	81	19 107	10 303 567	21 471	Abr-81
20	5	81	19 095	10 230.013	21 363	Mai-81
20	6	81	19 079	9 922 427	20 912	Jun-81
20	7	81	19 056	9 447 673	20 217	Jul-81
20	8	81	19 029	8 919 427	19 442	Ago-81
20	9	81	19 002	8 375 353	18 646	Set-81
20	10	81	18 974	7 880 420	17 927	Out-81
20	11	81	18 945	7 377 850	17 200	Nov-81
20	12	81	18 921	6 956 153	16 589	Dez-81
20	1	82	18 866	6 099 143	15 193	Jan-82
20	2	82	18 878	6 267 467	15 500	Fev-82
20	3	82	18 913	6 846 060	16 393	Mar-82
20	4	82	18 960	7 637 800	17 576	Abr-82
20	5	82	18 995	8 262 867	18 483	Mai-82
20	6	82	18 997	8 284 787	18 513	Jun-82
20	7	82	18 978	7 949 740	18 028	Jul-82
20	8	82	18 953	7 510 713	17 392	Ago-82
20	9	82	18 926	7 048 580	16 723	Set-82
20	10	82	18 897	6 567 810	16 001	Out-82
20	11	82	18 868	6 129 333	15 263	Nov-82
20	12	82	18 841	5 719 867	14 557	Dez-82
20	1	83	18 814	5 330 133	13 885	Jan-83
20	2	83	18 795	5 060 460	13 409	Fev-83
20	3	83	18 782	4 896 060	13 093	Mar-83
20	4	83	18 771	4 760 430	12 833	Abr-83
20	5	83	18 753	4 534 380	12 398	Mai-83
20	6	83	18 728	4 226 130	11 806	Jun-83
20	7	83	18 702	3 917 763	11 208	Jul-83
20	8	83	18 673	3 615 133	10 598	Ago-83
20	9	83	18 643	3.304 787	9 963	Set-83
20	10	83	18 611	2 988 078	9 314	Out-83
20	11	83	18 577	2 692 105	8 691	Nov-83

QUADRO 4.6 - SÉRIE DE NIVEIS - AÇUDE SÃO MATEUS

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
20	12	83	18 547	2 458 777	8 190	Dez-83
20	1	84	18 521	2 249 043	7 739	Jan-84
20	2	84	18 503	2 112 717	7 446	Fev-84
20	3	84	18 519	2 238 557	7 717	Mar-84
20	4	84	18 869	6 721 490	15 666	Abr-84
20	5	84	19 108	10 337 000	21 520	Mai-84
20	6	84	19 101	10 303 567	21 471	Jun-84
20	7	84	19 086	10 049 473	21 099	Jul-84
20	8	84	19 064	9 621 527	20 471	Ago-84
20	9	84	19 039	9 113 340	19 727	Set-84
20	10	84	19 012	8 573 540	18 936	Out-84
20	11	84	18 983	8 042 167	18 162	Nov-84
20	12	84	18 957	7 591 587	17 509	Dez-84
20	1	85	18 962	7 703 400	17 675	Jan-85
20	2	85	19 089	9 949 173	20 952	Fev-85
20	3	85	19 121	10 337 000	21 520	Mar-85
20	4	85	19 127	10 337 000	21 520	Abr-85
20	5	85	19 115	10 337 000	21 520	Mai-85
20	6	85	19 109	10 337 000	21 520	Jun-85
20	7	85	19 104	10 337 000	21 520	Jul-85
20	8	85	19 093	10 203 267	21 324	Ago-85
20	9	85	19 071	9 748 573	20 658	Set-85
20	10	85	19 045	9 240 387	19 913	Out-85
20	11	85	19 020	8 738 887	19 178	Nov-85
20	12	85	18 999	8 320 040	18 565	Dez-85
20	1	86	18 991	8 169 253	18 346	Jan-86
20	2	86	19 068	9 639 450	20 498	Fev-86
20	3	86	19 118	10 337 000	21 520	Mar-86
20	4	86	19 136	10 337 000	21 520	Abr-86
20	5	86	19 118	10 337 000	21 520	Mai-86
20	6	86	19 105	10 337 000	21 520	Jun-86
20	7	86	19 099	10 303 567	21 471	Jul-86
20	8	86	19 083	10 002 667	21 030	Ago-86
20	9	86	19 061	9 554 630	20 373	Set-86
20	10	86	19 036	9 059 847	19 648	Out-86
20	11	86	19.010	8 533 420	18 877	Nov-86
20	12	86	18 988	8 117 263	18 270	Dez-86
20	1	87	18 964	7 701 343	17 668	Jan-87
20	2	87	18.940	7 296 977	17 082	Fev-87
20	3	87	18 998	8 335 350	18 598	Mar-87

QUADRO 4.6 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE SÃO MATEUS

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
20	4	87	19 106	10 337 000	21 520	Abr-87
20	5	87	19 094	10 203 267	21 324	Mai-87
20	6	87	19 086	10 056 160	21 108	Jun-87
20	7	87	19 091	10 163 147	21 265	Jul-87
20	8	87	19 067	9 675 020	20 550	Ago-87
20	9	87	19 039	9 106 653	19 717	Set-87
20	10	87	19 012	8 565 943	18 924	Out-87
20	11	87	18 987	8 099 933	18 245	Nov-87
20	12	87	18 955	7 551 150	17 451	Dez-87
20	1	88	18 930	7 117 900	16 823	Jan-88
20	2	88	18 921	6 956 153	16 589	Fev-88
20	3	88	18 989	8 196 710	18 397	Mar-88
20	4	88	19 138	10 337 000	21 520	Abr-88
20	5	88	19 110	10 337 000	21 520	Mai-88
20	6	88	19 105	10 337 000	21 520	Jun-88
20	7	88	19 099	10 283 507	21 442	Jul-88
20	8	88	19 079	9 915 740	20 903	Ago-88
20	9	88	19 050	9 334 000	20 050	Set-88
20	10	88	19 020	8 732 200	19 168	Out-88
20	11	88	18 990	8 167 117	18 343	Nov-88
20	12	88	18 965	7 724 450	17 701	Dez-88
20	1	89	18 951	7 476 053	17 342	Jan-89
20	2	89	18 932	7 146 783	16 865	Fev-89
20	3	89	18 922	6 973 483	16 614	Mar-89
20	4	89	19 111	10 337 000	21 520	Abr-89
20	5	89	19 114	10 337 000	21 520	Mai-89
20	6	89	19 105	10 337 000	21 520	Jun-89
20	7	89	19 104	10 330 313	21 510	Jul-89
20	8	89	19 087	10 082 907	21 148	Ago-89
20	9	89	19 059	9 521 227	20 324	Set-89
20	10	89	19 029	8 912 740	19 433	Out-89
20	11	89	18 999	8 324 590	18 572	Nov-89
20	12	89	18 982	8 024 837	18 137	Dez-89
20	1	90	18 978	7.943.963	18.019	Jan-90
20	2	90	18 953	7 510 713	17 392	Fev-90
20	3	90	18 934	7 181 443	16 915	Mar-90
20	4	90	18 912	6 805 960	16 371	Abr-90
20	5	90	18 894	6 518 350	15.925	Mai-90
20	6	90	18 869	6.139.200	15 279	Jun-90
20	7	90	18 840	5 714 933	14 548	Jul-90

QUADRO 4.6 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE SÃO MATEUS

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
20	8	90	18 809	5 261 897	13 762	Ago-90
20	9	90	18 774	4 797 420	12 904	Set-90
20	10	90	18 735	4 320 660	11 987	Out-90
20	11	90	18 697	3 861 580	11 095	Nov-90
20	12	90	18 659	3 473 453	10 308	Dez-90
20	1	91	18 627	3 142 867	9 632	Jan-91
20	2	91	18 608	2 953 960	9 246	Fev-91
20	3	91	18 603	2 908 622	9 151	Mar-91
20	4	91	18 684	3 748 553	10 856	Abr-91
20	5	91	18 791	5 104 363	13 371	Mai-91
20	6	91	18 898	6 575 990	16 018	Jun-91
20	7	91	18 872	6 178 667	15 347	Jul-91
20	8	91	18 840	5 714 933	14 549	Ago-91
20	9	91	18 806	5 215 857	13 680	Set-91
20	10	91	18 770	4 748 100	12 809	Out-91
20	11	91	18 734	4 304 220	11 956	Nov-91
20	12	91	18 698	3 879 920	11 132	Dez-91
20	1	92	18 666	3 544 293	10 453	Jan-92
20	2	92	18 655	3 429 600	10 219	Fev-92
20	3	92	18 638	3 257 560	9 867	Mar-92
20	4	92	18 919	7 455 447	16 859	Abr-92
20	5	92	19 046	9 260 447	19 942	Mai-92
20	6	92	19 020	8 738 887	19 178	Jun-92
20	7	92	18 994	8 239 167	18 448	Jul-92
20	8	92	18 965	7 718 673	17 693	Ago-92
20	9	92	18 934	7 181 443	16 915	Set-92
20	10	92	18 899	6 602 470	16 051	Out-92
20	11	92	18 865	6 075 067	15 169	Nov-92
20	12	92	18 832	5 591 600	14 336	Dez-92
20	1	93	18 799	5 117 197	13 505	Jan-93
20	2	93	18 769	4 731 660	12 777	Fev-93
20	3	93	18 743	4 411 080	12 161	Mar-93
20	4	93	18 715	4 069 950	11 506	Abr-93
20	5	93	18 690	3 781 900	10 938	Mai-93
20	6	93	18 658	3 459 960	10 281	Jun-93

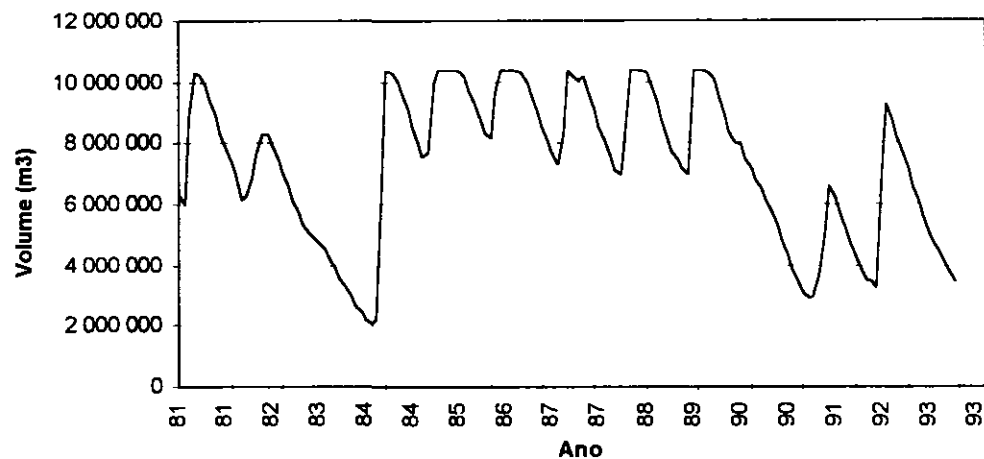


Figura 4.2 - Série de Níveis do Açude São Mateus

4.3 - GRANDE AÇUDAGEM

Com mais de 75 milhões de m³ há na Bacia do Curu três grandes barragens Caxitoré, General Sampaio e Pereira de Miranda. Estes açudes, monitorados pelo convênio DNOCS/FUNCEME, possuem em geral uma boa série de níveis, iniciando em 1981 e terminando em 1995, embora existam alguns períodos de falha. O resultado do monitoramento realizado pela FUNCEME está apresentado nos Quadros 4.7 a 4.9 e nas Figuras 4.3 a 4.5.

QUADRO 4.7 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE CAXITORÉ

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
3	1	81	6 837	116 222 222	155 476	Jan-81
3	2	81	6 774	106 577 778	146 733	Fev-81
3	3	81	6 799	111 400 000	150 778	Mar-81
3	4	81	7 015	145 833 333	181 533	Abr-81
3	5	81	7 014	145 666 667	181 387	Mar-81
3	6	81	6 970	138 333 333	174 933	Jun-81
3	7	81	6 926	131 055 556	168 529	Jul-81
3	8	81	6.879	123 111 111	161 538	Ago-81
3	9	81	6 827	114 555 556	154.009	Set-81
3	10	81	6 777	106 944 444	147 093	Out-81
3	11	81	6 725	100 044 444	140 542	Nov-81
3	12	81	6 681	94 088 889	134 884	Dez-81
3	1	82	6.643	89.022 222	130 071	Jan-82
3	2	82	6 621	86 177 778	127 369	Fev-82

QUADRO 4.7 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE CAXITORE

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
3	3	82	6 633	87 733 333	128 847	Mar-82
3	4	82	6 706	97 511 111	138 136	Abr-82
3	5	82	6 773	106 355 556	146 538	Mai-82
3	6	82	6 776	106 800 000	146 960	Jun-82
3	7	82	6 751	103 422 222	143 751	Jul-82
3	8	82	6 712	98 222 222	138 811	Ago-82
3	9	82	6 672	92 977 778	133 829	Set-82
3	10	82	6 632	87 644 444	128 762	Out-82
3	11	82	6 625	86 711 111	127 876	Nov-82
3	12	82	6 555	77 333 333	118 967	Dez-82
3	1	83	6 514	71 911 111	113 722	Jan-83
3	2	83	6 476	67 633 333	108 923	Fev-83
3	3	83	6 465	66 500 000	107 450	Mar-83
3	4	83	6 458	65 800 000	106 540	Abr-83
3	5	83	6 443	64 266 667	104 547	Mai-83
3	6	83	6 430	63 033 333	102 943	Jun-83
3	7	83	6 391	59 066 667	97 787	Jul-83
3	8	83	6 333	53 266 667	90 247	Ago-83
3	9	83	6 270	47 500 000	83 200	Set-83
3	10	83	6 202	41 861 111	76 884	Out-83
3	11	83	6 128	35 694 444	69 978	Nov-83
3	12	83	6 047	28 888 889	62 356	Dez-83
3	1	84	5 969	23 872 000	55 744	Jan-84
3	2	84	5 874	20 476 000	48 952	Fev-84
3	3	84	5 894	21 196 000	50 392	Mar-84
3	4	84	6 142	37 287 556	71 896	Abr-84
3	5	84	6 549	78 155 556	117 998	Mai-84
3	6	84	6 777	107 044 444	147 138	Jun-84
3	7	84	6 805	110 900 000	150 789	Jul-84
3	8	84	6 781	107 511 111	147 636	Ago-84
3	9	84	6 748	103 111 111	143 456	Set-84
3	10	84	6 715	98 711 111	139 276	Out-84
3	11	84	6 675	93 377 778	134 209	Nov-84
3	12	84	6 628	87 022 222	128 171	Dez-84
3	1	85	6 595	82 711 111	124 076	Jan-85
3	2	85	6 714	99 366 667	139 622	Fev-85
3	3	85	7 122	164 006 667	195 773	Mar-85
3	4	85	7 363	202 000 000	226 000	Abr-85
3	5	85	7 346	202 000 000	226 000	Mai-85
3	6	85	7 306	202 000 000	226 000	Jun-85

QUADRO 4.7 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE CAXITORE

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
3	7	85	7 301	202 000 000	226 000	Jul-85
3	8	85	7.286	199 060 000	223 760	Ago-85
3	9	85	7 257	192 900.000	219 067	Set-85
3	10	85	7 220	185 270 000	213 253	Out-85
3	11	85	7 181	177 010 000	206 960	Nov-85
3	12	85	7 146	169 730 000	201 413	Dez-85
3	1	86	7 128	165 950 000	198 533	Jan-86
3	2	86	7 129	166 020 000	198 587	Fev-86
3	3	86	7 280	191 220 000	217 787	Mar-86
3	4	86	7 339	202 000 000	226 000	Abr-86
3	5	86	7 335	202 000 000	226 000	Mai-86
3	6	86	7 326	202 000 000	226 000	Jun-86
3	7	86	7 303	201 510 000	225 627	Jul-86
3	8	86	7 279	197 590 000	222 640	Ago-86
3	9	86	7 246	190 730 000	217 413	Set-86
3	10	86	7 206	182 260 000	210.960	Out-86
3	11	86	7 161	172 810 000	203 760	Nov-86
3	12	86	7 121	164 410 000	197 360	Dez-86
3	1	87	7 080	156 722 222	191 116	Jan-87
3	2	87	7.043	150 500 000	185 640	Fev-87
3	3	87	7 064	154 621 111	188 911	Mar-87
3	4	87	7 193	179 600.000	208 933	Abr-87
3	5	87	7 225	186 180 000	213 947	Mai-87
3	6	87	7 216	184 290 000	212 507	Jun-87
3	7	87	7.205	182 050 000	210 800	Jul-87
3	8	87	7 178	176 450 000	206 533	Ago-87
3	9	87	7 144	169 240 000	201 040	Set-87
3	10	87	7 110	162 256 667	195 680	Out-87
3	11	87	7 075	155 833 333	190 333	Nov-87
3	12	87	7 036	149 388 889	184 662	Dez-87
3	1	88	7 001	143 555 556	179.529	Jan-88
3	2	88	6 990	141 666 667	177 867	Fev-88
3	3	88	7 007	144 500 000	180 360	Mar-88
3	4	88	7 120	165 386 667	197 533	Abr-88
3	5	88	7 313	199 200 000	223 867	Mai-88
3	6	88	7.306	202 000 000	226 000	Jun-88
3	7	88	7.300	200 950 000	225 200	Jul-88
3	8	88	7 267	195.140 000	220.773	Ago-88
3	9	88	7 234	188 070 000	215 387	Set-88
3	10	88	7 191	179 040.000	208 507	Out-88

QUADRO 4.7 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE CAXITORE

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
3	11	88	7 108	162 850 000	195 640	Nov-88
3	12	88	7 095	159 467 778	193 391	Dez-88
3	1	89	7 056	152 666 667	187 547	Jan-89
3	2	89	7 026	147 666 667	183 147	Fev-89
3	3	89	7 018	146 388 889	182 022	Mar-89
3	4	89	7 195	177 531 111	206 898	Abr-89
3	5	89	7 346	202 000 000	226 000	Mai-89
3	6	89	7 313	202 000 000	226 000	Jun-89
3	7	89	7 309	202 000 000	226 000	Jul-89
3	8	89	7.291	200 040 000	224 507	Ago-89
3	9	89	7 260	193 530 000	219 547	Set-89
3	10	89	7 225	186 250 000	214 000	Out-89
3	11	89	7 192	179 320 000	208 720	Nov-89
3	12	89	7 160	172 670 000	203 653	Dez-89
3	1	90	7 129	166 090 000	198 640	Jan-90
3	2	90	7 095	159 226 667	193 253	Fev-90
3	3	90	7 078	156 388 889	190 822	Mar-90
3	4	90	7 067	154 500 000	189 160	Abr-90
3	5	90	7 067	154 500 000	189 160	Mai-90
3	6	90	7 052	152 055 556	187 009	Jun-90
3	7	90	7 019	146 444 444	182 071	Jul-90
3	8	90	6 979	139 777 778	176 204	Ago-90
3	9	90	6 933	132 222 222	169 556	Set-90
3	10	90	6 885	124 166 667	162 467	Out-90
3	11	90	6 837	116 166 667	155 427	Nov-90
3	12	90	6 792	109 044 444	149 038	Dez-90
3	1	91	6 753	103 688 889	144 004	Jan-91
3	2	91	6 741	102 177 778	142 569	Fev-91
3	3	91	6 753	103 733 333	144 047	Mar-91
3	4	91	6 825	114 355 556	153 764	Abr-91
3	5	91	6 872	122 055 556	160 609	Mai-91
3	6	91	6 885	124 166 667	162 467	Jun-91
3	7	91	6 854	118 944 444	157 871	Jul-91
3	8	91	6 804	110 888 889	150 720	Ago-91
3	9	91	6 753	103 733 333	144 047	Set-91
3	10	91	6 703	97 066 667	137 713	Out-91
3	11	91	6 647	89 644 444	130 662	Nov-91
3	12	91	6 594	82 488 889	123 864	Dez-91
3	1	92	6 551	76 844 444	118 502	Jan-92
3	2	92	6 531	74 177 778	115 969	Fev-92

QUADRO 4.7 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE CAXITORE

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
3	3	92	6 580	80 666 667	122 133	Mar-92
3	4	92	6 708	97 688 889	138 304	Abr-92
3	5	92	6 719	99 155 556	139 698	Mai-92
3	6	92	6 660	91 333 333	132 267	Jun-92
3	7	92	6 558	77 777 778	119 389	Jul-92
3	8	92	6 518	72 444 444	114 276	Ago-92
3	9	92	6 474	67 366 667	108 577	Set-92
3	10	92	6 431	63 066 667	102 987	Out-92
3	11	92	6 388	58 833 333	97 483	Nov-92
3	12	92	6 344	54 433 333	91 763	Dez-92
3	1	93	6 300	50 138 889	86 276	Jan-93
3	2	93	6 262	46 833 333	82 453	Fev-93
3	3	93	6 227	43 944 444	79 218	Mar-93
3	4	93	6 199	41 583 333	76 573	Abr-93
3	5	93	6 162	38 527 778	73 151	Mai-93
3	6	93	6 115	34 555 556	68 702	Jun-93

QUADRO 4.8 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
7	1	81	11 643	123 618 093	168 143	Jan/81
7	2	81	11 613	117 911 908	162 464	Fev/81
7	3	81	11 764	148 564 653	191 201	Mar/81
7	4	81	12 163	238 137 599	269 218	Abr/81
7	5	81	12 172	240 858 694	271 186	Mai/81
7	6	81	12 145	232 986 955	265 494	Jun/81
7	7	81	12 110	222 685 667	258 046	Jul/81
7	8	81	12 068	210 635 103	249 332	Ago/81
7	9	81	12 023	197 515 538	239 846	Set/81
7	10	81	11 979	186 699 659	230 933	Out/81
7	11	81	11 937	178 861 492	223 131	Nov/81
7	12	81	11 902	172 340 137	216 640	Dez/81
7	1	82	11 875	167 261 005	211 584	Jan/82
7	2	82	11 852	162 871 632	207 215	Fev/82
7	3	82	11 857	163 749 507	208 089	Mar/82
7	4	82	11 874	167 010 184	211 335	Abr/82
7	5	82	11 875	167 261 005	211 584	Mai/82
7	6	82	11 851	162 746 221	207 090	Jun/82
7	7	82	11 813	155 472 403	199 850	Jul/82
7	8	82	11 773	148 073 173	192 485	Ago/82
7	9	82	11 727	139 419 837	183 872	Set/82
7	10	82	11 670	128 571 815	173 074	Out/82
7	11	82	11 623	119 730 363	164 274	Nov/82
7	12	82	11 579	111 453 259	156 035	Dez/82
7	1	83	11 526	101 545 816	146 173	Jan/83
7	2	83	11 495	96 295 372	140 790	Fev/83
7	3	83	11 471	93 461 339	137 499	Mar/83
7	4	83	11 443	90 449 324	133 909	Abr/83
7	5	83	11 408	86 602 655	129 325	Mai/83
7	6	83	11 363	81 703 595	123 486	Jun/83
7	7	83	11 295	74 300 571	114 664	Jul/83
7	8	83	11 211	65 101 048	103 000	Ago/83
7	9	83	11 133	56 700 244	93 688	Set/83
7	10	83	11 055	48 172 251	83 524	Out/83
7	11	83	10 973	40 981 636	74 260	Nov/83
7	12	83	10 874	35 322 495	65 410	Dez/83
7	1	84	10 762	29 206 847	55 639	Jan/84
7	2	84	10 668	24 092 272	47 467	Fev/84

QUADRO 4.8 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
7	3	84	10 709	26 331 036	51 044	Mar/84
7	4	84	11 224	69 371 304	107 614	Abr/84
7	5	84	11 712	136 598 097	181 063	Mai/84
7	6	84	11 875	167 135 595	211 459	Jun/84
7	7	84	11 866	165 505 256	209 837	Jul/84
7	8	84	11 830	158 733 080	203 096	Ago/84
7	9	84	11 800	153 089 600	197 479	Set/84
7	10	84	11 752	144 122 737	188 553	Out/84
7	11	84	11 703	134 842 348	179 316	Nov/84
7	12	84	11 645	123 994 325	168 518	Dez/84
7	1	85	11 599	115 340 989	159 905	Jan/85
7	2	85	11 789	154 461 739	196 251	Fev/85
7	3	85	12 318	275 844 202	296 482	Mar/85
7	4	85	12 545	322 200 000	330 000	Abr/85
7	5	85	12 519	322 200 000	330 000	Mai/85
7	6	85	12 475	322 200 000	330 000	Jun/85
7	7	85	12 459	321 908 454	329 789	Jul/85
7	8	85	12 435	317 632 448	326 697	Ago/85
7	9	85	12 413	311 218 438	322 060	Set/85
7	10	85	12 379	301 305 877	314 892	Out/85
7	11	85	12 338	289 158 132	306 109	Nov/85
7	12	85	12 298	277 496 296	297 677	Dez/85
7	1	86	12 268	268 749 919	291 353	Jan/86
7	2	86	12 296	277 010 386	297 325	Fev/86
7	3	86	12 452	312 384 621	322 903	Mar/86
7	4	86	12 540	322 200 000	330 000	Abr/86
7	5	86	12 500	322 200 000	330 000	Mai/86
7	6	86	12 468	322 200 000	330 000	Jun/86
7	7	86	12 446	320 256 361	328 595	Jul/86
7	8	86	12 421	313 550 805	323 746	Ago/86
7	9	86	12 390	304 318 518	317 071	Set/86
7	10	86	12 353	293 725 684	309 411	Out/86
7	11	86	12 312	281 772 302	300 769	Nov/86
7	12	86	12 273	270 207 648	292 407	Dez/86
7	1	87	12 234	259 031 722	284 326	Jan/87
7	2	87	12 195	247 661 432	276 105	Fev/87
7	3	87	12 252	264 182 366	288 050	Mar/87
7	4	87	12 363	296 446 779	311 379	Abr/87
7	5	87	12 369	298 293 236	312 714	Mai/87
7	6	87	12 329	286 631 400	304 282	Jun/87

QUADRO 4.8 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
7	7	87	12 298	277 690 660	297 817	Jul/87
7	8	87	12 251	263 793 638	287 769	Ago/87
7	9	87	12 201	249 410 707	277 369	Set/87
7	10	87	12 151	234 639 049	266 689	Out/87
7	11	87	12 099	219 673 026	255 867	Nov/87
7	12	87	12 046	204 221 093	244 695	Dez/87
7	1	88	12 005	192 314 684	235 966	Jan/88
7	2	88	11 989	188 580 819	232 805	Fev/88
7	3	88	12 023	197 860 304	239 925	Mar/88
7	4	88	12 342	283 132 850	301 752	Abr/88
7	5	88	12 507	322 200 000	330 000	Mai/88
7	6	88	12 467	322 200 000	330 000	Jun/88
7	7	88	12 454	321 811 272	329 719	Jul/88
7	8	88	12 415	311 801 530	322 481	Ago/88
7	9	88	12 368	298 001 690	312 503	Set/88
7	10	88	12 328	286 242 673	304 001	Out/88
7	11	88	12 289	274 969 565	295 850	Nov/88
7	12	88	12 247	262 724 637	286 996	Dez/88
7	1	89	12 209	251 645 893	278 985	Jan/89
7	2	89	12 178	242 607 970	272 451	Fev/89
7	3	89	12 171	240 567 149	270 975	Mar/89
7	4	89	12 358	287 991 948	305 266	Abr/89
7	5	89	12 502	322 200 000	330 000	Mai/89
7	6	89	12 464	322 200 000	330 000	Jun/89
7	7	89	12 456	322 200 000	330 000	Jul/89
7	8	89	12 435	317 438 084	326 557	Ago/89
7	9	89	12 405	308 691 707	320 233	Set/89
7	10	89	12 369	298 196 054	312 644	Out/89
7	11	89	12 327	285 951 127	303 790	Nov/89
7	12	89	12 295	276 816 022	297 185	Dez/89
7	1	90	12 273	270 402 012	292 547	Jan/90
7	2	90	12 233	258 642 994	284 045	Fev/90
7	3	90	12 208	251 451 529	278 845	Mar/90
7	4	90	12 171	242 413 606	272 310	Abr/90
7	5	90	12 171	240 567 149	270 975	Mai/90
7	6	90	12 152	235 027 776	266 970	Jun/90
7	7	90	12 111	223.074 395	258 327	Jul/90
7	8	90	12 079	213 842 108	251 651	Ago/90
7	9	90	12 046	204 221 093	244 695	Set/90
7	10	90	12 013	194 703 509	237 762	Out/90

QUADRO 4.8 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
7	11	90	11 980	186 950 480	231 183	Nov/90
7	12	90	11 949	181 056 179	225 316	Dez/90
7	1	91	11 871	166 508 541	210 835	Jan/91
7	2	91	11 794	151 960 904	196 355	Fev/91
7	3	91	11 766	146 693 656	191 112	Mar/91
7	4	91	11 746	142 868 631	187 305	Abr/91
7	5	91	11 739	141 677 229	186 119	Mai/91
7	6	91	11 724	138 792 784	183 248	Jun/91
7	7	91	11 701	134 466 116	178 941	Jul/91
7	8	91	11 672	129 073 457	173 574	Ago/91
7	9	91	11 629	120 984 469	165 522	Set/91
7	10	91	11 570	109 885 625	154 475	Out/91
7	11	91	11 500	97 543 071	141 933	Nov/91
7	12	91	11 426	88 598 568	131 704	Dez/91
7	1	92	11 365	81 921 331	123 746	Jan/92
7	2	92	11 354	80 723 783	122 319	Fev/92
7	3	92	11 390	84 715 609	127 076	Mar/92
7	4	92	11 407	86 566 365	129 282	Abr/92
7	5	92	11 398	85 513 975	128 028	Mai/92
7	6	92	11 361	81 558 437	123 313	Jun/92
7	7	92	11 331	78 292 397	119 421	Jul/92
7	8	92	11 288	73 574 784	113 799	Ago/92
7	9	92	11 251	69 546 668	108 998	Set/92
7	10	92	11 224	66 643 521	105 538	Out/92
7	11	92	11 204	64 393 583	102 857	Nov/92
7	12	92	11 176	61 417 857	99 310	Dez/92
7	1	93	11 134	56 809 112	93 818	Jan/93
7	2	93	11 076	50 494 768	86 292	Fev/93
7	3	93	11 020	44 542 864	79 140	Mar/93
7	4	93	10 783	30 353 531	57 471	Abr/93
7	5	93	10 637	22 417.749	44 791	Mai/93

QUADRO 4.9 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
12	1	81	5 211	153 733 333	318 337	Jan-81
12	2	81	5 188	146 791 667	310 133	Fev-81
12	3	81	5 320	195 731 553	366 971	Mar-81
12	4	81	5 686	338 274 340	521 949	Abr-81
12	5	81	5 704	347 499 490	529 677	Mai-81
12	6	81	5 682	336 093 850	520 123	Jun-81
12	7	81	5 651	320 662 690	507 197	Jul-81
12	8	81	5 615	302 633 310	491 984	Ago-81
12	9	81	5 577	286 250 000	474 535	Set-81
12	10	81	5 540	272 375 000	456 830	Out-81
12	11	81	5 501	257 750 000	438 169	Nov-81
12	12	81	5 467	245 250 000	422 219	Dez-81
12	1	82	5 441	235 250 000	409 459	Jan-82
12	2	82	5 417	226 500 000	398 294	Fev-82
12	3	82	5 411	224 125 000	395 264	Mar-82
12	4	82	5 412	224 500 000	395 742	Abr-82
12	5	82	5 410	223 750 000	394 785	Mai-82
12	6	82	5 385	214 750 000	384 323	Jun-82
12	7	82	5 351	202 733 333	371 327	Jul-82
12	8	82	5 309	188 266 667	355 683	Ago-82
12	9	82	5 262	171 700 000	337 767	Set-82
12	10	82	5 219	156 558 333	321 372	Out-82
12	11	82	5 177	143 766 667	306 203	Nov-82
12	12	82	5 134	131 941 667	290 844	Dez-82
12	1	83	5 088	119 291 667	274 413	Jan-83
12	2	83	5 053	109 483 333	261 673	Fev-83
12	3	83	5 026	102 058 333	252 028	Mar-83
12	4	83	4 997	94 952 778	242 059	Abr-83
12	5	83	4 960	88 333 333	229 527	Mai-83
12	6	83	4 914	80 722 222	214 304	Jun-83
12	7	83	4 860	71 666 667	196 193	Jul-83
12	8	83	4 805	62 500 000	177 990	Ago-83
12	9	83	4 752	53 611 111	160 082	Set-83
12	10	83	4 697	45 022 222	142 827	Out-83
12	11	83	4 648	39 150 000	130 780	Nov-83
12	12	83	4 564	29 737 500	111 345	Dez-83
12	1	84	4 553	28 462 500	108 712	Jan-84
12	2	84	4 518	24 562 500	100 659	Fev-84

QUADRO 4.9 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
12	3	84	4 547	27 787 500	107 318	Mar-84
12	4	84	4 913	85 427 778	215 738	Abr-84
12	5	84	5 285	182 033 333	349 072	Mai-84
12	6	84	5 477	248 875 000	426 845	Jun-84
12	7	84	5 471	246 500 000	423 814	Jul-84
12	8	84	5 449	238 375 000	413 447	Ago-84
12	9	84	5 417	226 375 000	398 135	Set-84
12	10	84	5 384	214 566 667	384 270	Out-84
12	11	84	5 338	198 183 333	366 407	Nov-84
12	12	84	5 303	185 933 333	353 159	Dez-84
12	1	85	5 409	224 333 333	398 480	Jan-85
12	2	85	5 460	247 875 127	420 839	Fev-85
12	3	85	5 825	380 542 300	557 355	Mar-85
12	4	85	5 920	395 638 000	570 000	Abr-85
12	5	85	5 872	395 638 000	570 000	Mai-85
12	6	85	5 815	395 638 000	570 000	Jun-85
12	7	85	5 803	395 638 000	570 000	Jul-85
12	8	85	5 794	392 618 860	567 471	Ago-85
12	9	85	5 770	380 710 030	557 496	Set-85
12	10	85	5 743	367 123 900	546 115	Out-85
12	11	85	5 716	353 202 310	534 453	Nov-85
12	12	85	5 695	342 635 320	525 602	Dez-85
12	1	86	5 682	336 261 580	520.263	Jan-86
12	2	86	5 660	325 191 400	510 990	Fev-86
12	3	86	5 850	395 638 000	570 000	Mar-86
12	4	86	5 876	395 638 000	570 000	Abr-86
12	5	86	5 845	395 638 000	570 000	Mai-86
12	6	86	5 817	395 638 000	570 000	Jun-86
12	7	86	5 802	395 638 000	570 000	Jul-86
12	8	86	5 795	393 122 050	567 893	Ago-86
12	9	86	5 767	378 865 000	555 950	Set-86
12	10	86	5 731	360 750 160	540 776	Out-86
12	11	86	5 700	345 151 270	527 710	Nov-86
12	12	86	5 670	330 055 570	515 065	Dez-86
12	1	87	5 643	316 637 170	503 825	Jan-87
12	2	87	5 630	310.095 700	498 345	Fev-87
12	3	87	5 692	339 783 910	523 214	Mar-87
12	4	87	5.814	395 638 000	570 000	Abr-87
12	5	87	5 797	393.792 970	568 455	Mai-87
12	6	87	5 790	390 606 100	565 785	Jun-87

QUADRO 4.9 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
12	7	87	5 797	393 122 050	567 893	Jul-87
12	8	87	5 775	383 058 250	559 463	Ago-87
12	9	87	5 749	369 807 580	548 363	Set-87
12	10	87	5 718	354 376 420	535 437	Out-87
12	11	87	5 683	336 764 770	520 685	Nov-87
12	12	87	5 651	320 494 960	507 056	Dez-87
12	1	88	5 631	310 766 620	498 907	Jan-88
12	2	88	5 627	308 753 860	497 221	Fev-88
12	3	88	5 641	315 630 790	502 982	Mar-88
12	4	88	5 781	374 336 290	552 157	Abr-88
12	5	88	5 853	395 638 000	570 000	Mai-88
12	6	88	5 809	395 638 000	570 000	Jun-88
12	7	88	5 800	394 967 080	569 438	Jul-88
12	8	88	5 784	387 586 960	563 256	Ago-88
12	9	88	5 754	372 658 990	550 752	Set-88
12	10	88	5 724	357 395 560	537 966	Out-88
12	11	88	5 695	342 970 780	525 883	Nov-88
12	12	88	5 675	332 739 250	517 313	Dez-88
12	1	89	5 655	322 843 180	509 023	Jan-89
12	2	89	5 637	313 618 030	501 296	Fev-89
12	3	89	5 636	312 947 110	500 734	Mar-89
12	4	89	5 805	374 000 830	551 876	Abr-89
12	5	89	5 850	395 638 000	570 000	Mai-89
12	6	89	5 807	395 638 000	570 000	Jun-89
12	7	89	5 814	395 638 000	570 000	Jul-89
12	8	89	5 796	392 283 400	567 190	Ago-89
12	9	89	5 765	378 194 080	555 388	Set-89
12	10	89	5 741	365 782 060	544 991	Out-89
12	11	89	5 719	355 047 340	535 999	Nov-89
12	12	89	5 686	338 442 070	522 090	Dez-89
12	1	90	5 662	326 197 780	511 833	Jan-90
12	2	90	5 631	310 766 620	498 907	Fev-90
12	3	90	5 606	298 232 790	488 134	Mar-90
12	4	90	5 584	289 125 000	478 203	Abr-90
12	5	90	5 574	285 125 000	473 100	Mai-90
12	6	90	5 557	279 000 000	465.284	Jun-90
12	7	90	5 536	271 000 000	455.076	Jul-90
12	8	90	5 516	263 375 000	445 346	Ago-90
12	9	90	5 492	254.375 000	433 862	Set-90
12	10	90	5 467	245 250.000	422 219	Out-90

QUADRO 4.9 - SÉRIE DE NÍVEIS - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

CÓDIGO	MÊS	ANO	COTAMED	VOLMED	AREAMED	
12	11	90	5 441	235 500 000	409 778	Nov-90
12	12	90	5 397	219 183 333	390 138	Dez-90
12	1	91	5 337	197 833 333	366 028	Jan-91
12	2	91	5 327	194 333 333	362 243	Fev-91
12	3	91	5 368	209 216 667	379 555	Mar-91
12	4	91	5 539	272 000 000	456 352	Abr-91
12	5	91	5 634	312 368 030	499 701	Mai-91
12	6	91	5 656	323 178 640	509 304	Jun-91
12	7	91	5 636	313 282 570	501 015	Jul-91
12	8	91	5 604	298 035 090	487 146	Ago-91
12	9	91	5 560	279 875 000	466 401	Set-91
12	10	91	5 527	267 625 000	450 770	Out-91
12	11	91	5 491	254 125 000	433 544	Nov-91
12	12	91	5 457	241 500 000	417 434	Dez-91
12	1	92	5 428	230 625 000	403 558	Jan-92
12	2	92	5 427	230 250 000	403 079	Fev-92
12	3	92	5 453	239 750 000	415 201	Mar-92
12	4	92	5 505	259 500 000	440 402	Abr-92
12	5	92	5 510	261 125 000	442 476	Mai-92
12	6	92	5 484	251 500 000	430 194	Jun-92
12	7	92	5 454	240 250 000	415 839	Jul-92
12	8	92	5 416	225 933 333	397 730	Ago-92
12	9	92	5 371	209 850 000	379 024	Set-92
12	10	92	5 326	194 216 667	362 117	Out-92
12	11	92	5 276	176 483 333	342 940	Nov-92
12	12	92	5 222	157 708 333	322 536	Dez-92
12	1	93	5 170	141 750 000	303 584	Jan-93
12	2	93	5 120	128 091 667	285 843	Fev-93
12	3	93	5 071	114 616 667	268 340	Mar-93
12	4	93	5 036	104 991 667	255 838	Abr-93
12	5	93	5 013	98 847 222	247 662	Mai-93
12	6	93	4 974	90 722 222	234 304	Jun-93

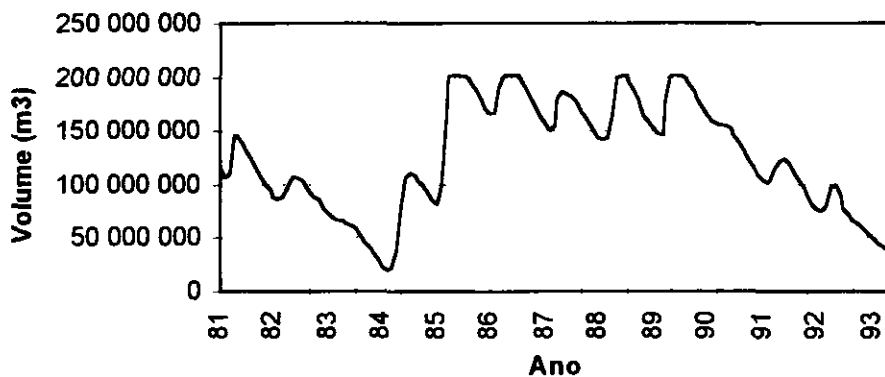


Figura 4.3 - Série de Níveis do Açude Caxitoré

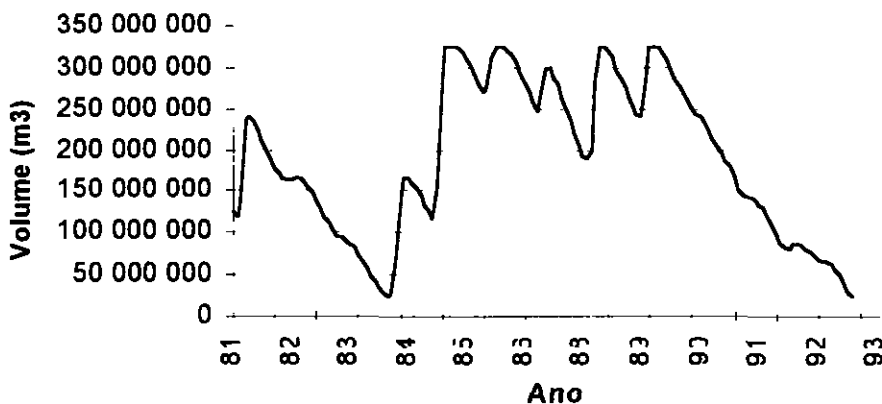


Figura 4.4 - Série de Níveis do Açude General Sampaio

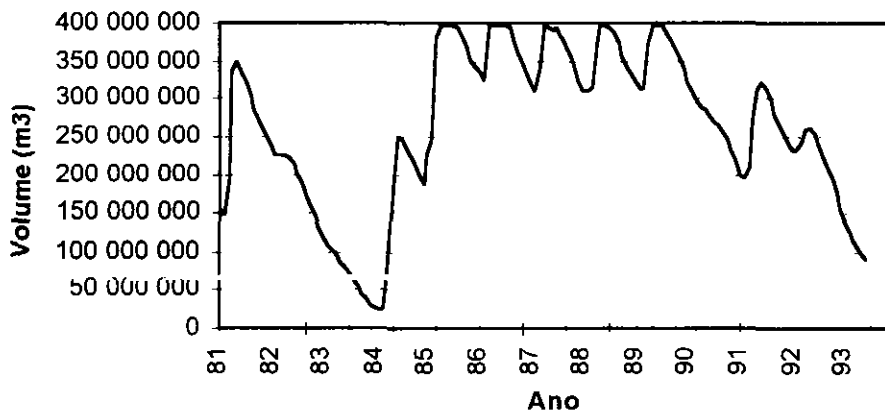


Figura 4.5 - Série de Níveis do Açude Pereira de Miranda

Avaliou-se a questão operacional dos grandes açudes, os quais apresentavam series de liberações correspondentes ao periodo de 1981 a 1991. Como pode-se verificar através dos **Quadros 4.10 a 4.12** e das **Figuras 4.6 a 4.8** não se tem uma política operacional definida para os três açudes para o periodo supracitado. Isto fica claro quando se verifica as **Figuras 4.9 a 4.11** (produzidas com os dados dos mesmos **Quadros 4.10 a 4.12**) que mostram a variação temporal do armazenamento e da vazão retirada para cada reservatorio.

QUADRO 4.10 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE CAXITORÉ

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m ³]	[Milhões m ³]	[Milhões m ³]
JAN81	68,38	116333333	116,333	
FEV81	67,76	106800000	106,800	
MAR81	67,14	98533333	98,533	
ABR81	70,40	150000000	150,000	
MAI81	70,14	145666667	145,667	
JUN81	69,70	138333333	138,333	
JUL81	69,27	131166667	131,167	
AGO81	68,80	123333333	123,333	
SET81	68,28	114666667	114,667	
OUT81	67,78	107066667	107,067	
NOV81	67,26	100133333	100,133	
DEZ81	66,81	94133333	94,133	
JAN82	66,37	88266667	88,267	
FEV82	66,17	85600000	85,600	0,980
MAR82	66,31	87466667	87,467	0,070
ABR82	67,04	97200000	97,200	0,000
MAI82	67,77	106933333	106,933	0,000
JUN82	67,79	107200000	107,200	1,250
JUL82	67,52	103600000	103,600	3,263
AGO82	67,12	98266667	98,267	2,432
SET82	66,73	93066667	93,067	2,440
OUT82	66,32	87600000	87,600	2,336
NOV82	65,92	82266667	82,267	2,260
DEZ82	65,55	77333333	77,333	2,336
JAN83	65,13	71733333	71,733	2,336
FEV83	64,76	67600000	67,600	1,530
MAR83	64,66	66600000	66,600	0,000
ABR83	64,63	66300000	66,300	0,098
MAI83	64,42	64200000	64,200	0,176
JUN83	64,32	63200000	63,200	0,477
JUL83	63,92	59200000	59,200	3,325

QUADRO 4 10 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇÚDE CAXITORE

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
AGO83	63,36	53600000	53,600	3,217
SET83	62,73	47750000	47,750	3,350
OUT83	62,03	41916667	41,917	3,584
NOV83	61,30	35833333	35,833	3,529
DEZ83	60,48	29000000	29,000	4,106
JAN84	59,58	23488000	23,488	3,541
FEV84	58,75	20500000	20,500	3,150
MAR84	58,77	20572000	20,572	0,000
ABR84	60,92	32666667	32,667	0,000
MAI84	65,83	81066667	81,067	0,000
JUN84	68,04	110666667	110,667	0,000
JUL84	68,07	111166667	111,167	1,340
AGO84	67,81	107466667	107,467	1,984
SET84	67,49	103200000	103,200	1,920
OUT84	67,16	98800000	98,800	1,984
NOV84	66,75	93333333	93,333	3,074
DEZ84	66,29	87200000	87,200	3,992
JAN85	65,90	82000000	82,000	0,590
FEV85	66,66	92133333	92,133	0,000
MAR85	71,12	162520000	162,520	0,000
ABR85	73,64	202000000	202,000	0,000
MAI85	73,64	202000000	202,000	0,000
JUN85	73,02	202000000	202,000	0,000
JUL85	73,01	202000000	202,000	0,000
AGO85	72,87	199270000	199,270	0,840
SET85	72,57	192970000	192,970	2,695
OUT85	72,18	184780000	184,780	4,000
NOV85	71,81	177010000	177,010	3,900
DEZ85	71,44	169240000	169,240	4,000
JAN86	71,29	166090000	166,090	4,057
FEV86	71,24	165040000	165,040	0,000
MAR86	73,48	202000000	202,000	0,000
ABR86	73,32	202000000	202,000	0,000
MAI86	73,13	202000000	202,000	0,000
JUN86	73,18	202000000	202,000	0,000
JUL86	73,02	202000000	202,000	0,000
AGO86	72,80	197800000	197,800	2,990
SET86	72,46	190660000	190,660	3,244
OUT86	72,06	182260000	182,260	5,484

QUADRO 4 10 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE CAXITORÉ

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
NOV86	71,61	172810000	172,810	4,803
DEZ86	71,21	164410000	164,410	4,963
JAN87	70,81	156833333	156,833	4,963
FEV87	70,42	150333333	150,333	4,033
MAR87	70,22	147000000	147,000	0,000
ABR87	72,07	182470000	182,470	0,000
MAI87	72,29	187090000	187,090	0,900
JUN87	72,13	183730000	183,730	0,812
JUL87	72,06	182260000	182,260	0,839
AGO87	71,80	176800000	176,800	0,839
SET87	71,44	169240000	169,240	0,703
OUT87	71,09	161890000	161,890	0,727
NOV87	70,74	155666667	155,667	0,757
DEZ87	70,37	149500000	149,500	3,992
JAN88	70,04	144000000	144,000	3,541
FEV88	69,87	141166667	141,167	0,000
MAR88	70,10	145000000	145,000	0,000
ABR88	70,95	159166667	159,167	0,000
MAI88	73,65	202000000	202,000	0,000
JUN88	73,05	202000000	202,000	0,000
JUL88	73,01	202000000	202,000	0,270
AGO88	72,67	195070000	195,070	3,541
SET88	72,36	188560000	188,560	3,562
OUT88	71,93	179530000	179,530	5,484
NOV88	71,42	168820000	168,820	5,307
DEZ88	70,96	159333333	159,333	5,484
JAN89	70,56	152666667	152,667	3,325
FEV89	70,20	146666667	146,667	3,003
MAR89	70,13	145500000	145,500	0,000
ABR89	72,06	182260000	182,260	0,000
MAI89	73,65	202000000	202,000	0,000
JUN89	73,16	202000000	202,000	0,000
JUL89	73,18	202000000	202,000	0,000
AGO89	72,93	200530000	200,530	1,070
SET89	72,58	193180000	193,180	3,863
OUT89	72,24	186040000	186,040	3,541
NOV89	71,92	179320000	179,320	3,427
DEZ89	71,59	172390000	172,390	3,541
JAN90	71,32	166720000	166,720	3,763

QUADRO 4 10 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE CAXITORÉ

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
FEV90	70,90	158333333	158,333	3,399
MAR90	70,78	156333333	156,333	0,000
ABR90	70,71	155166667	155,167	0,000
MAI90	70,71	155166667	155,167	0,000
JUN90	70,54	152333333	152,333	3,642
JUL90	70,20	146666667	146,667	3,763
AGO90	69,80	140000000	140,000	3,480
SET90	69,33	132166667	132,167	3,642
OUT90	68,85	124166667	124,167	3,480
NOV90	68,37	116166667	116,167	3,370
DEZ90	67,94	109200000	109,200	3,480
JAN91	67,48	103066667	103,067	3,763
FEV91	67,43	102400000	102,400	0,000

QUADRO 4 11 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
JAN81	116,44	123743504	123,744	
FEV81	116,12	111723792	111,724	3,720
MAR81	116,26	120357416	120,357	3,323
ABR81	121,95	247564250	247,564	2,593
MAI81	121,74	241441786	241,442	4,890
JUN81	121,48	233861593	233,862	
JUL81	121,11	223074395	223,074	
AGO81	120,70	211121013	211,121	
SET81	120,24	197709902	197,710	2,019
OUT81	119,80	186950480	186,950	2,015
NOV81	119,39	179237724	179,238	1,878
DEZ81	119,00	171901200	171,901	1,477
JAN82	118,75	167198300	167,198	1,204
FEV82	118,47	161931052	161,931	1,015
MAR82	118,57	163812212	163,812	0,367
ABR82	118,73	166822068	166,822	0,308
MAI82	118,78	167762648	167,763	0,346
JUN82	118,54	163247864	163,248	1,383
JUL82	118,14	155723224	155,723	1,884
AGO82	117,74	148198584	148,199	1,198

QUADRO 4.11 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
SET82	117,29	139733364	139,733	2,594
OUT82	116,70	128634520	128,635	2,206
NOV82	116,22	119604952	119,605	1,026
DEZ82	115,82	112080312	112,080	2,171
JAN83	115,23	100981468	100,981	1,313
FEV83	114,93	95892724	95,893	0,887
MAR83	114,71	93497628	93,498	0,792
ABR83	114,44	90558192	90,558	1,120
MAI83	114,10	86856680	86,857	0,975
JUN83	113,66	82066488	82,066	2,535
JUL83	112,98	74663464	74,663	2,589
AGO83	112,10	65083080	65,083	2,495
SET83	111,34	56809112	56,809	2,226
OUT83	110,55	48208540	48,209	1,949
NOV83	109,74	40801096	40,801	1,883
DEZ83	108,76	35449904	35,450	2,153
JAN84	107,66	29443464	29,443	2,255
FEV84	106,66	23983064	23,983	1,210
MAR84	106,34	22235736	22,236	0,327
ABR84	112,51	69546668	69,547	0,180
MAI84	117,43	142366988	142,367	0,389
JUN84	118,86	169267576	169,268	0,396
JUL84	118,68	165881488	165,881	0,755
AGO84	118,37	160049892	160,050	0,985
SET84	118,03	153653948	153,654	1,874
OUT84	117,50	143683800	143,684	1,823
NOV84	117,04	135030464	135,030	2,432
DEZ84	116,47	124307852	124,308	2,432
JAN85	116,00	115466400	115,466	2,432
FEV85	116,84	131268144	131,268	2,004
MAR85	123,06	279925845	279,926	1,376
ABR85	125,31	322200000	322,200	3,208
MAI85	125,29	322200000	322,200	3,208
JUN85	124,81	322200000	322,200	1,388
JUL85	124,60	322200000	322,200	1,860
AGO85	124,37	318118357	318,118	1,186
SET85	124,16	311995894	311,996	1,728
OUT85	123,79	301208695	301,209	2,730
NOV85	123,38	289255314	289,255	2,319

QUADRO 4 11 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
DEZ85	122,98	277593478	277,593	1,516
JAN86	122,69	269138647	269,139	1,516
FEV86	122,90	275261110	275,261	1,516
MAR86	124,91	322200000	322,200	1,516
ABR86	125,57	322200000	322,200	1,560
MAI86	124,79	322200000	322,200	1,635
JUN86	124,68	322200000	322,200	1,635
JUL86	124,48	321325362	321,325	1,463
AGO86	124,23	314036715	314,037	1,549
SET86	123,93	305290338	305,290	1,765
OUT86	123,56	294503140	294,503	2,289
NOV86	123,13	281966666	281,967	2,289
DEZ86	122,74	270596376	270,596	2,307
JAN87	122,35	259226086	259,226	2,432
FEV87	121,95	247564250	247,564	2,805
MAR87	122,22	255435989	255,436	2,886
ABR87	123,50	292753864	292,754	2,886
MAI87	123,77	300625604	300,626	2,886
JUN87	123,21	284299033	284,299	1,635
JUL87	123,00	278176569	278,177	2,886
AGO87	122,51	263890820	263,891	2,886
SET87	122,02	249605071	249,605	2,886
OUT87	121,52	235027776	235,028	2,886
NOV87	120,99	219575844	219,576	2,886
DEZ87	120,44	203540820	203,541	2,886
JAN88	120,02	191295892	191,296	3,541
FEV88	119,84	187702944	187,703	2,886
MAR88	119,99	190524684	190,525	2,886
ABR88	124,16	311995894	311,996	2,886
MAI88	125,19	322200000	322,200	2,886
JUN88	124,65	322200000	322,200	2,886
JUL88	124,55	322200000	322,200	0,553
AGO88	124,15	311704348	311,704	3,916
SET88	123,70	298584782	298,585	3,379
OUT88	123,27	286048309	286,048	2,886
NOV88	122,90	275261110	275,261	2,886
DEZ88	122,46	262433091	262,433	3,094
JAN89	122,08	251354347	251,354	2,886
FEV89	121,78	242607970	242,608	1,507

QUADRO 4 11 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE GENERAL SAMPAIO

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
MAR89	121,56	236193960	236,194	1,084
ABR89	123,52	293336956	293,337	1,969
MAI89	125,18	322200000	322,200	1,872
JUN89	124,59	322200000	322,200	1,757
JUL89	124,59	322200000	322,200	0,564
AGO89	124,34	317243720	317,244	1,757
SET89	124,05	308788889	308,789	1,757
OUT89	123,69	298293236	298,293	2,447
NOV89	123,24	285173671	285,174	2,579
DEZ89	122,83	273220289	273,220	3,090
JAN90	122,75	270887922	270,888	
FEV90	122,27	256893719	256,894	
MAR90	122,11	252228984	252,229	
ABR90	121,78	242607970	242,608	
MAI90	121,74	241441786	241,442	
JUN90	121,55	235902414	235,902	
JUL90	121,10	222782849	222,783	
AGO90	120,80	214036472	214,036	
SET90	120,47	204415457	204,415	
OUT90	120,14	194794443	194,794	
NOV90	119,81	187138596	187,139	
DEZ90	119,49	181118884	181,119	
JAN91	118,74	167010184	167,010	
FEV91	117,93	151772788	151,773	

QUADRO 4 12 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
JAN81	52,10	153500000	153,500	1,850
FEV81	51,88	146700000	146,700	2,090
MAR81	51,69	141475000	141,475	0,000
ABR81	57,20	355382800	355,383	0,810
MAI81	57,06	348338140	348,338	1,450
JUN81	56,82	336261580	336,262	1,760
JUL81	56,53	321669070	321,669	2,110
AGO81	56,15	302547850	302,548	2,060
SET81	55,76	286000000	286,000	2,590

QUADRO 4 12 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
OUT81	55,41	272875000	272,875	2,470
NOV81	55,00	257500000	257,500	2,450
DEZ81	54,65	244375000	244,375	1,930
JAN82	54,40	235000000	235,000	2,100
FEV82	54,14	225250000	225,250	1,390
MAR82	54,13	224875000	224,875	0,640
ABR82	54,07	222625000	222,625	1,380
MAI82	54,11	224125000	224,125	1,310
JUN82	53,86	215100000	215,100	2,040
JUL82	53,51	202850000	202,850	2,250
AGO82	53,10	188500000	188,500	2,270
SET82	52,61	171350000	171,350	2,290
OUT82	52,19	156650000	156,650	2,690
NOV82	51,79	144225000	144,225	2,380
DEZ82	51,35	132125000	132,125	2,480
JAN83	50,89	119475000	119,475	2,630
FEV83	50,54	109850000	109,850	2,250
MAR83	50,26	102150000	102,150	2,360
ABR83	49,98	94666667	94,667	1,580
MAI83	49,62	88833333	88,833	1,900
JUN83	49,18	81333333	81,333	2,100
JUL83	48,60	71666667	71,667	2,120
AGO83	48,06	62666667	62,667	2,470
SET83	47,54	54000000	54,000	2,800
OUT83	46,96	44550000	44,550	2,670
NOV83	46,49	39262500	39,263	0,000
DEZ83	45,00	22500000	22,500	2,560
JAN84	45,54	28575000	28,575	2,270
FEV84	45,24	25200000	25,200	1,330
MAR84	45,21	24862500	24,863	0,000
ABR84	49,45	85833333	85,833	0,000
MAI84	52,62	171700000	171,700	1,460
JUN84	54,82	250750000	250,750	1,560
JUL84	54,70	246250000	246,250	2,840
AGO84	54,56	241000000	241,000	4,920
SET84	54,14	225250000	225,250	5,740
OUT84	53,78	212300000	212,300	5,320
NOV84	53,37	197950000	197,950	5,670
DEZ84	53,04	186400000	186,400	5,740

QUADRO 4 12 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
JAN85	54,72	247000000	247,000	6,220
FEV85	54,00	220000000	220,000	3,110
MAR85	58,70	395638000	395,638	8,930
ABR85	59,00	395638000	395,638	15,520
MAI85	58,80	395638000	395,638	14,690
JUN85	58,20	395638000	395,638	1,880
JUL85	58,00	395638000	395,638	2,610
AGO85	57,96	393625240	393,625	4,140
SET85	57,71	381045490	381,045	11,920
OUT85	57,44	367459360	367,459	3,600
NOV85	57,16	353370040	353,370	4,300
DEZ85	56,94	342299860	342,300	4,460
JAN86	56,85	337771150	337,771	2,430
FEV86	56,09	299528710	299,529	2,640
MAR86	58,50	395638000	395,638	2,090
ABR86	58,63	395638000	395,638	0,920
MAI86	58,14	395638000	395,638	0,730
JUN86	58,15	395638000	395,638	0,150
JUL86	58,01	395638000	395,638	0,750
AGO86	58,00	395638000	395,638	1,990
SET86	57,69	380039110	380,039	2,750
OUT86	57,31	360917890	360,918	3,030
NOV86	57,00	345319000	345,319	3,640
DEZ86	56,70	330223300	330,223	3,510
JAN87	56,42	316133980	316,134	2,830
FEV87	56,30	310095700	310,096	1,980
MAR87	56,40	315127600	315,128	1,760
ABR87	58,18	395638000	395,638	1,850
MAI87	58,00	395638000	395,638	1,720
JUN87	57,83	387083770	387,084	1,610
JUL87	57,97	394128430	394,128	0,890
AGO87	57,74	382555060	382,555	1,190
SET87	57,49	369975310	369,975	2,120
OUT87	57,19	354879610	354,880	2,450
NOV87	56,84	337267960	337,268	2,340
DEZ87	56,51	320662690	320,663	2,710
JAN88	56,28	309089320	309,089	2,830
FEV88	56,27	308586130	308,586	2,380
MAR88	56,28	309089320	309,089	1,300

QUADRO 4.12 - DADOS DE ARMAZENAMENTO - AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA

	COTA	ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO	RETIRADA
	[m]	[m3]	[Milhões m3]	[Milhões m3]
ABR88	58,00	395638000	395,638	1,140
MAI88	58,65	395638000	395,638	1,740
JUN88	58,07	395638000	395,638	1,660
JUL88	58,00	395638000	395,638	1,160
AGO88	57,85	388090150	388,090	2,120
SET88	57,54	372491260	372,491	1,290
OUT88	57,24	357395560	357,396	1,780
NOV88	56,92	341293480	341,293	2,110
DEZ88	56,76	333242440	333,242	1,020
JAN89	56,55	322675450	322,675	0,810
FEV89	56,36	313114840	313,115	0,000
MAR89	56,19	304560610	304,561	0,000
ABR89	58,85	395638000	395,638	0,000
MAI89	58,60	395638000	395,638	0,000
JUN89	58,06	395638000	395,638	0,000
JUL89	58,30	395638000	395,638	0,000
AGO89	57,98	394631620	394,632	0,000
SET89	57,66	378529540	378,530	0,000
OUT89	57,40	365446600	365,447	0,000
NOV89	57,22	356389180	356,389	0,000
DEZ89	56,88	339280720	339,281	0,000

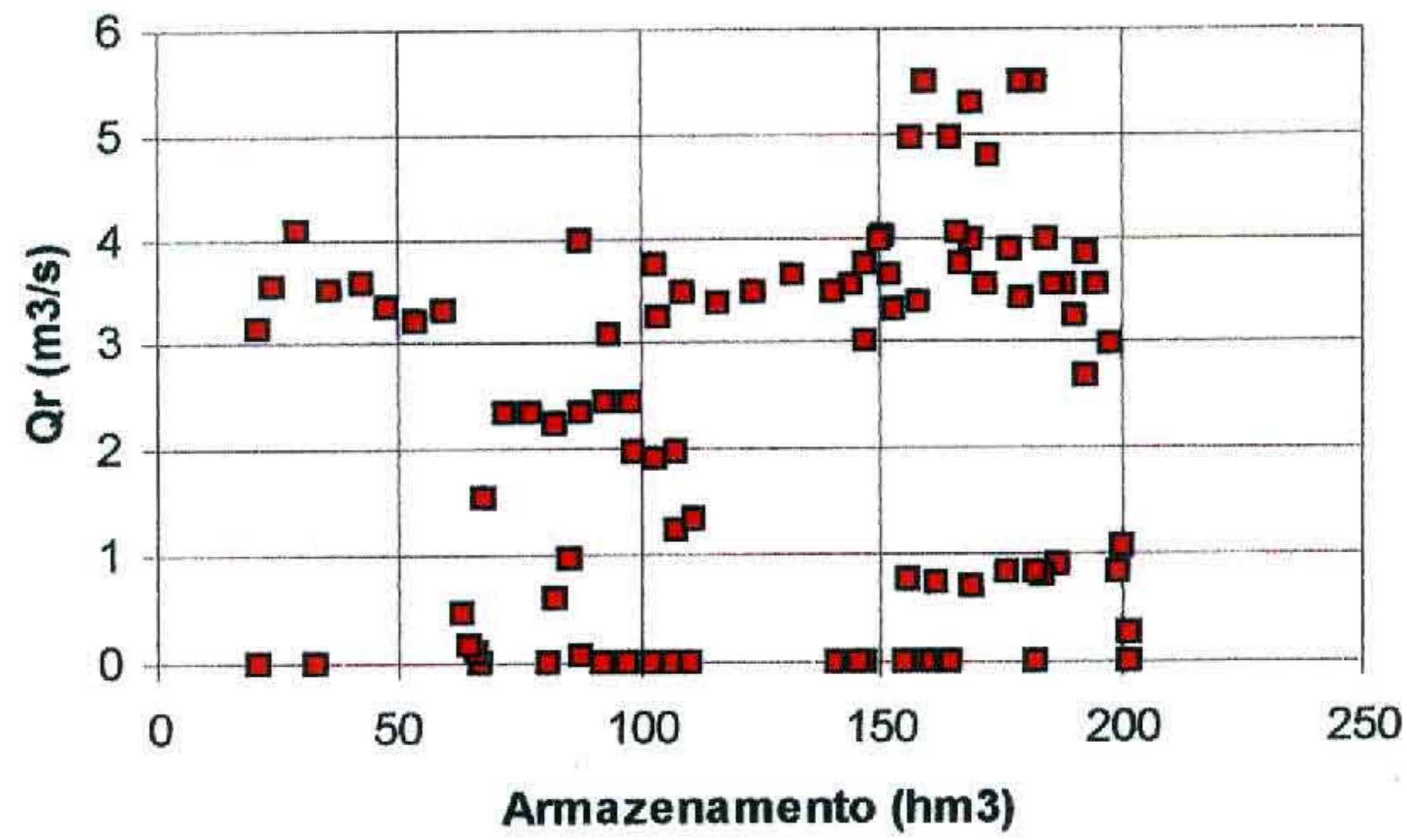


Figura 4.6 - Vazão Liberada versus Armazenamento: Açude Caxitoré

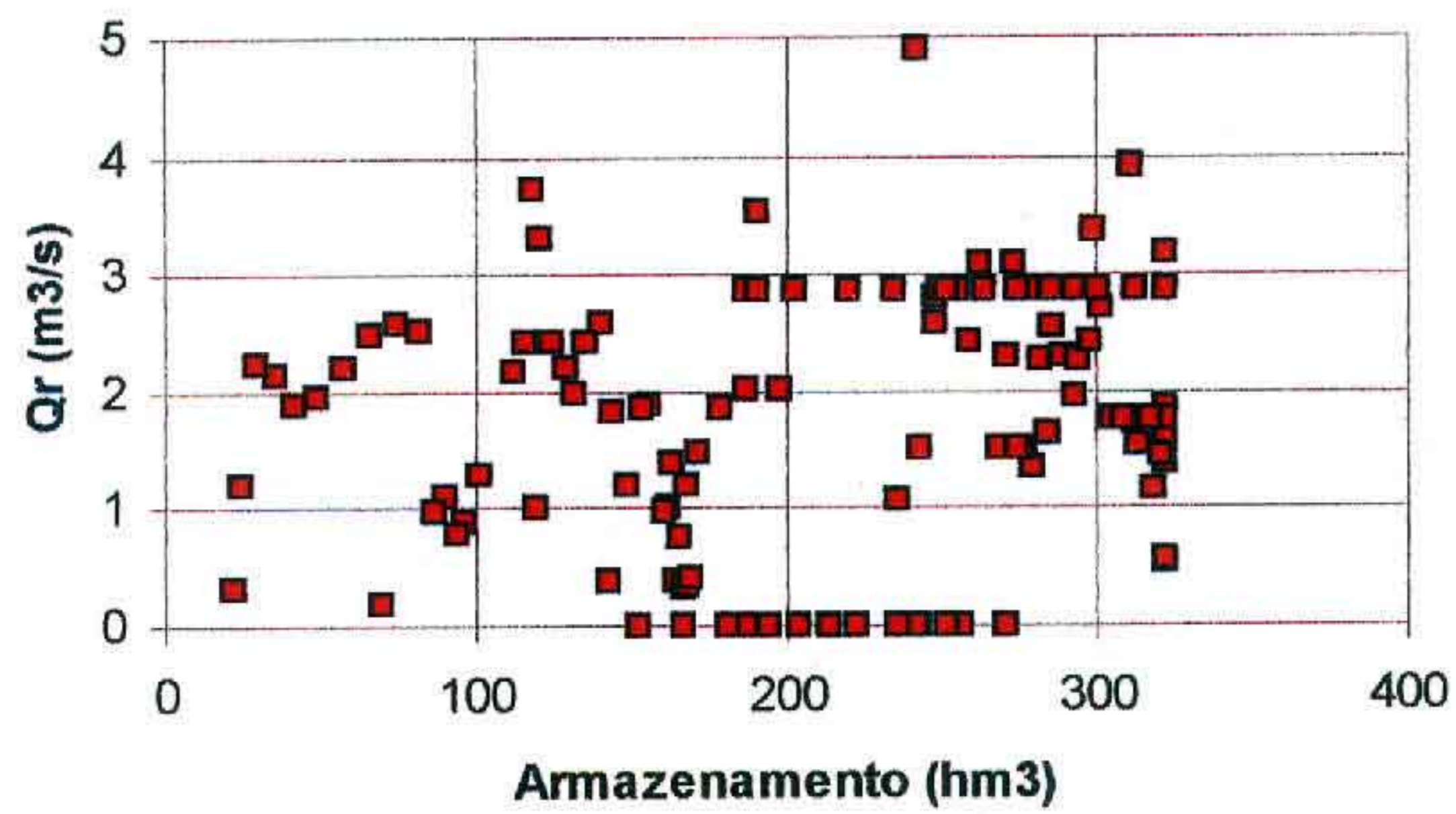


Figura 4.7 - Vazão Liberada versus Armazenamento: Açude General Sampaio

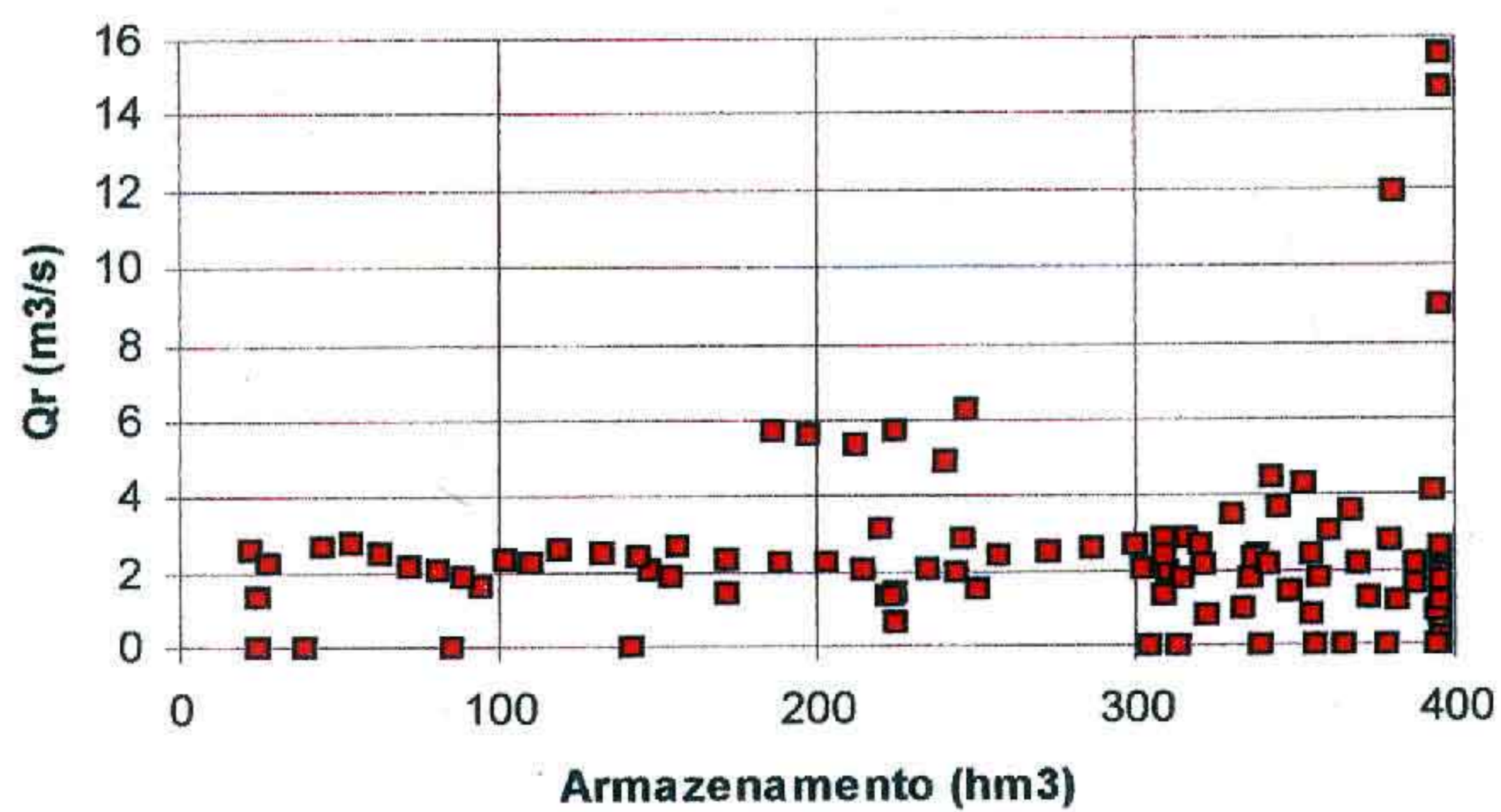


Figura 4.8 - Vazão Liberada versus Armazenamento: Açude Pereira de Miranda

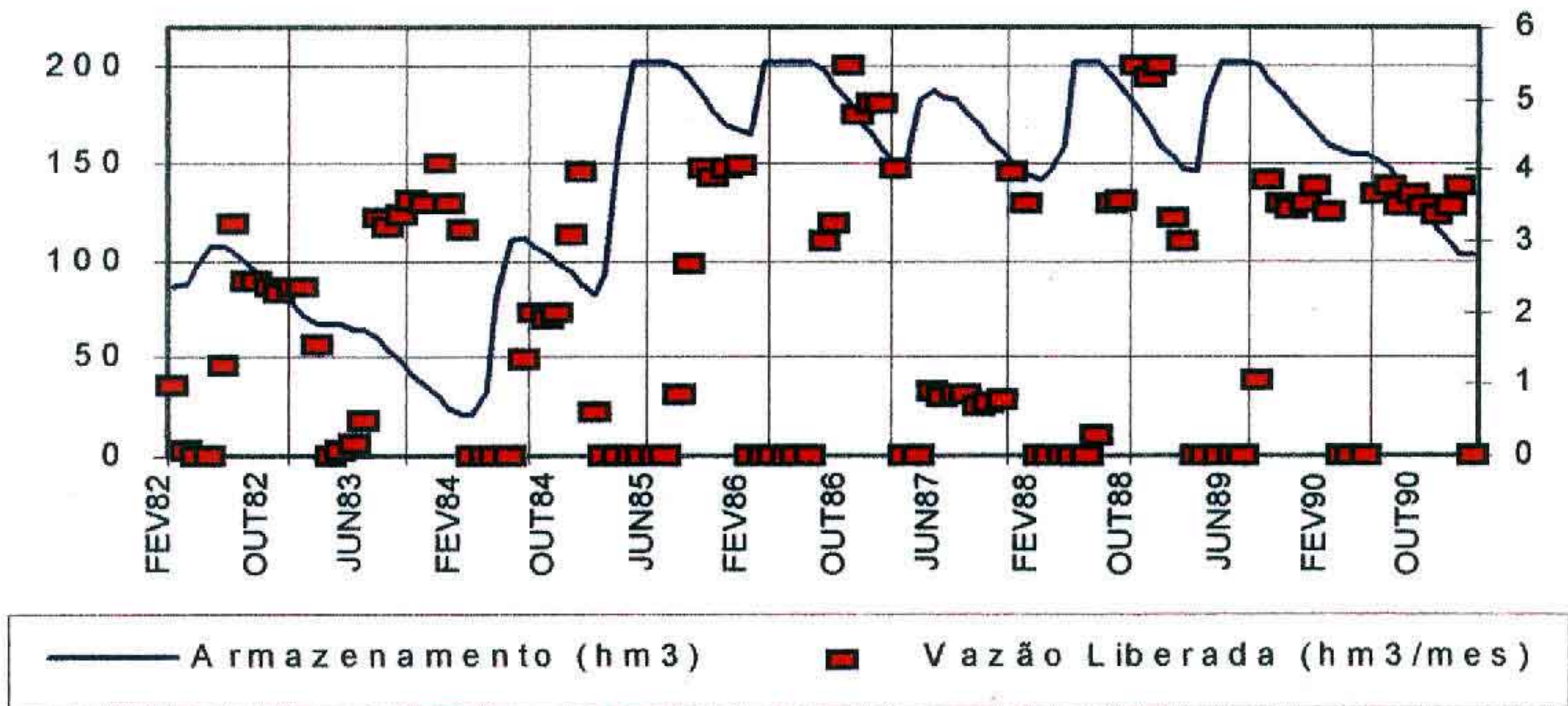


Figura 4.9 - Série Temporal de Armazenamento: Açude Caxitoré

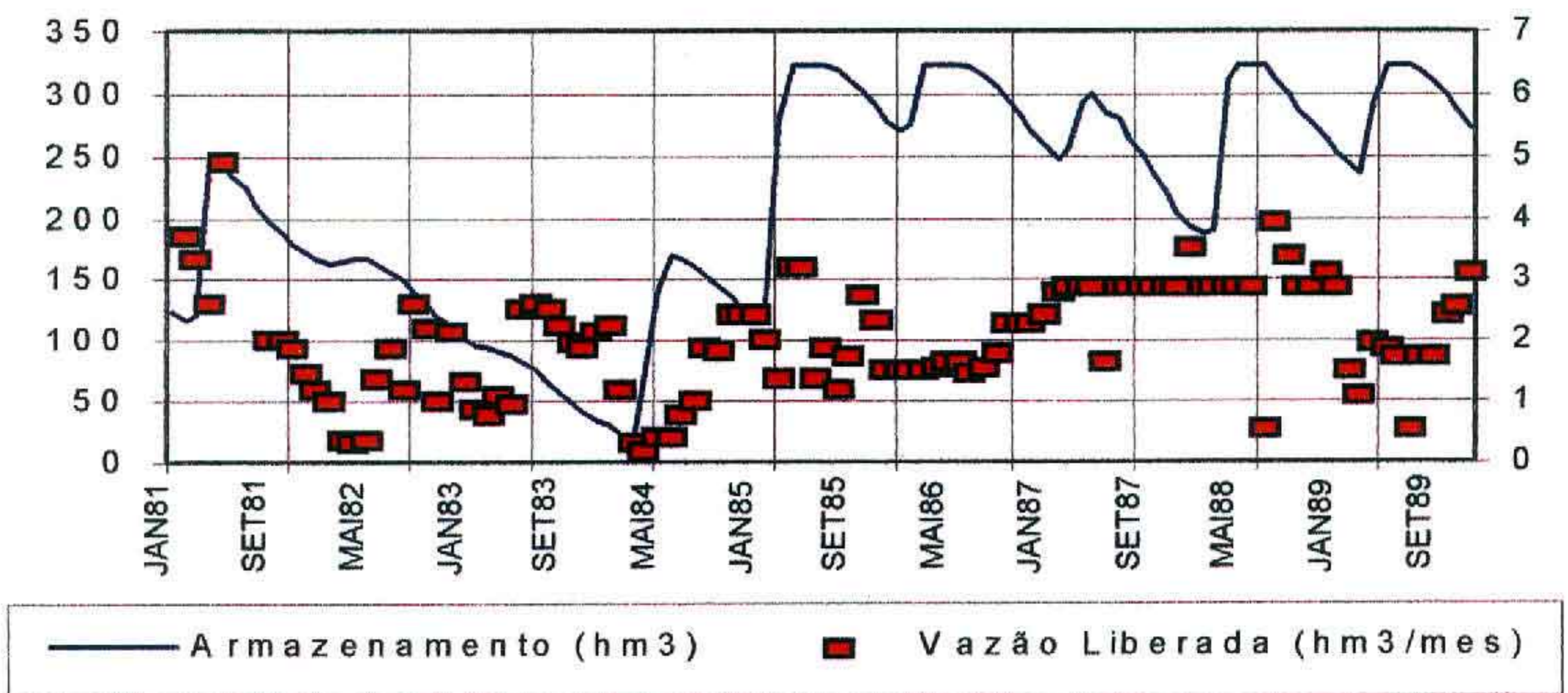


Figura 4.10 - Série Temporal de Armazenamento: Açude General Sampaio

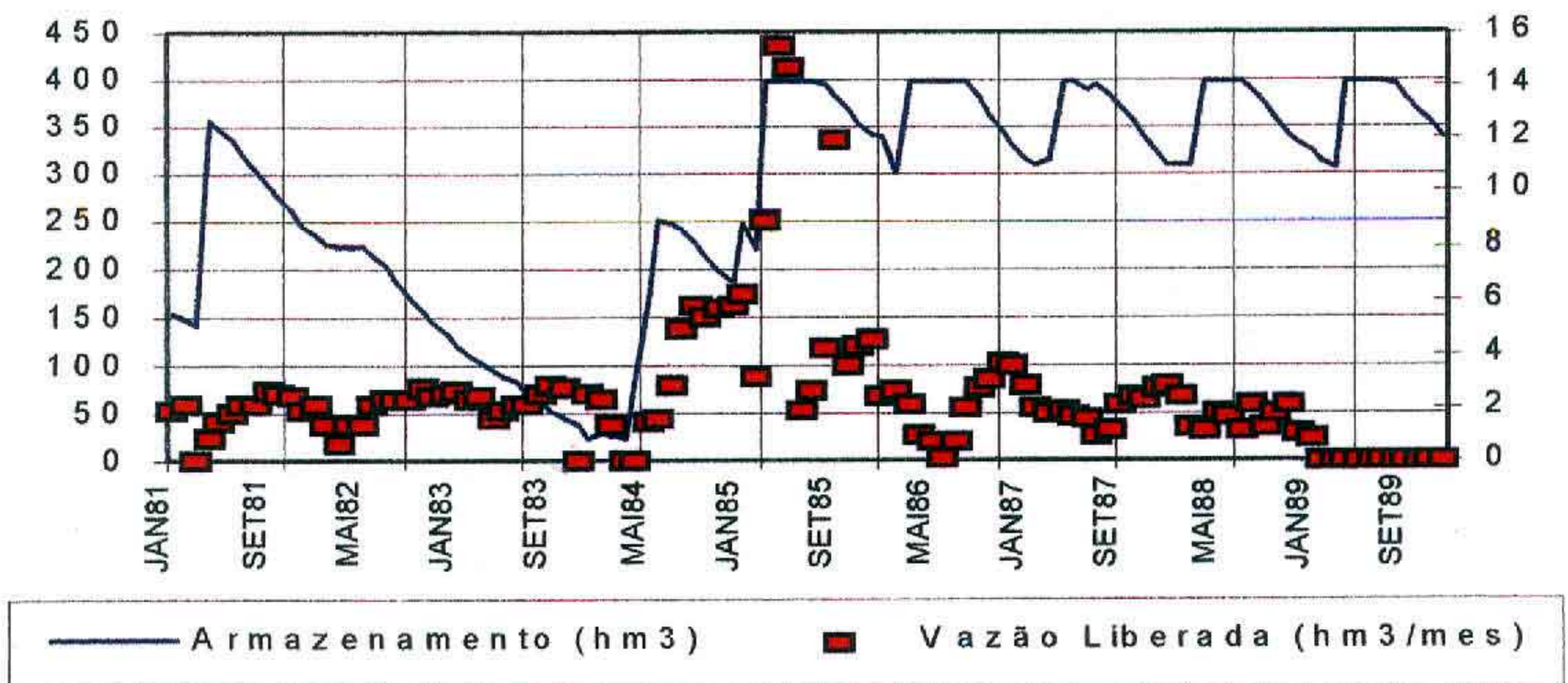


Figura 4.11 - Série Temporal de Armazenamento: Açude Pereira de Miranda

4.4 - POÇOS

O **Quadro 3.8 do Capítulo 3 - Recursos Naturais** indica que existem na Bacia do Rio Curu um total de 591 poços perfurados nas várias formações geológicas

Os dados utilizados para a presente análise foram obtidos no Banco de Dados da Funceme, no Plano Estadual de Recursos Hídricos e no Projeto Radam Brasil. Verifica-se uma predominância de poços perfurados na região de rochas cristalinas, consequência, talvez, da maior extensão dessa formação na Bacia do Rio Curu

Para a apreciação do potencial hidrogeológico de cada formação foram utilizados valores médios resultantes dos dados coletados nas várias fontes

a) Dunas

Existe o registro de 15 poços perfurados nas dunas, indicando a impossibilidade de se obter um valor mais preciso para esta formação. Os dados dos poços cadastrados são os seguintes

- Vazão máxima 9 m³/h
- Vazão específica máxima 2,68 m³/h/m

Considerando a precariedade dos resultados fica evidente a necessidade da coleta de novos dados para a obtenção de valores mais reais. De acordo com os dados apresentados no Projeto Radam a reserva explorável das dunas é de 1,26 X 10⁷ m³/ano para uma área de apenas 31 km². Nestas condições o potencial hidrogeológico fica situado entre bom a médio

b) Aluvião

Estão registradas cerca de 40 poços perfurados no aluvião, trata-se de um aquífero de fácil captação uma vez que as perfurações tem profundidades menores que 30 metros

- Vazão máxima 18 m³/h
- Vazão específica máxima 18m³/h/m

A reserva explorável apresentada pelo Projeto Radam é de 3,6 x 10⁷ m³/ano, sendo a área de ocorrência dessa formação de 114 km². Seu potencial hidrogeológico indica um aquífero de boas características

c) Grupo Barreiras

No Grupo Barreiras estão cadastrados cerca de 80 poços cujo dados são os seguintes

- Vazão máxima 15,8 m³/h
- Vazão específica máxima 3m³/h/m

Esses valores permitem considerar o Grupo Barreiras como um aquífero com boas características para captação de água subterrânea. Segundo o Projeto Radam o Grupo Barreiras é classificado como de bom

potencial hidrogeológico, podendo variar para médio. A reserva explorável é de $1,4 \times 10^3$ m³/ano numa extensão aflorante de 351 km².

d) Cristalino

É a formação que apresenta maior número de poços, cerca de 450, consequência provável da grande extensão dentro da bacia.

- Vazão máxima 23,5 m³/h
- Vazão específica máxima 6 m³/h/m

Como toda região cristalina a possibilidade de captação de água subterrânea fica condicionado a presença de fraturamentos favoráveis. Na bacia do Rio Curu a região NE e SE tem fraturamento pouco desenvolvido o que indica uma região de características fracas. Já a região a NW e SW apresenta um fraturamento bastante intenso concordante com a rede de drenagem, com boas características para a captação de água subterrânea.

Os dados analisados e apresentados, referentes à potencialidade de cada formação, mostram que existe viabilidade de captação de água subterrânea para o atendimento de demandas relativamente pequenas como é o caso do suprimento doméstico de pequenos povoados. Deve ser ressaltado que os dados disponíveis são precários e nem sempre traduzem a potencialidade real dos aquíferos.

Para que haja uma melhor definição dos aquíferos a serem captados é necessário que sejam desenvolvidas pesquisas geológicas de caráter estrutural acompanhadas de levantamentos geofísicos.

5 - ESTUDO DAS DEMANDAS

5.1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo tem a finalidade de determinar, a nível anual, as demandas hídricas atualmente requeridas na bacia do Curu, bem como avaliar as demandas de água para os diversos usos nos horizontes de planejamento correspondentes aos anos 2000, 2010 e 2020

Entende-se por demandas os volumes anuais necessários para satisfazer os diversos usos da água, considerando os usos consuntivos e não consuntivos, isto é

a) Usos consuntivos

- abastecimento humano,
- dessedentação de animais no meio rural,
- irrigação,
- abastecimento industrial

b) Usos não consuntivos

- geração hidroelétrica,
- pesca,
- recreação e turismo,
- diluição de poluentes

5.2 - ABASTECIMENTO HUMANO

Na estimativa das demandas de água para abastecimento humano foram consideradas duas grandes categorias

- Demanda Humana Urbana (Concentrada)
- Demanda Humana Rural (Difusa)

As informações demográficas, por município necessárias à estimativa das demandas são originárias do censo do IBGE publicado em 1991. O **Quadro 5.1** mostra a distribuição da população humana total, urbana e rural segundo os municípios e distritos interiores à bacia do Curu

Quadro 5.1 - População Total, Urbana e Rural por município e/ou distrito da bacia do Curu em 1991

MUNICÍPIO / Distrito	População Total	População Urbana	População Rural
APUIARES	9525	3828	5697
Apuiares	6213	3477	2736
Canafistula	1930	150	1780
Vila Soares	1382	201	1181
CANINDÉ	61650	30023	31627
Caninde	37763	28038	9725
Bonito	1501	270	1231
Esperança *	2161	47	2114
Ipueiras dos Gomes	911	69	842
Monte Alegre	4589	435	4154
Targinos *	3254	127	3127
Ubiraju	11471	1037	10434
CARIDADE	12379	5627	6752
Caridade	6091	2788	3303
Inhuporanga	4779	2095	2684
São Domingos	1509	744	765
IRAUÇUBA *	17156	7705	9451
Irauçuba *	9263	5498	3765
Boa Vista do Caxitore	1261	202	1059
Jua *	3673	971	2702
Missi *	2959	1034	1925
GENERAL SAMPAIO	5567	1772	3795
ITAPAGÉ	33648	18978	14670
Itapagé	20122	16208	3914
Agual	1397	72	1325
Baixa Grande	3295	230	3065
Cruz	851	148	703
Iratinga	3994	1789	2205
Pitombeira	1850	234	1616
Soledade	2139	297	1842
PARACURU	20937	11144	9793
Paracuru	18873	10888	7985
Jardim	2064	256	1808
PARAIPABA	19778	7828	11950
PARAMOTI	10453	2802	7651
PENTECOSTE	32247	16569	15678
Pentecoste	21424	15315	6109
Matias	5900	138	5762
Porfino Sampaio *	1949	23	1926
Sebastião de Abreu	2974	1093	1881
S G DO AMARANTE	29293	18007	11286
S G do Amarante *	6520	4693	1827
Croata *	5046	3857	1189
Pecem *	5363	2367	2996
Serrote	5892	2177	3715
Siupe *	2406	1732	674
Taiba *	2957	2284	673
Umantuba *	1109	897	212
S L DO CURU	10610	6934	3676
TEJUÇOCA	11784	2202	9582
Tejuçoca	6046	1699	4347
Caxitore	5738	503	5235
UMIRIM	15329	7744	7585
Umirim	8182	5129	3053
Caxitore	1443	901	542
São Joaquim	5704	1714	3990
TOTAL GERAL	290356	141163	149193

(*) Sedes municipais e/ou distritais localizadas fora dos limites da Bacia Hidrográfica do Curu

FONTE IBGE 1991

5.2.1 - Situação do Abastecimento de Água nas Áreas Urbanas

Este item tem o objetivo de analisar a situação atual do abastecimento dos municípios da bacia com água tratada. Segundo o Cadastro dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Rio Curu (1994), foram identificados 5 tipos de Concessionárias de Água que respondem pelo abastecimento de água das cidades e distritos localizados na bacia:

- CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará
- SAE/FSESP/PREFEITURAS - Serviço Autônomo de Água e Esgoto
- Prefeituras Municipais / Comunidades
- Cooperativas de Irrigantes / Comunidades
- Comunidades Consumidoras independentes

O Quadro 5.2 dá uma visão geral dos sistemas de abastecimento de água tratada em operação na bacia do Rio Curu. São discriminados os volumes médios mensais aduzidos durante o período de julho de 1993 a junho de 1994, o tipo de fonte (superficial ou subterrânea), a população atendida neste período e volumes médios mensais fornecidos.

Quadro 5.2 - Situação do abastecimento de água tratada nas áreas urbanas da bacia do Curu

MUNICÍPIO	ÓRGÃO	Vol aduzido (m³/mês)			População (hab)		Vol fornecido (m³/mês)
		Total	Subterrânea	Superficial	Urbana	Atendida	total
APIUIARÉS	CAGECE	14039	14039 ^A	0	3499	2692	14039
SERROTA	CAGECE	6072	0	6072	863	832	6072
CANINDÉ	FNS	128591	0	128591	30566	27196	126021
CARIDADE	CAGECE	8004	-	-	2811	1866	6133
IRAUÇUBA	CAGECE	6636	0	6636	4940	2200	6184
GAL SAMPAIO	CAGECE	10230	0	10230	1822	1421	10230
ITAPAGÉ	FNS	40134	12283	27851	17703	13290	40048
PARACURU	CAGECE	14227	0	14227	11494	2445	14227
PARAIPABA	CAGECE	24754	0	24754	8462	3479	24651
PARAMOTI	CAGECE	7641	7641 ^A	0	2832	2270	7641
PENTECOSTE	CAGECE	76592	0	76592	15320	12639	73544
S G AMARANTE	CAGECE	13739	13739	0	4844	3273	13739
S L. DO CURU	CAGECE	19540	19540 ^A	0	7274	3976	19540
TEJUÇUOCA	CAGECE	-	0	-	-	-	-
UMIRIM	CAGECE	17664	17664	0	5428	4383	17059
SÃO JOAQUIM	CAGECE	3708	3708	0	1740	945	3708
Total		391571	88614	294953	119598	82907	382836

Fonte: FUNCEME (outubro de 1994) - Relatório Interno

(^A) - Poços no aluvião

O volume aduzido medio total (superficial + subterrâneo) foi de 391 571 m³/mês sendo que 294 953 m³/mês (75,32%) foram captados de mananciais de superficie O volume medio total fornecido aos consumidores foi de 382 836 m³/mês, correspondendo a 97,76% do volume aduzido total

Considerando os valores fornecidos pela CAGECE em 1994, uma parcela de apenas 69,32% da população urbana é atendida por sistema de abastecimento de agua

5 2 2 - Demanda Humana Urbana (DHUC)

A Demanda Humana Urbana corresponde aos volumes anuais necessarios a satisfação das necessidades das populações concentradas nas sedes dos municípios bem como nos distritos

As dotações de agua "per capita" variam com o decorrer do tempo para uma mesma região, de acordo, principalmente, com a grau de desenvolvimento socio-econômico da cidade estudada A alocação destas dotações de água em estratos populacionais é prática aceita como representativa para efetuar calculos estimativos da demanda hídrica para abastecimento urbano

Assim, utilizou-se 150 l/hab/dia para população menor que 20 000 hab, 175 l/hab/dia para população entre 20 000 e 100 000 e 200 l/hab/dia e população maior do que 100 000 hab para cálculo das demandas hídricas no meio urbano, excluindo as indústrias

Estas taxas são as mesmas adotadas no Plano Estadual dos Recursos Hidricos para as bacias do Bloco II onde está situada a bacia do Curu O **Quadro 5.3** apresenta os valores da demanda humana urbana concentrada nas cidades e distritos da bacia do Curu, definidos com base nas populações do **Quadro 5.1** e nas taxas de "per capita" exibidas acima Já o **Quadro 5.5** mostra a evolução da demanda para consumo humano urbana da bacia até o ano 2020, baseada na projeção da população, de 10 em 10 anos, das sedes dos municípios e distritos da bacia (**Quadro 5.4**)

E importante notar que as demandas calculadas para o ano de 1991, bem como as populações e demandas projetadas, dizem respeito somente a população dos distritos e sedes municipais inseridos no interior da bacia do Curu

Quadro 5.3 - Demanda Humana Urbana para a bacia do Curu.

Município	Demanda (hm ³ /ano)
Apuiarés	0,207
Caninde (*)	1,880
Cardade	0,304
General Sampaio	0,096
Irauçuba (*) <i>L</i>	0,011
Itapajé	1,025
Paracuru <i>N</i>	0,602
Paraipaba	0,423
Paramoti	0,151
Pentecoste (*)	0,893
S Gonçalo Amarante (*) <i>N</i>	0,118
S Luís do Curu	0,374
Tejussuoca	0,119
Umirim	0,418
Total	6,621

(*) Municípios parcialmente inseridos na bacia do Curu

Quadro 5.4 - Projeção da população urbana da bacia do Curu, até o ano 2020

Município	População (hab) para os anos		
	2000	2010	2020
Apuiarés	5625	8024	10959
Canindé (*)	43678	62043	84430
Cardade	8206	11633	15810
General Sampaio	2315	3041	3925
Irauçuba (*)	333	506	719
Itapajé	25109	33319	43355
Paracuru	15381	21048	27979
Paraipaba	10994	15226	20403
Paramoti	4359	6420	8934
Pentecoste (*)	25192	36714	50822
S Gonçalo Amarante (*)	3166	4486	6101
S Luís do Curu	8795	11291	14339
Tejussuoca	3468	5152	7215
Umirim	10616	14458	19158
Total	107236	235300	314148

(*) Municípios parcialmente inseridos na bacia do Curu

Quadro 5.5 - Evolução da demanda humana urbana concentrada para os municípios da bacia do Curu, até o ano 2020

Município	Demandas (hm ³ /ano) para os anos		
	2000	2010	2020
Apuiarés	0,304	0,433	0,592
Canindé (*)	2,752	3,909	5,319
Caridade	0,443	0,628	0,854
General Sampaio	0,125	0,164	0,212
Irauçuba (*)	0,018	0,027	0,039
Itapajé	1,582	2,099	2,731
Paracuru	0,831	1,326	1,763
Paraipaba	0,594	0,822	1,285
Paramoti	0,235	0,347	0,482
Pentecoste (*)	1,587	2,313	3,202
S Gonçalo Amarante (*)	0,171	0,242	0,329
S Luís do Curu	0,475	0,610	0,774
Tejussuoca	0,187	0,278	0,390
Umirim	0,573	0,781	1,035
Total	9,877	13,980	19,007

(*) Municípios parcialmente inseridos na bacia do Curu

5.2.3 - Demanda Humana Rural (DHRD)

As dotações usuais para populações de baixa renda, habitantes de zonas rurais dos municípios nordestinos, variam entre 70 e 100 l/hab/dia de acordo com o PLIRHINE O Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará considerou uma taxa única de 100 l/hab/dia para a contabilização da Demanda Humana Rural Difusa

O **Quadro 5.6** apresenta os valores da Demanda Humana Rural Difusa (DHRD), atualizadas de acordo com os dados censitários do IBGE (1991) As projeções desta demanda até o ano 2020 são apresentadas na **Quadro 5.8**, baseados na projeção, de 10 em 10 anos, da população rural dos municípios (**Quadro 5.7**)

Quadro 5.6 - Demanda Humana Rural Difusa para as cidades e distritos da bacia do Curu

Município	Demanda (hm ³)
Apuiaras	0,174
Caninde (*)	0,807
Cardade	0,207
General Sampaio	0,116
Irauçuba (*)	0,032
Itapajé	0,449
Paracuru	0,300
Paraipaba	0,366
Paramoti	0,234
Pentecoste (*)	0,421
S Gonçalo Amarante (*)	0,114
S Luís do Curu	0,112
Tejussuoca	0,293
Umirim	0,232
Total	3,857

(*) Municípios parcialmente inseridos na bacia do Curu

Quadro 5.7 - Projeção da população rural dos municípios da bacia do Curu

Município	População (hab) para os anos		
	2000	2010	2020
Apuiaras	5758	5853	5956
Caninde (*)	23528	19880	15434
Cardade	6588	6401	6173
General Sampaio	4338	5070	5961
Irauçuba (*)	1174	1331	1521
Itapajé	15103	15700	16398
Paracuru	9641	9454	9202
Paraipaba	12642	13587	14719
Paramoti	8134	8808	9629
Pentecoste (*)	11017	7424	2983
S Gonçalo Amarante (*)	3876	4098	4362
S Luís do Curu	3884	4166	4503
Tejussuoca	10615	12015	13711
Umirim	7703	7873	8064
Total	124002	121659	118618

(*) Municípios parcialmente inseridos na bacia do Curu

Quadro 5.8 - Evolução da demanda humana rural difusa até o ano 2020

Município	Demandas (hm ³) para os anos		
	2000	2010	2020
Apuiarés	0,207	0,211	0,214
Caninde (*)	0,847	0,716	0,556
Candade	0,237	0,230	0,222
General Sampaio	0,156	0,183	0,215
Irauçuba (*)	0,042	0,048	0,055
Itapajé	0,544	0,565	0,590
Paracuru	0,347	0,340	0,331
Paraipaba	0,455	0,489	0,530
Paramoti	0,293	0,317	0,347
Pentecoste (*)	0,397	0,267	0,107
S Gonçalo do Amarante (*)	0,140	0,148	0,157
S Luís do Curu	0,140	0,150	0,162
Tejussuoca	0,382	0,433	0,494
Umirim	0,277	0,283	0,290
Total	4,464	4,380	4,270

(*) Municípios parcialmente inseridos na bacia do Curu

5.4 - DEMANDA ANIMAL (DAR)

A estimativa da demanda para pecuária foi realizada através da agregação dos valores necessários a dessedentação dos rebanhos de médio e grande porte existentes nos municípios da bacia. O efetivo dos rebanhos de bovinos, equinos, asininos, ovinos caprinos e suínos são apresentados na **Quadro 5.9**

Quadro 5.9 - Efetivo do rebanho para a bacia do Curu em 1991

Município	Bovinos	Suínos	Equinos	Asininos	Muares	Ovinos
APUIARÉS	13294	7864	2418	2015	555	2804
CANINDÉ	32046	15342	1092	3914	466	14595
CARIDADE	9290	3972	630	1340	240	6200
IRAUÇUBA	29555	7557	1797	1758	423	19752
GENERAL SAMPAIO	4972	2234	514	483	173	1812
ITAPAGÉ	9609	5524	1797	1758	423	2337
PARACURU	5728	3191	531	1042	203	1862
PARAIPABA	6786	3328	567	918	197	1684
PARAMOTI	6410	5155	480	1210	315	3800
PENTECOSTE	29446	14455	3174	2132	757	18863
S G DO AMARANTE	12044	13485	2760	2833	277	6751
S L DO CURU	3206	3813	813	884	358	1364
TEJUÇUOCA	11533	6732	912	810	293	2683
UMIRIM	7962	2853	710	680	432	2594
Total	181881	95505	18195	21777	5112	87101

Fonte: IPLANICE - Anuário Estatístico do Ceará

O cálculo da demanda propriamente dita foi executado utilizando-se a unidade BEDA - Bovinos Equivalentes para Demanda de Água, a qual é definida na Equação 5.1

$$BEDA = \sum BOVINOS + \sum EQUINOS + \sum ASININOS + 0,20 \cdot (\sum OVINOS + \sum CAPRINOS) + 0,25 \cdot \sum SUÍNOS \quad \text{Equação 5.1}$$

Adotou-se uma dotação média de 50 l/BEDA/dia. Os resultados deste cálculo são apresentados no Quadro 5.10. Por se tratar de uma demanda difusa na área rural, nos casos em que os municípios estavam parcialmente inseridos na bacia, obteve-se os valores das demandas da bacia multiplicando-se o valor obtido para o município como um todo pela percentagem da área do município interior a bacia.

Quadro 5.10 - Demanda para pecuária segundo os municípios da bacia do Rio Curu.

MUNICÍPIO	BEDA	% DA ÁREA DO MUNICÍPIO NA BACIA	DEMANDA (hm ³ /ano)
APUIARÉS	22364	100,0	0,408
CANINDÉ	46677	76,0	0,647
CARIDADE	14293	100,0	0,261
IRAUÇUBA	40175	44,0	0,323
GENERAL SAMPAIO	7698	100,0	0,140
ITAPAGÉ	15607	100,0	0,285
PARACURU	9115	53,0	0,088
PARAIPABA	10071	100,0	0,184
PARAMOTI	10944	100,0	0,200
PENTECOSTE	45170	37,0	0,305
S G DO AMARANTE	24790	39,0	0,176
S L DO CURU	6942	100,0	0,127
TEJUÇUOCA	16024	100,0	0,292
UMIRIM	11819	100,0	0,216
TOTAL	281690		3,652

Aplicou-se uma taxa de crescimento linear constante de 1,18% a a , para todo rebanho BEDA da bacia com a finalidade de obter as projeções para a Demanda Animal Rural apresentadas no **Quadro 5.11**

Quadro 5.11 - Projeções da demanda animal rural para a bacia do Curu

MUNICÍPIO	DEMANDAS (Hm ³ /ANO) PARA OS ANOS		
	2000	2010	2020
APUIARÉS	0,451	0,505	0,564
CANINDÉ	0,716	0,801	0,895
CARIDADE	0,289	0,323	0,361
IRAUÇUBA	0,357	0,399	0,446
GENERAL SAMPAIO	0,155	0,174	0,194
ITAPAGÉ	0,315	0,352	0,394
PARACURU	0,098	0,109	0,122
PARAIPABA	0,203	0,227	0,254
PARAMOTI	0,221	0,247	0,276
PENTECOSTE	0,337	0,377	0,422
S C DO AMARANTE	0,105	0,219	0,244
S L DO CURU	0,140	0,157	0,175
TEJUÇUOCA	0,323	0,362	0,404
UMIRIM	0,239	0,267	0,298
TOTAL	4,040	4,517	5,050

5.5 - DEMANDA INDUSTRIAL (DI)

As dotações geralmente utilizadas para o cálculo da demanda industrial são apresentadas no Quadro

5.12

Quadro 5.12 - Coeficientes de demanda para uso industrial difuso

GÊNERO DE INDÚSTRIA	COEFICIENTE (m ³ /operário/dia)
Extração de minerais	0,2
Transformação de produtos minerais não metálicos	0,3
Metalúrgicas	0,5
Mecânica	0,3
Material elétrico e comunicação	0,2
Material de transporte	0,3
Madeira	0,2
Mobiliária	0,2
Papel e papelão	0,3
Borracha	0,02
Couros e peles, calçados e artigos de vestuário	2,8
Química	9,8
Produtos farmacêuticos e veterinários	9,8
Perfumaria, sabões e velas	2,0
Produtos de materiais plásticos	0,62
Têxtil	2,5
Vestuário, calçados e artefatos de tecido	0,2
Produtos alimentares	5,0
Bebidas	10,0
Editorial e gráfica	0,3

A evolução do número total de indústrias da região é muito pequena, motivo pelo qual, nesta fase do estudo, utilizou-se a estimativa das demandas industriais calculadas por ocasião do Plano Estadual dos Recursos Hídricos. O que não deve comprometer os resultados finais face à pequena expressão dos valores observados. O Quadro 5.13 apresenta a Demanda Industrial dos diversos Municípios inseridos na bacia do rio Curu

Quadro 5.13 - Demanda industrial para na bacia do Rio Curu.

MUNICÍPIO	DEMANDA (hm ²)
APUIARÉS	0,000
CANINDÉ	0,758
CARIDADE	0,000
IRAUÇUBA	0,000
GENERAL SAMPAIO	0,000
ITAPAGÉ	0,443
PARACURU	0,000
PARAIPABA	2,462
PARAMOTI	0,002
PENTECOSTE	0,000
S G DO AMARANTE	0,013
S L DO CURU	0,000
TEJUÇUOCA	0,000
UMIRIM	0,003
TOTAL	3,681

FONTE PERH (1992)

A projeção da demanda industrial foi vinculada a taxa de crescimento da população urbana, como se pode observar na **Quadro 5.14**

Quadro 5.14 - Projeções para a demanda industrial na bacia do Curu

MUNICÍPIO	DEMANDAS (hm ² /ano) PARA OS ANOS		
	2000	2010	2020
APUIARÉS	0,000	0,000	0,000
CANINDÉ	1,157	1,643	2,236
CARIDADE	0,000	0,000	0,000
IRAUÇUBA	0,000	0,000	0,000
GENERAL SAMPAIO	0,000	0,000	0,000
ITAPAGÉ	0,604	0,802	1,044
PARACURU	0,000	0,000	0,000
PARAIPABA	3,591	4,974	6,665
PARAMOTI	0,004	0,005	0,007
PENTECOSTE	0,000	0,000	0,000
S G DO AMARANTE	0,020	0,029	0,039
S L DO CURU	0,000	0,000	0,000
TEJUÇUOCA	0,000	0,000	0,000
UMIRIM	0,004	0,005	0,007
TOTAL	7,380	9,468	12,018

5.6 - DEMANDA PARA IRRIGAÇÃO

Quanto à irrigação, procurou-se levantar as estimativas das áreas irrigadas e potencialmente irrigáveis no interior da bacia do Curu mediante consulta ao PERH (1992), ao Cadastro dos Usários de Água Bruta da Bacia do Rio Curu (1995) e ao Cadastro Nacional de Irrigantes (1990)

As estimativas de área irrigada do PERH basearam-se no PEI - Programa Estadual de Irrigação e no Cadastro Nacional de Irrigantes. O PEI procurou fixar as metas para a pequena, média e grande irrigação no Estado. O PERH considerou que a partir do ano 2000 toda a irrigação programada para a bacia já estava implantada.

O **Quadro 5.15** apresenta as áreas utilizadas pelo PERH para estimar as demandas de água na bacia do Curu, atuais e futuras.

Quadro 5.15 - Áreas irrigadas na bacia do Curu, segundo o PERH

Municípios	Projetos Públicos ⁽¹⁾				Irrigação ⁽²⁾ Privada
	Implantados	Programados			
	Grande Porte	Grande Porte	Médio Porte	Pequeno Porte	
Apuiarés				265	100
Canindé			80		240
Candade			25		7
General Sampaio				70	30
Irauçuba				15	48
Itapajé					129
Paracuru				35	3735
Paraipaba	2120	4620	15	40	86
Paramoti					13
Pentecoste	985			270	
S. Gonçalo do Amarante				170	1317
S. Luís do Curu				150	692
Tejussuoca					
Umarim				10	98
Total	3105	4620	120	1025	6495

Fonte: Plano Estadual dos Recursos Hídricos, SRH 1992

(1) Fonte: PEI - Programa Estadual de Irrigação, SRH 1988

(2) Fonte: Cadastro Nacional de Irrigantes, FUNCEME 1990

O PERH já observava que "Se a área associada aos projetos públicos é facilmente identificável, o contrário ocorre com aquela irrigação exclusivamente de responsabilidade da iniciativa privada. O problema

apresenta diversas facetas, a começar pelo nível e tipo da irrigação, que evidentemente, irão definir o volume de água demandado "

Assim, o Cadastramento dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Rio Curu complementa o trabalho realizado no PERH, pois concentrou esforços no sentido de conhecer, quantitativa e qualitativamente, a realidade local dos irrigantes da bacia quanto aos mais variados aspectos

Foi realizada uma consulta direta ao Banco de Dados dos Usuanos de Agua Bruta da Bacia do Rio Curu, implementado por ocasião do referido cadastro, com o objetivo de realizar a totalização por município das áreas irrigadas no interior da bacia

O **Quadro 5.16** mostra a situação atual, em termos de área irrigada, de acordo com o Cadastramento dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Rio Curu

Quadro 5.16 - Áreas irrigadas(ha) atuais informadas por ocasião do Cadastramento dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Rio Curu (1995)

Municípios	Áreas Irrigadas (ha)		
	Publicos	Induzida	Vazanteiros
Apuiarés		283,8	
Canindé			14,5
Candade			
General Sampaio		67,6	80,1
Irauçuba			
Itapajé			15,0
Paracuru		1091,4	
Paraipaba	2318,0	1377,3	
Paramoti			
Pentecoste	668,5	108,1	254,9
S G do Amarante		595,7	
S Luís do Curu	171,5	483,8	
Tejussuoca			2,9
Umirim		93,7	62,2
Total	3158,000	4101,368	429,555

Fonte: Cadastramento dos Usuanos de Água Bruta do Curu - COGERM (1994)

O banco de dados dos Usuários de Água Bruta, citado acima, fornece valores de demanda hídrica calculado a partir do processo clássico baseado na ETP (Hargreaves), nos coeficientes de cultura Kc medios, na precipitação efetiva. Estes valores foram totalizados por município e são apresentados no **Quadro 5.17**

Quadro 5.17 - Demanda para Irrigação, totalizada por município (1994).

Municípios	Demandas (hm ³ /ano)
Apuiarés	7,005
Carindé	0,390
Candade	0,000
General Sampaio	2,348
Irauçuba	0,000
Itapajé	0,255
Paracuru	23,950
Paraipaba	63,400
Paramoti	0,000
Pentecoste	17,231
S Gonçalo do Amarante	15,150
S Luis do Curu	10,973
Tejussuoca	0,000
Umirim	2,716
Total	143,418

Fonte Cadastramento dos Usuários de Água Bruta do Curu COGERH (1994)

A **Figura 5.1** mostra a distribuição do número de vazanteiros de acordo com o tamanho da área irrigada por cada um segundo o Cadastramento dos Usuários de Água Bruta do Curu, COGERH (1994)

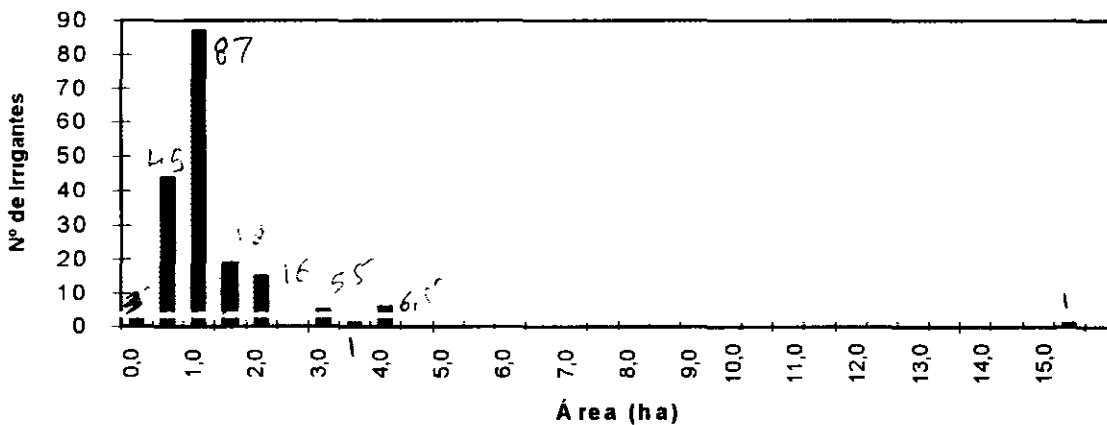


Figura 5.1 - Distribuição de frequência dos vazanteiros de acordo com tamanho da área irrigada atual

Os Quadros 5.18, 5.19, 5.20 e 5.21 (Anexo 8 - Volume 1 - Tomo 2) mostram a listagem dos irrigantes com áreas > 10 ha, distribuídas de acordo com o tamanho das áreas irrigadas atualmente na propriedade. Deve-se frisar que estes dados correspondem à irrigação induzida.

Da análise dos Quadros pode-se chamar a atenção para a predominância da cultura da cana-de-açúcar e da banana. Tais culturas são reconhecidamente grandes consumidoras de águas.

A empresa Agrovale Cia Agroindustrial Vale do Curu, bem como as áreas pertencentes a família do dono desta empresa (João Gomes Granjeiro) aparecem como os principais irrigantes privados das regiões, que utilizam aproximadamente 1.800 ha quase exclusivamente com o cultivo de cana-de-açúcar.

O Quadro 5.22 mostra os valores das demandas para irrigação, determinadas a partir de uma taxa de 18.000 m³/ha/ano para os grandes projetos de irrigação pública e de 4.500 m³/ha/ano para a pequena irrigação privada/difusa na área do município. Estas taxas são adotadas pelo PERH para as bacias do bloco II. Também é apresentada a evolução das demandas até o ano 2020, de acordo com o Plano Estadual dos Recursos Hídricos.

Quadro 5.22 - Evolução das demandas para irrigação

Municípios	Demandas (hm ³ /ano)			
	1990	2000	2010	2020
Apuiaries	0,450	5,220	5,220	5,220
Canindé	1,080	2,520	2,520	2,520
Caridade	0,032	0,482	0,482	0,482
General Sampaio	0,135	1,395	1,395	1,395
Irauçuba	0,216	0,486	0,486	0,486
Itapaje	0,581	0,581	0,581	0,581
Paracuru	16,808	17,438	17,438	17,438
Paraipaba	38,547	122,697	122,697	122,697
Paramoti	0,059	0,059	0,059	0,059
Pentecoste	17,730	22,590	22,590	22,590
S. Gonçalo Amarante	5,927	8,987	8,987	8,987
S. Luís do Curu	3,114	5,814	5,814	5,814
Tejussuoca	0,000	0,000	0,000	0,000
Umirim	0,441	0,621	0,621	0,621
Total	95,119	199,999	199,999	199,999

Fonte: Plano Estadual dos Recursos Hídricos, SRH 1992

5.6 - GERAÇÃO HIDROELÉTRICA *

O uso da água para geração de energia elétrica enquadra-se na categoria de uso não-consutivo dos recursos hídricos. Porém, este tipo de aproveitamento implica numa perda adicional por evaporação a partir dos espelhos d'água dos reservatórios. Além disso há conflitos com usos consuntivos importantes como o abastecimento humano e a irrigação, por diferentes motivos, dentre eles

- A liberação contínua de vazão durante o período chuvoso provoca perdas irreversíveis para o sistema,
- O aproveitamento hidroelétrico tem interesse na manutenção de níveis altos nos reservatórios para manter altas as alturas de queda nas turbinas, enquanto os outros usos tem interesse no uso dos volumes acumulados nos reservatórios, variando os níveis de água.

Na bacia do Curu, os açudes Pereira de Miranda, Caxitoré e General Sampaio possuem usinas Hidroelétricas. A operação das turbinas, considerando os fatos acima citados, deveriam operar com o turbinamento das vazões compatíveis com as necessidades dos consumidores de jusante, principalmente os do projeto de irrigação Curu-Recuperação. Porém, todas encontram-se sucateadas.

5.7 - PESCA

A utilização dos reservatórios de água da bacia do Curu para a atividade pesqueira, apesar de não se constituir em uso consuntivo, apresenta restrições quanto à manutenção dos parâmetros de qualidade de água para a sobrevivência das espécies aquáticas. O Quadro 5.23 mostra a produção e a produtividade pesqueira do vale do Curu por município.

Quadro 5.23 - Produção de pescado por município

Município	Produção (kg)	Quantidade de pescadores	Produtividade Média anual (kg/pescador)
Caninde	26074	38	686,157
General Sampaio	507470	285	1780,596
Itapajé	101632	42	2419,809
Pentecoste	1048220,2	868	1207,626
Tejuçuoca	12820	8	1602,500
Umirim	417568	308	1355,740

Fonte: Cadastramento dos Usuários de Água Bruta do Curu - COGERH (1994)

As maiores quantidades de pescado provêm do município de Pentecoste com 1 048 toneladas de peixe por ano, General Sampaio com 504 toneladas por ano, seguido de Umirim com 417 toneladas anuais. As

produtividades médias anuais variam de 686 kg por pescador para o município de Caninde até 2 419 kg por pescador por ano para o município de Itapagé

5.8 - LAZER E TURISMO

O uso da água para lazer e turismo na bacia do Curu tem seu maior potencial na utilização do espelho d'água dos açudes para desenvolvimento de atividades recreacionais como a natação e esportes náuticos, vela, pesca esportiva, balneário e paisagismo, etc

Esta tipologia de uso não influencia por demais a demanda de água, porém, deve ser desenvolvida com acompanhamento dos parâmetros qualitativos da água dos reservatórios se houver interesse em torná-la viável

5.9 - TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS

A totalização das demandas hídricas, distribuída segundo os diversos usos mostra, como já era esperado, que a demanda para irrigação é o uso que exige a maior disponibilidade de água. A estabilização da demanda para irrigação baseia-se na premissa de que todos os aproveitamentos restantes na bacia estejam concretizados em meados do ano 2000. O patamar de 188,888 hm³ somente se confirmará quando da entrada em operação da terceira etapa do projeto público Curu-Paraipaba, localizado no município de Paraipaba. Quando isto ocorrer, aquele município sozinho responderá por 64,9% da demanda hídrica para irrigação na bacia do Curu.

A demanda para abastecimento humano (segundo maior exigência e disponibilidade) de acordo com as projeções apresentadas, em 2020 possuirá o dobro da demanda atual calculada.

Todas as informações sobre Demandas encontram-se condensadas, para efeito comparativo, no **Quadro 5.24**

Quadro 5.24 - Totalização das demandas para os diversos usos na bacia do Curu

Município	Demana Humana (hm ³ /ano)				Demanda Animal (hm ³ /ano)				Demanda Industrial (hm ³ /ano)				Demanda p/ Irrigação(hm ³ /ano) (*)			
	1991	2000	2010	2020	1991	2000	2010	2020	1991	2000	2010	2020	1990	2000	2010	2020
Apuiaries	0,381	0,511	0,644	0,806	0,408	0,451	0,505	0,564	0,000	0,000	0,000	0,000	0,450	5,220	5,220	5,220
Caninde	2,688	3,599	4,624	5,875	0,647	0,716	0,801	0,895	0,258	1,157	1,643	2,236	1,080	2,520	2,520	2,520
Caridade	0,510	0,680	0,859	1,076	0,261	0,289	0,323	0,361	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032	0,482	0,482	0,482
General Sampaio	0,212	0,281	0,347	0,427	0,323	0,357	0,399	0,446	0,000	0,000	0,000	0,000	0,135	1,395	1,395	1,395
Iraucuba	0,043	0,060	0,075	0,094	0,140	0,155	0,174	0,194	0,000	0,000	0,000	0,000	0,216	0,486	0,486	0,486
Itapajé	1,474	2,126	2,664	3,322	0,285	0,315	0,352	0,394	0,443	0,604	0,802	1,044	0,581	0,581	0,581	0,581
Paracuru	0,901	1,178	1,666	2,094	0,088	0,098	0,109	0,122	0,000	0,000	0,000	0,000	16,808	17,438	17,438	17,438
Paraipaba	0,788	1,049	1,311	1,815	0,184	0,203	0,227	0,254	2,462	3,591	4,974	6,665	38,547	122,697	122,697	122,697
Paramoti	0,385	0,528	0,664	0,829	0,200	0,221	0,247	0,276	0,002	0,004	0,005	0,007	0,059	0,059	0,059	0,059
Pentecoste	1,314	1,984	2,580	3,309	0,305	0,337	0,377	0,422	0,000	0,000	0,000	0,000	17,730	22,590	22,590	22,590
S Gonçalo do Amarante	0,231	0,310	0,390	0,486	0,176	0,195	0,218	0,244	0,013	0,020	0,029	0,039	5,927	8,987	8,987	8,987
S Luís do Curu	0,487	0,615	0,760	0,936	0,127	0,140	0,157	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	3,114	5,814	5,814	5,814
Tejussuoca	0,412	0,569	0,711	0,883	0,292	0,323	0,362	0,404	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Umirim	0,650	0,851	1,064	1,325	0,216	0,239	0,267	0,298	0,003	0,004	0,005	0,007	0,441	0,621	0,621	0,621
Total	10,478	14,341	18,359	23,277	3,652	4,040	4,517	5,050	3,181	5,380	7,458	9,998	85,118	188,888	188,888	188,888

(*) Valores estimados pelo PERH (1992)

6 - ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

6.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

A bacia do Rio Curu, localizada na região norte do estado do Ceará, compreende os municípios de Apurirés, Canindé, Candade, Irauçuba, General Sampaio, Itapaje, Paracuru, Paraipaba, Paramoti, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante, São Luís do Curu, Tejuococa e Umirim. A referida área representa aproximadamente 6% do território cearense. Em 1991 a região contava com uma população de 295 893 habitantes, da qual aproximadamente 49% residia em áreas urbanas e 51% em zonas rurais. O **Quadro 6.1** mostra uma distribuição da população economicamente ativa (PEA) nos setores primário, secundário e terciário, nos anos de 1970, 1980 e 1991.

QUADRO 6.1 - DISTRIBUIÇÃO DA PEA POR SETOR DA ECONOMIA NOS ANOS DE 1970, 1980 E 1991

Ano	Total da PEA (em habitantes)	Distribuição por Setor (%)		
		primário	secundário	terciário
1970	61 260	81	5	14
1980	74 959	61	11	27
1991	93 284	45	17	38

Fonte: IPLANCE

De acordo com o **Quadro 6.1** a PEA da Bacia do Curu cresceu em termos absolutos e a sua distribuição nos setores primário, secundário e terciário modificou durante o período considerado. O setor primário foi o único que perdeu participação relativa na PEA total, passando de 81% em 1970 para 45% em 1991. Os setores secundário e terciário, ao contrário, cresceram em participação relativa, passando de 5% para 17% e de 14% para 38% respectivamente. Essa tendência pode ter ocorrido por um crescimento mais acelerado nos setores secundário e terciário quando comparado com o setor primário, pela utilização de tecnologias liberadoras de mão de obra no setor agrícola, pela existência fluxos de emigração rural, ou pela combinação desses fatores.

O **Quadro 6.2** mostra a evolução da infra-estrutura sócio-econômica da Bacia do Curu no período entre 1985 a 1992. O número de salas de aula passou de 1 215 em 1985 para 2 042 em 1992, o que corresponde a um crescimento de aproximadamente 68%. No que se refere à infra-estrutura de saúde o número de leitos de hospital cresceu de 314 em 1985 para 514 em 1992, o que corresponde a um aumento de 64%. O número de postos de saúde foi o item que teve o maior crescimento passando de 15 unidades em 1985 para 74 em 1992, o que corresponde a um aumento de 390%. A utilização de água (dado por número de ligações) e energia elétrica (dado por consumo em MWh) também aumentaram no período, atingindo um crescimento de 240% e 80% respectivamente.

QUADRO 6.2 - INFRA-ESTRUTURA SÓCIO-ECONÔMICA, 1985 E 1992

Infra-estrutura	1985	1992	crescimento (%)
Salas de aula	1 215	2 042	68
Lertos de hospital	314	514	64
Postos de saúde	15	74	390
Abastecim d'agua (ligações)	5 997	20 373	240
Cons de energ elétrica (MWh)	38 846	69 354	80

Fonte IPLANCE

É importante comparar os números do **Quadro 6.2** com o crescimento populacional da região durante o período. Os dados do Censo Populacional do IBGE mostram que a população da Bacia do Curu era de 258 527 habitantes em 1980 e 295 983 habitantes em 1991. Essa comparação indica que a taxa de crescimento da infraestrutura social no período foi maior do que a taxa de crescimento da população. Assumindo-se que esse crescimento da infraestrutura sócio-econômica foi equitativamente distribuído entre as diversas camadas sociais da população, pode-se concluir que houve uma melhoria da qualidade de vida na área, pelo menos no que diz respeito às variáveis consideradas no **Quadro 6.2**. O crescimento das atividades econômicas ligadas à indústria, comércio e infraestrutura urbana resulta em um aumento das demandas de água para as indústrias como bem intermediário e para a sociedade como bem de consumo final, para usos gerais. A partir das várias possibilidades de uso é que surgem os conflitos quanto à disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos. Assim, deve-se equacionar o volume de água que se pretende utilizar na bacia hidrográfica, de modo a que a soma dos projetos que apresentem usos consuntivos não venham a exceder a capacidade hídrica da mesma, sempre considerando seu maior período de estragem. Quanto a qualidade, as águas devem ser classificadas de modo a atenderem os padrões de qualidade estabelecidos pelas instâncias competentes, segundo os diversos usos pretendidos para o recurso. A principal legislação a ser observada é a Resolução 020/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Um aspecto que deve ser chamado a atenção é que o consumo de água e de energia elétrica não deve ser relacionado diretamente à melhoria de qualidade de vida, pois o uso desses fatores pode estar em parte relacionado a atividades econômicas como indústria, comércio e agricultura. Indiretamente, no entanto, o crescimento desses setores redundam em geração de emprego e renda, o que tem uma grande importância social. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é a distribuição espacial desse aumento na infraestrutura sócio-econômica. O **Quadro 6.1** dá conta de que a participação relativa da PEA no setor primário caiu quando comparado com os setores secundário e terciário. Essa queda pode ter sido motivada, em parte, por um crescimento mais lento do setor agrícola quando comparado com os setores ligados ao comércio e a indústria, e por fluxos migratórios para fora das áreas rurais. Nesse caso é provável que o crescimento da infraestrutura sócio-econômica da região tenha sido mais um fenômeno urbano.

A estrutura de posse da terra na Bacia do Curu pode ser observada no **Quadro 6.3**. De um total de 27 000 estabelecimentos agropecuários cerca de 59% é constituído de pequenos produtores com área inferior a

10 hectares. Esses produtores, no entanto, detêm apenas 7% do total de 803 336 hectares de área agrícola da região. No outro extremo da distribuição pode-se verificar que os produtores com área igual ou superior a 1 000 hectares correspondem a 16% mas detêm 32% da área agrícola total. O caso mais extremo, no entanto, é do grupo de área de 100 a menos de 1 000 hectares. Esses produtores representam 5% do total mas detêm cerca de 40% da área agrícola da Bacia. Considerando-se os produtores com área até 100 hectares como pequenos e médios, estes correspondem a aproximadamente 80% do total dos produtores, mas detêm uma área agrícola correspondente a apenas 28% do total. Essas informações mostram que a maioria dos agricultores da região é formada por pequenos e médios produtores rurais os quais exploram suas atividades em reduzidas faixas de áreas agrícolas. Considerando-se que os pequenos e médios produtores rurais do Nordeste são mais intensivos em mão-de-obra que os grandes produtores, é possível que a maior parte da PEA no setor primário esteja empregada nessas propriedades. Assim, a queda relativa do emprego da PEA no setor primário da Bacia do Curu pode ter sido causada por uma redução relativa, ou mesmo absoluta, no crescimento da pequena e média produção rural, liberando mão-de-obra para outros setores da economia.

QUADRO 6.3 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA - POSSE DA TERRA (1985)

Grupos de Área (ha)	Estabelecimentos		Área	
	unidades	%	hectares	%
< 10	15 989	58,8	55 948	7,0
10 - 99	5 643	20,7	170 143	21,2
100 - 999	1 230	4,5	318 870	39,7
≥ 1000	4 363	16,0	257 775	32,1
Total	27 225	100,0	802 736	100,0

Fonte: IBGE

O **Quadro 6.4** mostra a condição do produtor, classificando-os nas categorias proprietários, arrendatários, parceiros e ocupantes para o ano de 1985. A definição de cada uma dessas categorias pode ser encontrada no Censo Agropecuário de 1985 (IBGE). Os agricultores que detêm a posse da terra, ou seja, os proprietários, representam 44% do total e detêm cerca de 88% da área agrícola. Entre os não proprietários os parceiros ocorrem com maior frequência (33%), vindo em seguida os ocupantes (20%) e em menor número os arrendatários (8%). Os não proprietários (arrendatários, parceiros e ocupantes), portanto, representam 59% do total de produtores, mas contam apenas com cerca de 11% da área agrícola da Bacia.

Considerando-se que cerca de 72% da área agrícola está nas mãos de produtores com 100 hectares e mais (ver **Quadro 6.3**), pode-se concluir que a maioria dos grandes produtores são donos das terras nas quais produzem, enquanto que os pequenos e médios produtores são, em sua maioria, constituídos de não proprietários. Sendo a relação de propriedades entre o agricultor e a sua unidade produtiva é um fator importante de fixação do homem ao campo, pode-se assumir que a estrutura fundiária de não propriedade imperante na Bacia do Curu favorece à existência de fluxos de migração rural.

QUADRO 6.4 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA - CONDIÇÃO DO PRODUTOR (1985)

Produtor	Estabelecimentos		Area	
	unidades	%	hectares	%
Proprietários	9 414	40,4	708 352	88,3
Arrendatários	1 805	7,7	11 569	1,4
Parceiros	7 503	32,2	41 681	5,2
Ocupantes	4 586	19,7	40 269	5,1
Total	23 308	100,0	801 871	100,0

Fonte IBGE

Na seção seguinte os aspectos sócio-econômicos da bacia do Curu serão analisados do ponto de vista da importância relativa dos municípios da região

6.2 - IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO CURU

O **Quadro 6.5** mostra a importância relativa dos municípios da bacia do Curu. Com relação à extensão territorial o município de Canindé é o maior, seguido pelos municípios de Irauçuba e Itapagé. Canindé também é o município mais populoso da bacia com um total de 61 650 habitantes (1991). No que se refere à urbanização, os municípios de São Luís do Curu e São Gonçalo do Amarante apresentam o maior percentual da população morando em núcleos urbanos. A densidade demográfica média da Bacia do Curu é de aproximadamente 27 habitantes por quilômetro quadrado, sendo os municípios que apresentam maior população por área Paracuru e São Luís do Curu, com 101 e 86 habitantes/Km² respectivamente.

O **Quadro 6.6** mostra a população economicamente ativa (PEA) por setor de atividade econômica, segundo os municípios da Bacia do Curu. Com exceção de Canindé e Itapagé, todos os municípios da Bacia experimentaram uma redução em termos absolutos na PEA empregada no setor primário entre 1980 e 1991. Nos setores secundário e terciário, a exceção de General Sampaio que teve a PEA no setor terciário reduzida, todos os municípios da bacia tiveram um aumento em termos absolutos da força de trabalho empregada durante o período considerado. No setor secundário, o maior aumento no emprego da PEA foi em Candade que ficou em torno de 115%. No setor terciário o maior aumento foi no município de Itapagé.

QUADRO 6.5 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO CURU

Município	Descrição Geral Dos Municípios Da Bacia Do Curu					
	Ano De Criação	Extensão (km ²)	Pop Total 1991	% Pop Urbana 1991	% Pop Rural 1991	Densidade Demográfica (hab/Km ²)
Apuráres	1957	390	9 525	40	60	24,42
Caninde	1914	2 883	61 650	49	51	21,38
Caridade	1958	694	18 006	45	55	17,84
Irauçuba	1957	1 451	17 156	45	55	11,82
General Sampaio	1956	128	5 567	32	68	43,49
Itapajé	1926	1 330	33 648	56	44	25,30
Paracuru	1951	208	20 937	53	74	100,65
Paraipaba	1985	320	19 778	40	60	61,80
Paramoti	1957	691	10 453	27	73	15,15
Pentecoste	1935	598	32 247	51	49	53,92
São G do Amarante	1921	782	29 293	61	39	37,45
São Luís do Curu	1951	123	10 610	65	35	86,26
Tejuçuoca	1987	796	11 784	19	81	14,80
Umirim	1985	290	15 329	51	49	52,86
Total	-	10 684	295 983	-	-	27,18

Fonte: Informações Básicas Municipais - IPLANCE, 1993

QUADRO 6.6 - POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA POR SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA BACIA DO CURU

Municípios	População Economicamente Ativa					
	Setor Primário		Setor Secundário		Setor Terciário	
	1980	1991	1980	1991	1980	1991
Apuráres	1 781	1 002	309	627	440	650
Canindé	12 029	12 637	1 745	3 356	4 449	8 046
Caridade	2 620	2 466	437	941	874	1 624
Irauçuba	3 330	2 838	751	1 568	1 748	3 323
General Sampaio	971	949	108	182	224	220
Itapajé	8 225	10 506	1 058	2 031	5 347	10 679
Paracuru	4 554	2 730	1 018	1 911	1 898	3 035
Paraipaba	-	-	-	-	-	-
Paramoti	2 035	1 043	279	580	819	1 509
Pentecoste	5 209	3 833	910	917	2 249	3 058
São G do Amarante	4 207	2 908	1 300	2 791	1 005	2 000
São Luís do Curu	1 096	558	541	1 093	680	974
Tejuçuoca	-	-	-	-	-	-
Umirim	-	-	-	-	-	-
Total	46 057	41 470	8 489	15 997	20 413	35 817

Fonte: IPLANCE

O município de Canindé testemunhou significativo aumento de sua PEA nos três setores embora o setor terciário tenha crescido mais. Este crescimento se deve a instalação da atividade têxtil no município, que fornece seus produtos para todo o mercado regional. Já o desaquecimento generalizado do setor primário, o qual foi mais intenso nos municípios de São Luís do Curu, Paramoti e Apuiarés, pode ter ocorrido devido a concentração da estrutura fundiária com latifúndios por exploração que, via de regra, optam pela produção pecuária, sabidamente liberadora de mão-de-obra. Somando-se a isso os sucessivos períodos de seca que assolam a região, o resultado é um desestímulo aos investimentos nesta categoria de atividades econômicas. Assim, as grandes fazendas continuam crescendo e aumentando seus rebanhos, de modo a sobrar cada vez menos espaço para as os rebanhos e as "roças" dos pequenos agricultores, que ainda representam a maioria da população, na região do semi-árido. Diante deste quadro, famílias tradicionalmente rurais, vêm-se obrigadas a migrar para as cidades e inflar a demanda por empregos, serviços públicos e equipamentos urbanos. Dessa forma, constata-se que a estrutura produtiva da economia regional encontra-se centrada no setor terciário, com ênfase no comércio varejista. As atividades comerciais e de serviços participam com 42,7% na formação do PIB, seguidas das atividades industriais, 30,6%, e das atividades agropecuárias, 26,7% (Dados Básicos Municipais, IPLANCE, 1992).

O setor secundário é composto predominantemente pela indústria de transformação de minerais não metálicos, representada por olarias e cerâmicas. Ao seu lado, surge com igual importância, a indústria de produtos alimentícios, desenvolvida com base no beneficiamento de produtos agrícolas. Vale destacar, ainda, a indústria da madeira, que atinge 30,6% do PIB da economia da região (Dados Básicos Municipais, IPLANCE, 1992). Os municípios com maior participação da PEA total da Bacia do Curu no setor secundário, no período considerado, foram Canindé, São Gonçalo do Amarante e Itapajé. Os municípios com menor participação da PEA nesse setor foram General Sampaio e Apuiarés.

O **Quadro 6.7** indica o número de estabelecimentos, presentes em cada município, por setor da atividade econômica, para o ano de 1991. Os estabelecimentos do setor primário foram discriminados segundo suas dimensões (minifúndio/latifúndio) e segundo os objetivos da administração das terras, (empresas rurais - que buscam produzir em escala de mercado/ minifúndios - onde predomina a produção de subsistência/ estabelecimentos que nada produzem/ latifúndios por exploração). A **Quadro 6.7** mostra que em todos os municípios da Bacia, quase a metade dos estabelecimentos agrícolas podem ser classificados na categoria de "estabelecimentos aproveitáveis não explorados". O município de Apuiarés apresenta 550 estabelecimentos aproveitáveis não explorados, o que representa um percentual de correspondente a 48% do total dos estabelecimentos desse município. O menor percentual é verificado no município de Paracuru, o qual corresponde a 41%. No que se refere à empresa rural o município de Itapajé apresenta 11 estabelecimentos classificados nessa categoria, o que corresponde ao menor percentual (1%) entre os municípios da Bacia. Os maiores percentuais de estabelecimentos agrícolas classificados nessa categoria estão nos municípios de Irauçuba e Canindé, os quais correspondem a 8% e 7% respectivamente. Na categoria de minifúndios os municípios de Itapajé e Paracuru apresentam o maior percentual de estabelecimentos com essa classificação. No que se refere ao setor secundário a Bacia do Rio Curu apresenta um total de 148 estabelecimentos nessa categoria. O municípios com maiores números desses estabelecimentos em 1991 foram Paracuru, com 45 unidades, e Canindé com 22. Essa tendência se repete no setor terciário, onde Paracuru apresenta o maior

numero de estabelecimentos, o qual corresponde a 65 unidades. e Caninde apresenta o segundo maior numero o qual corresponde a 46 unidades

QUADRO 6.7 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS NOS TRÊS SETORES DE ATIVIDADES ECONÔMICAS, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA BACIA DO CURU

Município	Número De Estabelecimentos Nos Diversos Setores - 1991					
	Setor Primário				Setor ¹ Secundário	Setor ² Terciário
	Mini-fúndios	Empresa Rural	Lati-fúndios	Estabelec aproveitáveis não explorados		
Apuiaries	382	29	188	550	2	2
Caninde	853	178	768	1 311	22	46
Caridade	237	54	132	348	2	4
Irauçuba	240	79	229	435	9	10
General Sampaio	77	17	74	148	2	-
Itapaje	452	11	135	492	9	34
Paracuru	678	58	229	665	45	65
Paraipaba	181	12	69	212	13	31
Paramoti	326	27	171	484	5	5
Pentecoste	545	121	369	874	11	18
São G. Amarante	875	61	282	1 007	17	8
São Luis do Curu	210	14	65	257	4	2
Tejuçuoca	151	47	255	390	-	1
Umirim	165	31	128	271	7	6
Total	5 372	739	3 094	7 444	148	232

Fonte: INCRA/IBGE, ¹SIC, ²SEFAZ

6.3 - OUTROS ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DA BACIA

A maioria dos latifúndios da Bacia do Curu é considerada "latifúndio por exploração", ou seja, propriedades de áreas inferiores a cem módulos do INCRA (estes, latifúndios por dimensão), porém inexplorados. Estas áreas são sujeitas à desapropriações com fins sociais (Estatuto da Terra - Lei Federal 4504/64). A área total tomada pelas 3 094 grandes propriedades presentes na bacia é de 732 211 ha. Os minifúndios ocupam uma área de 117 791 ha e as empresas rurais ocupam 265 496 ha. Já os estabelecimentos que apresentam potencial agrícola mas não são aproveitados (7 444 propriedades de diversos tamanhos) somam 380 519 ha.

A exploração agropecuária praticada na região está intimamente relacionada à sua estrutura fundiária. Esta é caracterizada por um elevado grau de concentração de terras e apresenta um sistema de apropriação que gera relações de produção atrasadas, que vem se refletindo num maior êxodo rural. A repartição de terras vem se efetuando, predominantemente, nos grupos de menor área, tendo o número de estabelecimentos menores que 10 hectares mais que triplicado nas últimas três décadas, chegando a representar 65% do total de estabelecimentos.

agrícolas existentes na região. O setor agrícola da região caracteriza-se pelo tradicionalismo apresentando um baixo desempenho, o que resulta em baixo nível de renda e baixo padrão de vida para a maioria da população rural da região, além de implicar num acelerado processo de desertificação devido aos desmatamentos feitos pelos pequenos para formar os "roçados" e suprir a casa de lenha. Os grandes agricultores, e principalmente eles, contribuem para a desertificação da região devido a prática inapropriada da irrigação, que resulta na salinização dos solos rasos e pedregosos, característicos da região. Os pequenos estabelecimentos desenvolvem agricultura de subsistência com mandioca, milho, arroz e feijão. Os grandes estabelecimentos desenvolvem a pecuária, onde os fazendeiros costumam cercar os açudes, impedindo o acesso da população à água, deixando o manancial servir apenas à dessedentação dos animais. Estes desenvolvem também as culturas de algodão, feijão e cana-de-açúcar, aplicando, via de regra, dosagens altas de agrotóxicos, os quais escoam das lavouras para o solo e daí para as águas dos açudes, implicando numa série de danos à saúde da vida aquática e das pessoas que consomem estas águas. Vale chamar a atenção para o aparecimento, nos últimos anos, de empresas rurais de médio a grande porte, que desenvolvem atividades agrícolas utilizando o recurso da irrigação.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, a potencialidade produtiva da agricultura irrigada na região é pouco aproveitada devido ao baixo nível tecnológico empregado, inclusive pelos projetos públicos, juntamente com a ineficiente articulação institucional empregada em todos os níveis de produção. A EMBRAPA, em seu Atlas do Meio Ambiente do Brasil, de 1994, apresenta algumas recomendações para a prevenção da salinização dos solos semi-áridos e do consequente processo de desertificação da região da Caatinga. A primeira delas é que as terras irrigadas pelo governo, que tenham os melhores solos, sejam destinadas ao pequeno agricultor. Para os grandes fazendeiros e as grandes empresas ficariam as áreas que exigem conhecimento mais profundo para serem exploradas. Outra recomendação é o replantio de árvores como a jojoba, a algaroba, muito resistentes à seca, e o juazeiro, uma das poucas plantas a não perder suas folhas durante as secas. Aumenta assim, o alimento para o gado e a Caatinga, com a recomposição de sua cobertura vegetal resiste mais aos prejuízos provocados no solo nas secas e pelas chuvas. Os técnicos da EMBRAPA, neste mesmo documento, recomendam ainda, que o governo federal repense a maneira como vem destinando recursos para o Nordeste, de modo a tornar menos difícil a vida da maioria de sua população. Durante muito tempo os governos apoiaram grandes projetos de irrigação, na esperança de que se criassem empregos para a população, elevando sua qualidade de vida. Mas esses recursos serviram, em geral, para se comprar mais terras para a criação de gado dos grandes fazendeiros ou para aumentar suas lavouras, via de regra, monoculturas de cana-de-açúcar, que nem sequer se preocupavam em utilizar apropriadamente o recurso da irrigação, causando prejuízos aos solos e águas que recebiam praticamente "de graça". Quando se percebe que, dos quase 8 000ha irrigados do Vale do Curu, quase de 5 000ha pertencem à indústria de açúcar e álcool, AGROVALE, e mais de 1000ha pertencentes ao perímetro público de irrigação Curu-Paraipaba estão ocupados com cana-de-açúcar, que é vendida a preços abaixo dos de mercado para aquela agro-indústria, compreende-se que o "Projeto de Irrigação Curu-Paraipaba, é um exemplo vivo deste tipo de prática.

Segundo resultado do Cadastro dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Curu, realizado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, em 1995, o nível tecnológico da agricultura praticada no Vale do Curu é considerado baixo, já que 66% dos usuários realizam trabalhos de preparação dos solos para plantio, percentual que, no caso da agricultura irrigada não é dos mais satisfatórios. Entre estes predomina o uso

da tração mecânica, com cerca de 92%. Canindé, General Sampaio e Umirim apresentam valores baixíssimos de mecanização. Pentecoste, embora seja sede de um projeto público de irrigação, apresenta 67% de agricultores que não se utilizam de mecanização alguma. Contrariamente, o município de Paraipaba, sede do maior projeto de irrigação do Vale, apresenta mecanização em quase a totalidade de seus estabelecimentos. Entre os que praticam a mecanização na Bacia do Curu, a grande maioria aluga equipamentos de terceiros e apenas 5% têm equipamentos próprios.

No que se refere ao uso de defensivos agrícolas, o mesmo estudo (Cadastro dos Usuários de Água Bruta da Bacia do Curu - COGERH, 1995) constatou que esta é uma prática bastante utilizada, principalmente entre os irrigantes de Paraipaba, onde 97% efetua controle fitossanitário.

Com relação ao uso de fertilizantes, também esta é uma prática corrente em Paraipaba, diminuindo e atingindo valores mais baixos nos municípios mais a montante do Vale. Pentecoste aparece como um caso atípico, já que 34% dos agricultores não utilizam nenhum tipo de adubo, nem mesmo o orgânico.

O Mapa de Fertilidade dos Solos do Estado do Ceará, obtido do relatório do Projeto Aridas, é encontrado na **Figura 6.1**.

Quanto ao uso de práticas de conservação dos solos, quase a totalidade dos irrigantes não as realizam.

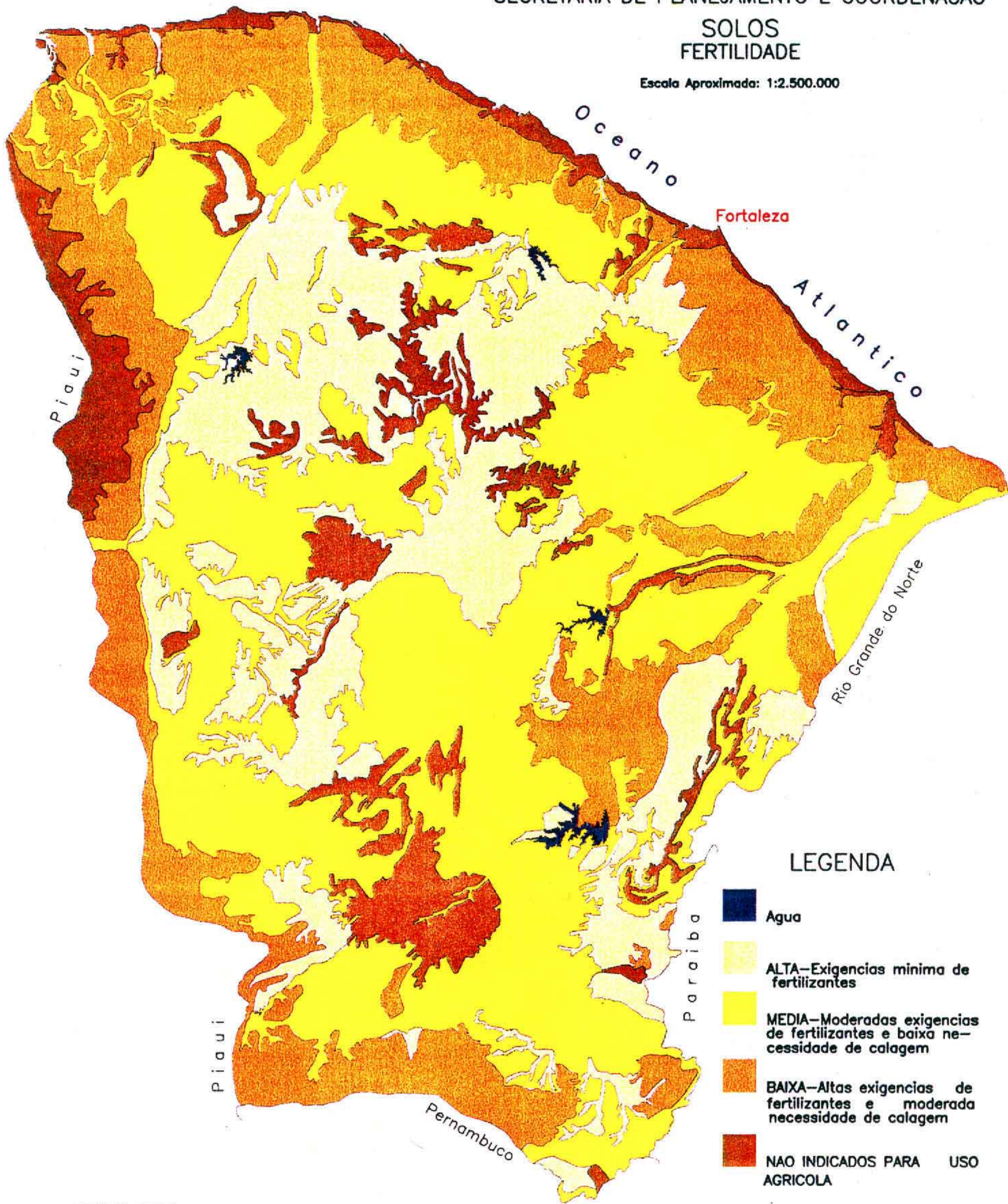
Tentando aferir à qualidade dos métodos de manejo da irrigação praticada, constatou-se que mais de 90% dos irrigantes aplicam água nos solos sem nenhum controle técnico, isto é, não é observado sequer um turno de rega mesmo nos municípios onde existem projetos de irrigação como Paraipaba e Pentecoste. Segundo a COGERH, "isto retrata um uso abusivo da água em detrimento dos aspectos financeiros dos irrigantes".

Da análise do perfil de aproveitamento dos solos da área chegou-se às seguintes conclusões:

- a área total plantada com irrigação em todos os municípios do Vale é de 8 881 ha, atingido um maior percentual (46%) no município de Paraipaba e os menores valores em Itapajé e Canindé, com 0,17% e 0,24% respectivamente,
- a cana-de-açúcar é a cultura mais importante em termos de área plantada, particularmente no município de Paraipaba com 42,2% da área total plantada com irrigação no município. É ainda a cana-de-açúcar a que ocupa maior área plantada nos municípios de Paracuru e São Gonçalo, apresentando 94% e 73% da área cultivada em cada um desses municípios.
- entre as culturas alimentares destaca-se o feijão, principalmente em Paraipaba e Pentecoste, com um total cultivado de 504 ha no primeiro e 541 ha no segundo município. O milho é relativamente importante no município de Pentecoste,
- entre as frutíferas, o côco em Paraipaba ocupa quase 15% da área total cultivada no município e em Pentecoste, 10%. A banana aparece com uma certa expressão em Pentecoste e São Luís do Curu,
- as forrageiras têm maior importância relativa em Apuiarés e General Sampaio, aparecendo entretanto em todos os municípios em maior ou menor proporção,
- destaca-se a crescente ocupação com a cultura da acerola em Paraipaba e São Luís do Curu,
- na quase totalidade dos municípios o número de culturas plantadas é pouco diversificado, destacando-se apenas Paraipaba e Pentecoste, que apresentam maior diversificação de culturas cultivadas.

PROJETO ARIDAS
 GOVERNO DO ESTADO DO CEARA
 SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENACAO
 SOLOS
 FERTILIDADE

Escala Aproximada: 1:2.500.000



LEGENDA

- Agua
- ALTA-Exigencias minima de fertilizantes
- MEDIA-Moderadas exigencias de fertilizantes e baixa necessidade de calagem
- BAIXA-Altas exigencias de fertilizantes e moderada necessidade de calagem
- NAO INDICADOS PARA USO AGRICOLA

MATERIAL BASICO:

Avaliacao da aptidao agricola das terras do Estado do Ceara (Niveis de exigencia das terras para aplicacao de praticas conservacionistas) SUPLAN/MA, 1979.

ELABORADO PELA DIVISAO DE SENSORIAMENTO REMOTO DA FUNDACAO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HIDRICOS-FUNCEME

FIGURA - 6.1

O nível de associativismo é baixo, sendo praticado por apenas 9,2% dos agricultores do Vale do Curu. Esta situação demonstra que não há na população da região a mentalidade segundo a qual o esforço participativo venha suprir as demandas e necessidades dos agricultores. Recomenda-se, em coro com a COGERH, que um intenso trabalho seja desenvolvido na área, visando criar uma mentalidade associativa entre os usuários de água do Vale do Curu. Destaca-se, neste sentido, o trabalho da Associação dos Pescadores do Açude Caxitoré - APESCA e da Associação dos Moradores de Pentecoste - AMOP, no Açude Pereira de Miranda, assim como as iniciativas do PROJETO PAPEC - Projeto de Aproveitamento Pesqueiro das Águas Interiores do Ceará / Açudes Pereira de Miranda e Caxitoré, no sentido de prover a comunidade de autonomia para o gerenciamento racional de suas atividades econômicas.

Quanto à alguns aspectos relativos à acesso à equipamentos de infra-estrutura e serviços, viu-se, por ocasião do Cadastramento efetuado pela COGERH que 87% dos familiares dos irrigantes frequentam a escola, destacando-se o município de Paraipaba onde a frequência escolar é superior a 97%. O menor valor ocorre em São Luís do Curu e corresponde à uma frequência escolar de 64%. Vale destacar que os maiores valores deste parâmetro ocorrem nos municípios onde se situam os maiores projetos de irrigação.

Quanto à procura por serviços de saúde, os percentuais são elevados. Em toda a Bacia Hidrográfica, 96% da população busca atendimento médico, via de regra, na própria sede do município.

No que diz respeito à eletrificação, a área como um todo está atendida em 68%. Paraipaba aparece como destaque apresentando 91% de estabelecimentos com energia elétrica. Os municípios mais a montante do Vale, onde a irrigação é praticada em menor escala, são os que apresentam menor percentual de eletrificação. Pentecoste aparece como um caso atípico, com apenas 44% dos estabelecimentos servidos com energia elétrica.

A disponibilidade de água encanada é baixa considerando que se trata de uma Bacia com um rio perenizado há mais de 15 anos. Nenhum município do Vale apresenta atendimento maior que 50%, com exceção de Paraipaba, onde mais de 83% da população dispõe de rede de distribuição de água.

O controle dos dejetos, através de fossas, se apresenta elevado em Paraipaba (83%), em torno de 50% nos demais municípios e cerca de 17% em General Sampaio, que, considerando os valores desfavoráveis para este e todos os demais serviços, deixa configurada sua fragil posição econômica no contexto do Vale.

Segundo o Departamento de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, a região em foco apresenta bons índices de saúde pública, uma vez que não foram registrados casos de Cólera, Febre Tifóide, Febre Paratífóide, Esquistossomose ou Dengue, em nenhum dos municípios da Bacia do Curu, em 1995. Já a Hepatite viral ocorreu segundo os seguintes registros: Canindé - 14 casos (índice de incidência de 22,24), Caridade - 2 casos (índice de incidência de 15,93), Paramoti - 2 casos (índice de incidência de 18,68), Pentecoste - 2 casos (índice de incidência de 6,19), São Luís do Curu - 2 casos (índice de incidência de 17,12) e Umirim - 2 casos (índice de incidência de 12,64).

7 - AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA BACIA

7.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo faz-se mister esclarecer que o que se busca com o planejamento são medidas que evitem que o crescimento econômico desejado para a região em foco tenha repercussões desfavoráveis na sociedade e no ambiente natural. Deste modo, propõe-se acrescentar uma dimensão ambiental ao conceito de desenvolvimento e de planejamento do desenvolvimento. Para tanto é preciso que haja uma abordagem unificada do planejamento regional.

O tipo de desenvolvimento aqui suposto é, acima de tudo, uma abordagem que convida o planejador a mudar a visão tradicional do processo de desenvolvimento. Nele deve-se dar ênfase à diversidade de situações, a originalidade dos projetos locais e à complementaridade entre as atividades para que se evite desperdícios. Nesta linha de pensamento, o desenvolvimento deve ser endógeno, contar com suas próprias forças, tomar como ponto de partida a lógica das necessidades, esforçar-se para promover a simbiose entre as comunidades humanas e a natureza e permanecer aberto à mudanças institucionais. Nestas condições o planejamento do desenvolvimento terá que ser participativo e político. Ao invés de se adaptar o meio natural à tecnologias, muito frequentemente importadas ou exógenas, testadas em condições ecológicas e culturais diferentes, a idéia é adotar-se uma nova atitude, desenhando tecnologias apropriadas às condições do ambiente natural e social em que estas serão utilizadas. Mas a prudência ecológica e a consideração a longo prazo não são de modo algum incompatíveis com o emprego de técnicas de produção avançadas. Entre as plantações monoculturais e a horticultura hidropônica, deve-se considerar a implementação da produção baseada nas diferentes formas de associação de culturas - rotação, culturas intercaladas, agrosilvicultura, assim como combinações de agricultura, pecuária e piscicultura. A escolha de técnicas de produção apropriadas deve obedecer a um conjunto de critérios econômicos, sociais, culturais e ecológicos. Para tanto, faz-se necessário um levantamento sobre as possibilidades de desenvolvimento na região estudada, que possibilite a sugestão de prioridades de investimentos, de programas de pesquisa e de técnicas produtivas apropriadas.

Assim, nesta primeira fase de elaboração do Plano Diretor da Bacia do Curú, que trata da Revisão e Análise das Informações Existentes no que concerne às condições ambientais, dados e estudos já realizados foram revistos e analisados para o estabelecimento efetivo de soluções para as fragilidades ambientais e/ou estrangulamentos sócio-econômicos presentes na região.

Com dados coletados em estudos sobre a Bacia do Curu, elaborados para diversos fins, como o Cadastramento dos Usuários de Água Bruta e notas do I Seminário dos Usuários das Águas do Vale do Curu, ambos realizados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, Análise dos Dados de Qualidade da Água na Bacia do Rio Curu, de autoria de Datsenko e Leitão (1995), Zoneamento Geo-Ambiental do Município de São Gonçalo do Amarante (Barros, 1995), e Uma Aplicação Metodológica Para Zoneamento Geo-Ambiental - Estudo de Caso Município de São Gonçalo do Amarante - CE, além de documentos oficiais como o Censo Demográfico de 1991, Censo Agropecuário de 1985 e levantamentos formais, como as Informações Básicas Municipais, da Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, contendo dados gerais sobre cada um dos municípios do Estado, foi possível elaborar um resumo de parâmetros que possibilitaram caracterizar do ponto de

vista ambiental todos os municípios que tenham pelo menos uma parte de sua área dentro da Bacia do Curu, já que esses municípios formam uma matriz de decisão importante para o planejamento e o gerenciamento das atividades da Bacia Hidrográfica

7.2 - CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA DO CURU

7.2.1 - Desertificação

O diagnóstico da proposta do programa de caráter interdisciplinar, sobre Combate à Desertificação e aos Efeitos da Seca no Estado do Ceará, afirma que este Estado apresenta mais de 4 milhões de hectares de solos classificados pedologicamente como de boa e alta fertilidade natural. Apesar disso, o índice de aridez, combinado ao secular uso exaustivo dos recursos naturais renováveis (incluindo práticas de desmatamentos, queimadas e uso inadequado de irrigação) estão conduzindo estes solos à compactação, à erosão, à perda da fertilidade natural, à degradação e à desertificação. Esta situação tem contribuído para elevar os níveis de pobreza da população cearense.

O Quadro 7.1 mostra os níveis de desertificação no Estado do Ceará e a população atingida por esse processo. De um total de 148 016 Km² de área, o Estado do Ceará apresenta aproximadamente 88 513 Km² de áreas com problemas de erosão, o que corresponde a aproximadamente 60% do total. As áreas em estado de erosão classificadas como muito grave, grave e moderado correspondem, respectivamente, a 13%, 28% e 19% do total do Estado. A maior parcela das áreas erodidas do estado, portanto, podem ser classificadas como grave. O Quadro 7.1 também mostra que o percentual da população atingida por problemas de desertificação é da ordem de 46% do total. A desertificação é um processo de natureza global, que inclui fatores de ordem basicamente social, assim como fatores físicos e biológicos. Este processo vem se desenvolvendo com frequência, como consequência da adoção de modelos de desenvolvimento que acentuam os desequilíbrios econômico-sociais tanto quanto aqueles de caráter físico-biológicos (CONSLAD, 1994). A situação do processo de desertificação no Ceará, apresenta-se muito mais grave do que a do Nordeste como um todo, a julgar pela análise apresentada por Ferreira et al (1994).

QUADRO 7.1 - NÍVEIS DE DESERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Níveis de Desertificação	Áreas com problemas de diversificação (Km ²)	% do total de áreas agrícolas do Ceará	% População atingida
Muito Grave	19 094	13	11
Grave	41 296	28	22
Moderado	28 123	19	13
Total	88 513	60	46

Fonte: Ferreira et al., 1994 - A Desertificação no Nordeste do Brasil, CONSLAD, 1994

As microregiões do Ceará identificadas pelo grupo DESERT da UFPI, como áreas onde o processo de desertificação é *muito grave* são as seguintes: Uruburetama, Serra do Pereiro, Serra do Inhamuns e Sertão do

Salgado, as microregiões identificadas como apresentando um processo *grave* são Sobral, Sertões de Crateus, Sertões de Senador Pompeu, Médio Jaguaribe, Iguatu, Serrana de Carriáçu e Cariri, aquelas consideradas como *moderado* são Litoral de Pacajus, Baixo Jaguaribe e Ibiapaba Meridional

Segundo Leite et al (1994), a FUNCEME, utilizando-se de outra metodologia de trabalho, detectou que apenas 15 128,5 km² ou 1 512 850 hectares no Ceará estavam suscetíveis aos processos de desertificação, onde destacam-se Inhamuns/Sertões de Crateús, Médio Jaguaribe e Município de Irauçuba

- Inhamuns/Sertões de Crateús Municípios de Tamboril, Crateús, Independência, Tauá, Arneiroz e Aiubá,
- Médio Jaguaribe Municípios de Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaribe, Morada Nova, Alto Santo, São João do Jaguaribe, Iracema, Potiretama e Icó,
- O Município de Irauçuba, este integrante da Bacia do Rio Curu ora em enfoque, "encontra-se praticamente todo comprometido"(Documento coletado na SEMACE - Unidade de Documentação e Informação)

7.2.2 - Aspectos Geológicos

Geologicamente, a Bacia do Rio Curu é representada pelas seguintes unidades estratigráficas pré-cambriano inferior e médio, rochas do embasamento cristalino, xistos, filitos, anfibolitos, Cenozóico Quaternário - dunas e Cenozóico Terciário do Grupo Barreiras. O Grupo Barreiras é a formação que apresenta as melhores possibilidades hidrogeológicas no que diz respeito à qualidade da água, tendo como principal fonte de alimentação a precipitação. As águas colhidas nos poços da Formação Barreira, que ocorre nos municípios mais próximos ao litoral, apresentam boa qualidade para a irrigação e outros usos, segundo estudos realizados pelo DNOCS (Projeto de Viabilidade Hidro-agrícola do Vale do Curu, 1987). Todavia a mistura de materiais finos com areia grossa e o fato da espessura do aquífero não ser uniforme, não conferem ao mesmo boas características tornando reduzidas as possibilidades de extração de grandes volumes de água. Quantitativamente, predominam nesta bacia hidrográfica as rochas do Embasamento Cristalino, que também não representam aquíferos adequados, uma vez que estes demonstraram ter vazão específica muito baixa. Os recursos minerais existentes na Bacia do Curu são os indicados no **Quadro 7.2**, em função da localidade de suas ocorrências.

Dentro dos domínios das Ciências Geológicas, a corrente geo-sistêmica busca analisar as interrelações entre as unidades geo-ambientais, visando a maximização de suas potencialidades naturais e o reconhecimento de suas limitações, assim como a minimização das implicações antropogênicas sobre o potencial natural das mesmas. Esta forma de abordagem é particularmente interessante para os propósitos deste estudo, já que o que se busca é uma interpretação interativa do ambiente, de forma a subsidiar, com os princípios da racionalidade e da sustentabilidade, as intervenções do homem no ambiente natural desta região. Para que haja completa compreensão em relação às definições utilizadas pela legislação, é interessante esclarecer o significado de alguns termos correntes. Assim, segundo Asmus (1989), os diversos tipos de ecossistemas podem ser

classificados em função de diversos tipos de manejo, que variam, por sua vez, em função da capacidade de suporte dessas áreas. Estas podem então ser classificadas em

- Área de preservação aquelas áreas de expressiva significação ecológica, que devem ficar isentas de qualquer atividade e protegidas, através de um controle rígido, da degradação.
- Área de conservação são áreas onde podem ser desenvolvidas, sob controle, certas atividades de características não devastadoras,
- Área de desenvolvimento ou uso são aquelas que requerem apenas medidas normais de controle ambiental, para as atividades ali exercidas

QUADRO 7.2 - OCORRÊNCIA DE RECURSOS MINERAIS, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DO VALE DO CURU

MUNICÍPIO	RECURSOS MINERAIS				
	Argilas	Calcário	Diatomitos	Manganês	Turmalina
Apuiaries	X				
Canindé		X			X
Caridade		X			
Irauçuba		X			
General Sampaio		X			
Itapaje		X			
Paracuru	X		X		
Paraipaba	X		X		
Paramoti		X			
Pentecoste	X	X		X	
S G do Amarante	X		X		
São Luís do Curu	X				
Tejuçuoca		X			
Umirim	X	X			

Fonte: Informações Básicas Municipais - IPLANCE, 1993

As unidades geo-ambientais consideradas nas propostas de zoneamento ambiental elaboradas por Barros (1995) e por Araújo (1995) para São Gonçalo do Amarante, são representadas por cinco unidades distintas, que não se restringem, necessariamente, apenas a este município, podendo de uma maneira geral, ser extendidas para os demais municípios praianos da Bacia, até que outros estudos mais específicos venham distingui-las

As principais unidades geomorfológicas presentes são planície litorânea, tabuleiros sub-litorâneos, planície aluvial, depressão sertaneja, cristas residuais e *inselbergs*, além de formas deprimidas, planas ou ligeiramente dissecadas

A planície litorânea engloba várias feições geomorfológicas como praias, falésias, dunas móveis e fixas, paleodunas, lagoas intermitentes e perenes, "beach-rocks" e a planície flúvio-mancha. De acordo com a Constituição Estadual (cap II, parágrafo único), a área situada a uma distância de 33 metros a partir da linha de maré máxima, deve ser preservada

Ao longo da faixa litorânea da bacia do Rio Curu, ocorrem dunas moveis e fixas. As dunas moveis se dispõem em direção aos ventos predominantes de NE-SO. Por serem instáveis, os sedimentos arenosos provocam barramentos e mudanças nos cursos dos rios (Barros, 1995). As dunas moveis devem ser preservadas por representarem biosistemas instáveis e de grande fragilidade, além de constituírem bons aquíferos.

As dunas fixas localizam-se à retaguarda das dunas móveis, apresentando desenvolvimento pedogenético em areias quartzosas distróficas, onde se instala a cobertura vegetal de porte arboreo/arbustivo, da Formação Pioneira. Ocorrem também dunas fixas por capeamento arenítico. Após as dunas fixas ocorrem as paleodunas, de formação mais antiga e desenvolvimento pedogenético constituído por uma vegetação de porte arbóreo-arbustivo. Durante a época das chuvas ocorre a ressurgência do lençol freático, o que possibilita a formação de pequenos cursos d'água no pós-praia e de lagoas, entre as dunas. Estas lagoas podem apresentar dimensões apropriadas para o desenvolvimento de atividades de lazer e sempre contribuem para uma indiscutível beleza cênica dos locais onde ocorrem. Conforme instituído no Código Florestal/65 e na Resolução CONAMA 004/86, estas lagoas são sujeitas à preservação permanente, e sua vegetação de entorno é considerada reserva ecológica, em faixas mínimas que variam entre 30 e 100 metros de largura, desde o nível mais alto da lagoa. As áreas de recarga, responsáveis pela manutenção de suas águas também devem ser preservadas. O que ocorre, no entanto, é que as lagoas estão sendo utilizadas para o abastecimento rural e urbano de municípios e distritos, principalmente, em Paracuru e em São Gonçalo do Amarante, assim como para atividades de lazer, e, o que é ainda mais sério, para despejo de resíduos de pequenas comunidades existentes em sua área de entorno. Suas margens, conforme pode ser facilmente constatado em campo, estão sendo utilizadas para uma agricultura extensiva, desprovida de cuidados conservacionistas, e, portanto, seguindo um processo crescente de degradação ambiental.

Segundo o Código Florestal de 1965 e a Resolução 004/86, as dunas fixas são consideradas ecossistemas de preservação permanente e reservas ecológicas, respectivamente. Os usos permitidos englobam apenas algumas atividades de extração de frutos silvestres, e mesmo estes devem apresentar certas precauções estabelecidas pela legislação vigente. Também estes ecossistemas claramente protegidos pela legislação ambiental vigente, apresentam-se invadidos pela atividade antrópica, já bastante degradados ou em situação de descuido, avançando nitidamente para um estado de desequilíbrio. A principal responsável pela ocupação inadequada das dunas fixas nos municípios de Paraipaba, Paracuru e São Gonçalo do Amarante é a indústria imobiliária. Seria necessário haver um grande trabalho de manejo destes ambientes já ocupados, além de uma obstinada atividade de fiscalização contra futuras ocupações potencialmente capazes de trazer sérios desequilíbrios para estes frágeis ecossistemas.

7.2.3 - Flora e Fauna

A vegetação pioneira localizada na planície litorânea e muitas vezes nas dunas, atuando nestas como agentes fixadores, apresenta as seguintes espécies: *Ipomoea pes-caprae* - salsa, *Phaseolus ponduratus* - oró, *Iresine portulacoides* - bredinho de praia, *Sporobolus virginicus* - capim barba-de-bode, *Remirea maritima* - cipó-de-praia, *Sesuvium portulacastrum* - beldroega da praia. As dunas apresentam uma vegetação arbóreo-arbustiva, representada pelas seguintes espécies: cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e murici (*Byrsonima* sp.).

A retaguarda das dunas e devido à sua presença, por serem bons aquíferos e representarem proteção contra a erosão eólica, ainda nas planícies fluvio-marinhas, ocorrem florestas muito peculiares. No baixo curso do Rio Curu, os sedimentos menores de silte e argila são transportados, em suspensão, quando a maré o invade duas vezes ao dia, penetrando seu leito por mais de 10 km rio acima e elevando o nível de suas águas até 70 cm, o que é suficiente para extravasar suas mal delineadas margens. A mistura da água salgada com a água doce provoca a floculação das partículas de argila e de matéria orgânica em suspensão nas águas do rio, que sedimentam sobre as margens inundadas. A salinidade, a temperatura e o teor de oxigênio da água deste ambiente sofrem intensas variações durante o ano, e até mesmo no decorrer de um dia. Baixo teor de oxigenação e alta salinidade são ali características comuns e esses condicionantes físicos propiciam o desenvolvimento de fauna e flora próprias e exclusivas. O substrato assim formado permite o desenvolvimento de apenas um pequeno número de espécies vegetais bastante adaptadas a este ambiente tão particular, resultando na denominada Floresta Perenifólia Paludosa Marítima ou Manguezal.

Assim, no manguezal ou no mangue da área em foco, estabelecem-se poucas espécies, entre elas, as seguintes: mangue vermelho (*Rhizophora mangle* L.), mangue sapateiro (*Laguncularia racemosa* Gaertn.), mangue branco (*Avicennia nitida*), mangue de botão (*Conocarpus erecta* L.) e sirúba (*A. tomentosa*).

O mangue, que periodicamente tem o solo lodoso exposto, de acordo com o regime das marés, é caracterizado pela presença marcante de crustáceos decápodos, que constroem buracos espalhados entre troncos e raízes respiratórias da vegetação própria deste meio. Algumas espécies são facilmente encontradas, entre elas *Ucides cordatus*, *Cardisoma guanhumi* e as espécies arborícolas e vegetarianas como as do gênero *Sesarma*.

Reconhecidamente, os mangues apresentam pequena diversidade faunística. A fauna dos arredores entretanto, pode eventualmente visitar a área. Daí encontrar-se um número grande de indivíduos como as aves marinhas e palustres e uma grande quantidade de peixes. Dos vertebrados, destaca-se a saracura-do-mangue (*Aramides mangle*). Quanto aos anfíbios, nesta região vivem apenas as rãs. Entre os répteis eventualmente se encontra a *Hydromedusa tectifera*, uma espécie de tartaruga. Entre os peixes, várias são as espécies que se encontram junto à costa e que penetram nos mangues pelos rios de água doce, bem como aqueles da água doce que vão para a água salgada, o que acontece principalmente na época das migrações, quando vão se reproduzir. Entre os caranguejos do mangue, destacam-se os arborícolas (*Goniopsis cruentata* ou *Sezanna secta*). O *Cardisoma guanhumi*, o maior caranguejo encontrado na região, evita o interior dos mangues, construindo sua toca cerca de 1 metro acima do nível médio das marés, com aproximadamente 2m de profundidade. O animal tem cefalotorax azulado, com quelas esbranquiçadas. Em decorrência de seu porte, possui quantidade razoável de carne, razão pela qual é muito apreciado como alimento.

Entre os moluscos, pode-se encontrar, presa às raízes da vegetação ou a bancos de pedra, nas desembocaduras dos rios, onde a salinidade não é muito alta, a ostra-do-mangue (*Crassostrea* sp.), ou então na orla dos Manguezais, também fixados em raízes de plantas, o mexilhão (*Perna perna*). Ambos bivalves, são bastante procurados como alimento pela população litorânea.

Além da importância econômica, pelo teor em tanino existente nas plantas do manguezal, o ambiente favorece a alta proliferação de crustáceos, moluscos e peixes. Os municípios de Paracuru, Paraipaba e São Gonçalo do Amarante apresentam este tipo de unidade fitoecológica e exploram-na através da pesca intensiva. Pode-se verificar em campo e em entrevistas com a população ribeirinha da região que a atividade pesqueira praticada neste meio não observa as regras de sazonalidade, baseadas em épocas de reprodução das espécies ali existentes, previstas por lei para este tipo de meio. As atividades que mais comumente vêm degradando os Manguezais do Estado do Ceará estão indicadas em Documento elaborado pela SEMACE, em 1994, denominado "Estado Atual de Conservação dos Manguezais do Estado do Ceará". Estas são: salinas, desmatamentos, exploração do camarão, pesca predatória e despejos domésticos, industriais e hospitalares. Segundo este documento, "o IBAMA no Ceará, tem se empenhado em proteger os Manguezais do Estado através de propostas de regulamentação da pesca artesanal, fiscalização, política de licenciamento e embargo, além de medidas coercitivas. Sua estruturação, no entanto, ainda não permite uma atuação eficaz". A SEMACE tem se dedicado às seguintes ações relacionadas aos Manguezais do Estado: fiscalização, licenciamentos, pesquisa, educação ambiental, análises de EIA's/RIMA's, convênios com instituições municipais, estaduais e federais e elaboração de propostas para a conservação dos ecossistemas litorâneos.

As competências relacionadas aos Manguezais, de outros órgãos públicos do Estado do Ceará são as que seguem:

- SPU concessão de licença de aforamento de terrenos de marinha e seus acrescidos sem prévia consulta ao órgão estadual do meio ambiente (SEMACE).
- DNPM autorização para retirada de areia, fiscalização, licenciamento e embargos,
- AUMEF (Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza) consultas à SEMACE para licenciamento de loteamentos e saneamento básico, políticas de fiscalização e embargos,
- SEPLAN/FUNDETEC financiamento de pesquisas na área ambiental,
- SPLAM (Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Fortaleza) licencia e planeja o desenvolvimento urbano, inclusive em áreas de mangue, tem políticas de licenciamento e embargo,
- PROCURADORIA GERAL DA REPÚBLICA elabora pareceres jurídicos e coordena a abertura de ação civil pública, inclusive sobre problemas relacionados com usos inadequados de Manguezais,

A SEMACE publicou o "Manual de Instruções para Obtenção de Licença", no qual estão inseridas as normas para implantação de projetos, inclusive em áreas de mangue. As dificuldades para a proteção dos Manguezais têm:

- Caráter político, na medida em que requer a aprovação de uma legislação ambiental própria e específica,

- Caráter financeiro, na medida em que depende da liberação de recursos para o desenvolvimento de projetos e pagamento de pessoal,
- Caráter técnico, pois necessita da capacitação de pessoal e da obtenção de aparelhagem técnico-científica,
- Caráter jurídico, em vista da morosidade de tramitação e despacho dos processos,
- Dificuldades de caráter cultural e educacional, devido à inexistência de conhecimentos básicos de preservação e conservação ambiental pela população de um modo geral e em todos os níveis, além da inexistência de programas de educação ambiental oficiais ou oficiais

Os tabuleiros sub-litorâneos são constituídos por sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras, comportando-se como glaciais de acumulação, que se inclinam de modo gradativo, do interior para o litoral Segundo Souza (1989), (em Barros, 1995), o glacial é sulcado de maneira pouco incisiva pela drenagem, o que dá ensejo ao surgimento das feições tabuliformes que marcam as paisagens litorâneas, onde as áreas interfluviais têm os topos horizontais e raramente convexizadas Quando os sedimentos da Formação Barreiras penetram até a costa, estes são trabalhados pela erosão marinha, resultando nas falésias Pedologicamente apresentam associações de Podzólico Vermelho Amarelo abrupto plântico mais latossolo Vermelho Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo plântico mais Planossolo Solódico, Planossolo Solódico mais Solonetz Solodizado e podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutróficos revestidos por uma vegetação de porte arbóreo-arbustivo Algumas espécies vegetais relacionadas aos tabuleiros são cajueiro (*Anacardium occidentale* L), barbatimão (*Stryphnodendron coriaceum* Benth) e lixeira (nome científico não foi encontrado)

As lagoas existentes nesta unidade geo-ambiental, geralmente têm caráter intermitente e são alimentadas por contribuições pluviais

As planícies aluviais são constituídas por sedimentos areno-argilosos e são comumente conhecidas como varzeas São depósitos formados pela sedimentação fluvial cujo poder de deposição depende da competência dos rios em seu baixo curso O Rio Curu apresenta as áreas de várzeas mais expressivas desta bacia hidrográfica As associações de solo nesta unidade são aluviais eutróficos mais solos halomórficos indiscriminados mais planossolo solódico A vegetação mais característica desta unidade é a mata ciliar de camaúba (*Copernicia prunifera*) Estas são consideradas como áreas de preservação permanente pelo Código Florestal/65 e como reserva ecológica pela Resolução 004/86 do CONAMA O governo do Estado do Ceará, no entanto, permite o uso destas áreas para o plantio de culturas temporárias

A Depressão Sertaneja é a unidade geomorfológica mais expressiva da Bacia do Curu Devido à sua extensão, apresenta alterações de natureza edáfica e litológica, que tendem a se refletir numa maior complexidade do mosaico de solos, onde predominam os podzólicos Vermelho Amarelo, Planossolos e regossolos (RADAMBRASIL, 1989) A principal unidade fitoecológica a recobrir esta unidade é a Caatinga arbustiva densa, embora encontrem-se também a Caatinga arbustiva aberta e a Caatinga arbórea aberta As principais espécies encontradas nesta unidade são as que seguem mofumbo (*Cobretum* sp), macambira

(*Bromelia lacintosa* Mart), marmeleiro (*Croton hemiargyreus* Muell), cumaru (*Torresea cearensis* Fr All), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart), brandão (*Sebastiania macrocarpa* Muell Arg), tinica (*Cyperus* sp), aroeira (*Astronium Urudeuva* Engl), ameixa (*Ximenia americana* Linn), jurema branca (*Pithecolobium dumosum* Benth), jurema preta (*Mimosa acutistipula* Benth), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), pau-branco (*Auxema oncocalyx* Taub), catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth), xique-xique (*Cereus Gounellei* K Schum), croata (*Bromelia Karatas* Linn), pereiro (*Aspidosperma pinifolium* Mart), além daquelas espécies cujos nomes científicos não foram encontrados nos estudos consultados (Barros, 1995, DNOCS, 1989), canela de veado, burra leiteira, rajadinha, João mole e penteado. O melhor uso potencial destas áreas e com a agricultura irrigada, com medidas adequadas para que não ocorra a salinização dos solos. Outros usos observados são representados pela pecuária e por assentamentos humanos.

Nas cristas residuais e *inselbergs*, o solo é pouco desenvolvido com base pedregosa revestido por vegetação de Caatinga arbustiva aberta e os *inselbergs* são desprovidos de solo. Nas declividades superiores a 45% são considerados como reserva ecológica pela Resolução 004/86 do CONAMA e como área de preservação permanente pelo Código Florestal/65. O uso que se observa destes locais é o extrativismo vegetal e a caça de pequenos mamíferos.

O Quadro 7.3 indica as localidades e extensões, em área, das principais unidades fitoecológicas da Bacia do Curu.

Quadro 7.3 - Situação das Principais Unidades Fitoecológicas do Vale do Curu

MUNICÍPIO	Extensões das Unidades Fitoecológicas (km ²)				
	Caatinga Arbustiva	Complexo Litorâneo	Manguezal	Matas Secas	Mata Ciliar Carnauba
Apuiaries	385	54			
Caninde	1 730			1 095	
Caridade	600				
Irauçuba	1 171			290	
General Sampaio	128				
Itapaje	399	266		665	
Paracuru		166	21		21
Paraipaba		256	16		48
Paramoti	657			35	
Pentecoste	239	329			30
S G do Amarante		602	23		156
São Luis do Curu		86			37
Tejuçuoca	637			159	
Umirim	174	87		14	14
Total	6.120	1.846	60	2.268	306

Fonte: Informações Básicas Municipais - IPLANCE, 1993

Na fauna regional destaca-se os répteis das caatingas que abrangem serpentes, lagartos, anfisbênios e quelônios (Vanzolini, 1980). Deve-se considerar que a fauna apresenta poucas formas exclusivas da região de estudo, já que a maioria ocorre também em outras áreas do nordeste brasileiro e em unidades fitoecológicas diversas como cerrados, complexo litorâneo e outros.

A ictiofauna não é extensa nem diversificada nos açudes do Vale do Curu, apresentando poucas espécies, fato este que ilustra a pequena capacidade de suporte daquele ambiente. Uma das espécies que apresenta boa capacidade de colonização em açudes do semi-árido e que vem sendo utilizada para povoamento dos açudes do vale é a *Plagioseion squamosissimus*, ou a popularmente conhecida pescada do Piauí.

As principais espécies encontradas nos açudes da bacia são Branquinha - *Curimazus ciliazus*, Cangati - *Trachycorys galeatus*, Curimatã comum - *Prochilodus cearensis straindachneri*, Piauí comum - *Leopomus frederici*, Piauí verdadeiro - *Leopomus elongatus valenciennes*, Pescada cacunda - *Plagioseion surinamensis bleekeri*, Pescada do Piauí - *Plagioseion squamosissimus* (Heckel), Sardinha - *Triportheus angulatus angulatus* (Spix), Trira - *Hoplias malabaricus blochi*, Curimatã pacu - *Prochilodus marginatus*, Mandi amarelo - *Pimelodus clarias*.

Nos solos hidromórficos e aluviões da bacia encontram-se implantadas algumas culturas adaptadas, especialmente aquelas com sistema radicular profundo. A prática agrícola nestas áreas consiste em cultivar a terra por um ou dois anos, para, verificada a queda de sua fertilidade, deixá-la em descanso por períodos de 6 a 8 anos.

O extrativismo vegetal na região, por não se utilizar de técnicas de manejo adequadas a uma exploração racional e sustentada, por vezes assume um caráter predatório, notadamente no que se refere à exploração de lenha, carvão e madeiras de lei.

O desmatamento indiscriminado visa não apenas a expansão da produção agrícola, mas, principalmente, o abastecimento de matéria-prima e de combustível para pequenas e médias unidades industriais como panificadoras, olarias, torrefações, serrarias, fábricas de móveis, etc., de acordo com o projeto PNUD/FAO/IBAMA/GOV CEARÁ.

Das categorias geo-ambientais associadas às respectivas categorias fitoecológicas presentes na Bacia do Rio Curu, de acordo com o zoneamento geo-ambiental proposto por Barros (1995), as áreas de preservação são representadas por dunas móveis e fixas, bordas dos tabuleiros sub-litorâneos, margens dos rios e lagoas, nascentes, planícies fluvio-marinhas, *beach rocks*, cristas residuais e *inselbergs*.

A planície aluvial, as lagoas costeiras e lagoas interiores, foram classificadas como áreas de conservação.

A Depressão Sertaneja, assim como os tabuleiros, foram consideradas áreas de desenvolvimento e uso.

Os aspectos legais e normativos, assim como os procedimentos apropriados para as intervenções em ecossistemas frágeis, são detalhadamente discriminados na terceira fase deste Plano Diretor.

7.2.4 - Solos e Seus Usos

As classes de solos presentes na Bacia do Curu, segundo os municípios que a integram, são indicados no **Quadro 7.4** e mostrado na **Figura 7.1** com o Mapa de Solos do Estado do Ceará obtido na SEMACE

Quadro 7.4 - Ocorrência das Classes de Solo Segundo os Municípios do Vale do Curu

MUNICIPIO	CLASSES DE SOLO					
	Podz Verm-Amar Eutrófico e Distrófico	Bruno Não Calcico	Litolico Eutrófico e Distrófico	Planossolo Solodico	Solos Aluviais	Areias Quartzosas
Apuiarés	x	x	x			
Caninde	x	x	x	x		
Candade	x	x				
Irauçuba	x	x	x	x		
General Sampaio	x	x				
Itapaje	x	x	x	x		
Paracuru	x				x	x
Paraipaba	x				x	x
Paramoti		x	x			
Pentecoste	x	x		x	x	
São G do Amarante	x			x		x
São Luis do Curu	x				x	
Tejuçuoca	x	x	x	x		
Umirim	x		x		x	

Fonte: Informações Básicas Municipais - IPLANCE, 1993

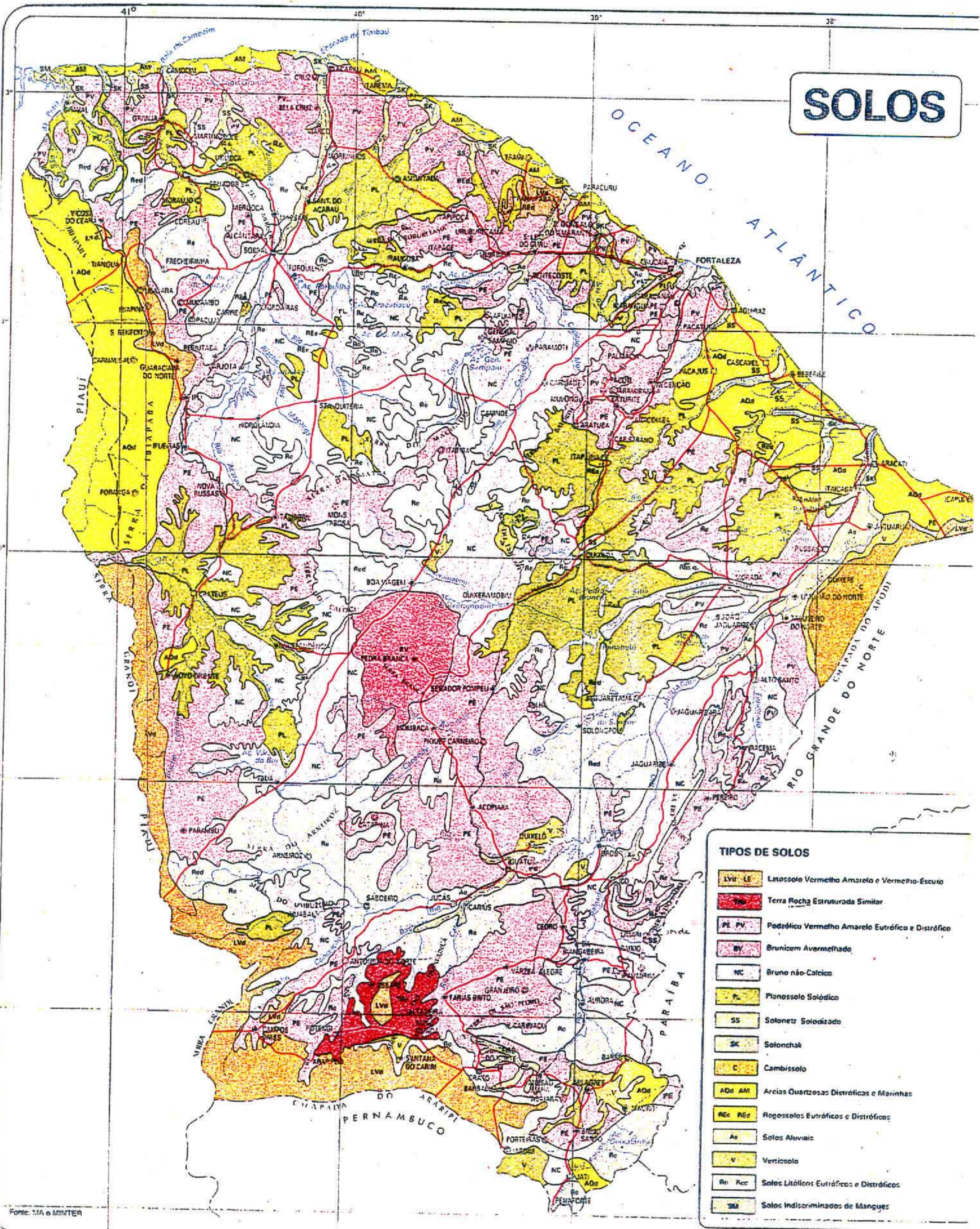
Os usos dos solos da Bacia e suas respectivas extensões em área segundo os municípios que a integram são indicados no **Quadro 7.5**

Quadro 7.5 - Abrangência dos Usos Atuais do Solo, Segundo os Municípios do Vale do Curu

MUNICIPIO	ABRANGÊNCIA DOS USOS ATUAIS (ha)				
	Algodão	Fruticultura (caju, côco e banana)	Culturas Cíclicas (milho, feijão, mandioca)	Cana de açúcar	Pecuária Extensiva (efetivo)*
Apuiarés	2 830	85	3 550		36 726
Caninde	12 035	600	44 655	145	79 478
Candade	2 310	28	6 775	20	24 472
Irauçuba	2 050	48	6 917	20	64 856
General Sampaio	1 250	55	2 430		13 000
Itapaje	30	9 030	14 000	3 800	30 132
Paracuru	2 800	5 912	6 207	40	19 680
Paraipaba	300	540	6 420	2 600	22 073
Paramoti	1 680	22	9 015	15	19 770
Pentecoste	600	1 165	4 606	10	80 200
S G do Amarante	570	3 100	7 070	1 400	48 923
São Luis do Curu	80	1 280	3 650	250	12 713
Tejuçuoca	1 450	393	5 910	10	24 245
Umirim	130	230	4 620	17	19 246
Total	26.865	22.488	121.679	7 327	495 514

Fonte: Informações Básicas Municipais - IPLANCE, 1993 / * inclui bovino, suíno, ovino, caprino, equino, asinino e mular

SOLOS



TIPOS DE SOLOS

LVA - LE	Latossolo Vermelho Amarelo e Vermelho-Escuro
TR	Terra Rocha Estruturada Similar
PE - PV	Podzóico Vermelho Amarelo Eutrófico e Distrófico
BV	Brunizem Avermelhado
NC	Bruno não-Calcico
P	Planossolo Solódico
SS	Solonez Solodizado
SK	Solonchak
C	Cambissolo
AOd AM	Arcias Quartzosas Distróficas e Marinhas
REc - REd	Regossolos Eutróficos e Distróficos
Ae	Solos Aluviais
V	Vertissolo
Ro - Rcd	Solos Litóicos Eutróficos e Distróficos
SM	Solos Indiscriminados de Manguez

Fonte: IMA e MINTER

FIGURA - 7.1
000131

O principal uso do solo na Bacia do Curu é com a agricultura irrigada. O **Quadro 7.6** indica o número de usuários da água segundo algumas categorias de concessão de uso e as áreas irrigadas, por município da Bacia do Curu.

Quadro 7.6 - Número de Usuários da Água e Área Irrigada, Segundo os Municípios do Vale do Curu

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE USUÁRIOS			ÁREA IRRIGADA (ha)
	IRRIGAÇÃO INDUZIDA	IRRIGAÇÃO PÚBLICA	EMPRESAS CONCESSIONÁRIAS	
Apuiaries	74	0	3	283,84
Caninde	0	0	1	14,45
Candade (*)	-	-	-	32,00
Irauçuba (*)	-	-	-	63,00
General Sampaio	16	2	1	67,60
Itapaje	0	0	1	15,00
Paracuru	33	0	2	35,00
Paraipaba	11	770	1	3 695,50
Paramoti (*)	-	-	-	13,00
Pentecoste	15	315	13	1 016,51
São G. do Amarante	53	0	6	595,70
São Luis do Curu	48	54	3	655,26
Tejuçuoca	0	0	1	2,90
Umirim	14	0	0	155,98
Total	264	1 141	32	6 645,14

Fonte: Cadastro de Usuários de Água Bruta da Bacia do Curu - COGERH - 1995

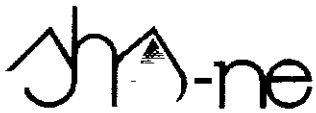
(*) Áreas irrigadas levantadas pelo IPLANCE - 1992

7.2.5 - Qualidade da Água

Os principais rios da rede de drenagem da bacia ora em foco são os seguintes: Curu, Canindé, Tejuçuoca e Caxitoré. Nestes rios se localizam os principais açudes da bacia (Pereira de Miranda, Caxitoré, General Sampaio, Tejuçuoca e São Mateus). A forte concentração sazonal do regime de chuvas no Vale do Curu, e caracterizada por um período chuvoso (fevereiro a maio), com chuvas torrenciais e um período seco (junho a janeiro).

Existe uma carência de dados sobre a qualidade da água nos reservatórios do Estado do Ceará. Ciente do problema a FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) pretendeu monitorar a qualidade da água dos principais açudes do Estado. O primeiro passo foi buscar e avaliar os dados disponíveis sobre o assunto. Estes consistem em análises esporádicas em alguns pontos de interesse específicos, executadas pela SEMACE (Superintendência do Meio Ambiente do Estado do Ceará), pelo LABOMAR e pela CAGECE e um estudo de monitoramento da qualidade da água dos açudes da Bacia do Rio Curu, efetuado pelo DNOCS entre 1981 e 1984, além de alguns estudos realizados por Barros (1994) e Santiago (1984).

O primeiro estudo realizado pela FUNCEME (Datsenko e Leitão, 1995) teve como objetivo principal analisar as correlações entre condutividade elétrica e o regime de salinidade (ou concentração dos íons Cl^- , HCO_3^- , Ca^{++} , Na^+ , Mg^{++} e Sólidos Totais Dissolvidos) nos açudes Pereira de Miranda, Caxitoré, no reservatório de



acumulação em Paraipaba e no local de encontro dos rios. Curu e Caxitore Nele. constatou-se que a concentração dos íons é diretamente proporcional à condutividade elétrica, e, mais importante, constatou-se que o regime de salinidade dos rios é fortemente dependente das condições climáticas e hidrologicas da bacia hidrográfica considerada. Assim, da análise da série histórica das amostras d'água, coletadas durante 20 meses nos anos entre 1981 e 1984, pode-se concluir que nos anos considerados secos (1981, 1982) e muito secos (1983) a concentração dos íons mostrou-se alta, assim como a condutividade elétrica, e no ano de 1984 considerado chuvoso, constatou-se nítida diminuição nos valores destes mesmos parâmetros.

Após esta etapa, a FUNCEME realizou campanhas de campo nesta bacia para obter, através de uma sonda de qualidade de água, dados sobre Temperatura, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, Oxigênio Dissolvido, pH e Profundidade. Os primeiros resultados do levantamento destes dados, correspondente ao período entre janeiro e março de 1995, nos reservatórios da bacia do rio Curu levou as seguintes conclusões (LEITÃO et alii, 1995a,b)

- a presença da estratificação do oxigênio dissolvido não está relacionada à estratificação térmica.
- com a ausência de vazões afluentes, quimicamente diferentes da água armazenada no período anterior às chuvas, os corpos d'água são praticamente homogêneos.
- a análise da extensão e localização de zonas anóxicas faz-se necessária para elaboração de regras de peixamento. No açude Frios foram identificadas grandes zonas anóxicas, enquanto que nos açudes Caxitoré, General Sampaio e Pereira de Miranda não foram identificadas. As camadas superficiais do açude Frios estão caracterizadas por teores de oxigênio de 80 e 100% da saturação (fotossíntese intensa), caindo gradualmente na vertical até atingir o valor zero abaixo da profundidade de 12 m.
- nos açudes estudados, foi evidenciada estratificação térmica estável, apesar da reduzida diferença de temperatura. Em regiões semi-áridas não é necessário grandes diferenças de temperaturas para que haja uma estratificação (ESTEVES, 1988).
- a distribuição de temperaturas observada não permite destacar termoclina nítida, uma vez que a queda de temperatura na direção vertical nos açudes estudados procedeu de forma suave. Isto pode ser explicado pela ausência de vento, uma vez que os açudes encontravam-se com nível baixo.
- a CE varia muito de um açude para outro, embora em um mesmo açude ela não tenha grandes amplitudes. A heterogeneidade da CE no açude Pereira de Miranda se destaca apenas no seu encontro com os afluentes.
- como as medições foram realizadas em período não chuvoso (ausência de escoamento), o aumento da salinidade pode ser decorrente da maior evaporação nas regiões mais afastadas da barragem, tendo em geral profundidade menor que o corpo d'água principal.

- o açude mais salinizado é o General Sampaio, o qual estava no momento das medições com nível muito baixo,
- a maioria dos reservatórios apresentaram pH variando entre 6 e 8, exceto em alguns locais do açude General Sampaio onde foram detectados pH's maiores que 8. A distribuição do pH nos perfis verticais estudados estava caracterizada pela redução pH de cima para baixo

No **Anexo 4 - Volume 1 - Tomo 2** estão apresentados, por açude estudado, os dados de cada perfil vertical, as distribuições verticais de cada parâmetro e a disposição espacial de cada perfil nos açudes

As principais fontes de poluição a atingir os rios da Bacia do Curu são os esgotos urbanos e industriais. O esgoto doméstico lançado diariamente nos rios e açudes da Bacia do Curu não recebe qualquer tratamento. Tampouco recebem tratamento os efluentes industriais. A água residuária industrial originada no setor de produção de açúcar e álcool, representa a maior fonte de poluição industrial das águas da Bacia do Rio Curu. Os municípios que mais lançam vinhoto nos rios são Itapaje, Paraipaba e São Gonçalo do Amarante. A carga de agrotóxicos que chega aos rios proveniente dos perímetros irrigados também é uma fonte de poluição importante, que deve ser quantificada e qualificada anualmente pelos órgãos de controle ambiental, que deverão interagir com o sistema a ser adotado para a Gestão da Bacia do Rio Curu.

Dados foram coletados em campo, através de entrevistas com as agências responsáveis pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de cada um dos municípios da bacia, de modo a levantar-se a situação atual de fornecimento de água para abastecimento feita pela CAGECE, por cacimbas e por caminhões pipa, assim como a situação relativa ao esgotamento sanitário destes mesmos municípios. As fichas indicando a situação de cada município, no que se refere a abastecimento de água e esgoto sanitário, encontram-se no item 7.2.6 neste documento.

Considerando-se que os açudes da região servirão ao abastecimento público dos municípios, deve-se manter as concentrações de determinados elementos nas águas da Bacia do Curu segundo padrões estabelecidos por normas técnicas. O Rio Curu, segundo a SEMACE, tem seu nível de qualidade estabelecido como classe 2, de acordo com a Resolução N^o 20, de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, desde a nascente até a Vila São João no município de Paraipaba. Daí em diante, por cerca de 12 km até atingir a foz, no mar, o Rio Curu apresenta classe 7.

Assim, como classe 2, as águas do Rio Curu são consideradas águas doces (com salinidade igual ou inferior a 0,50 ‰) e são destinadas

- (a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional,
- (b) à proteção das comunidades aquáticas,
- (c) à recreação de contato primário,
- (d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas,
- (e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana

Ja como classe 7, as aguas deste trecho do Rio Curu são salobras (salinidade igual ou inferior a 0 5^c/oo e 30 °/oo) e são destinadas

- (a) à recreação de contato primario
- (b) a proteção das comunidades aquaticas
- (c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de especies destinadas a alimentação humana

Diante destas classificações, a efetivação do enquadramento das aguas do Rio Curu, ou seja, o conjunto de medidas necessarias para manter a condição do Rio Curu como classe 2 e classe 7, nos respectivos trechos, deve ser exigida pelos órgãos ambientais do Estado do Ceara

Os limites ou condições das Classes 2 e 7 são estabelecidos no texto da Resolução Nro 020/86 do CONAMA, indicando as concentrações maximas permitidas, de diversas substâncias potencialmente prejudiciais, quando se considera os usos pretendidos dentro destas classificações. Os artigos 4^o, 5^o e 10^o da Resolução N^o 020/86 do CONAMA encontram-se no **Anexo 9 - Volume 1 - Tomo 2**

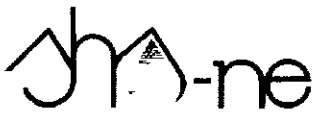
7 2.6. Registros da Situação Atual do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Os registros da situação de agua e esgotamento sanitario dos municipios da bacia do Rio Curu foram levantados em pesquisa de campo realizada em janeiro de 1996. O referidos registros são apresentados a seguir por municipio

7.2.6.1 - Infra-Estrutura Sanitária de Apuiarés

a) Abastecimento De Agua

- Sede do municipio água fornecida pela CAGECE
- Captação Poço amazonas, as margens do Rio Curu
- Adutoras 02 unidades - L = 900m
L_c = 1 150m
- Bombas 02 unidades - Q₁ = 20m³/h
Q_c = 35m³/h
- Tratamento nipercai
- N^o de Ligações 1 020
- Operação duas bombas simultaneamente durante 10 horas por dia
- Indice de atendimento 100% da comunidade urbana do municipio



b) Esgotamento Sanitário

- Não há rede de esgotos
- Há 1 200m de galerias de águas pluviais

c) Distritos

- Vila Soares e Várzea Grande

- Abastecimento feito pela própria comunidade, com captação no Rio Curu

- Adutora 01 unidades L = 300m ϕ = 75mm

- Vazão Q = 11m³/h

- Operação dois turnos de 2 horas diárias, perfazendo um total de 4 horas de bombeamento por dia

- Tratamento cloro

- Nº de Ligações 130

- Índice de atendimento 100% da comunidade

7.2.6.2 - Infra-Estrutura Sanitária de Canindé

a) Abastecimento de Água

- Sede do município água fornecida pelo S A A E da Fundação Nacional de Saúde

- Captação Açude São Mateus

- Adutoras 01 unidade - L = 800m

- Bombas 02 unidades - Q₁ = 119m³/h

Q₂ = 222m³/h

- Tratamento sulfato de cloro, cloro e fluor

- Nº de Ligações não foi fornecido este numero

- Operação duas bombas operando 24 horas por dia alternadamente e durante o dia operam as duas simultaneamente por 12 horas

- Índice de atendimento 100% da comunidade urbana do município

b) Esgotamento Sanitário

- Existe apenas 1 500m de rede coletora de esgoto, que também serve de condução de águas pluviais
O esgoto é despejado a céu aberto, sem nenhum tratamento

c) Distritos

- Ipueira de Gomes cacimba com 1 chafariz com vazão de 1 000l/h



- Bonito 1 cacimba com 2 chafarzes com vazão de 1 000l/h
- Ubiraçu 1 cacimbão com vazão de 2 000l/h
- Vazante Curu 1 poço profundo com vazão de 1 500l/h

7.2.6.3 - Infra-Estrutura Sanitária de Caridade

a) Abastecimento de água

- Sede do município água fornecida pela CAGECE
- Captação Açude Novo
- Bombas 01 unidade - $Q = 30\text{m}^3/\text{h}$
- Tratamento com hipocloreto de sódio
- Nº de Ligações 644
- Operação a bomba opera durante 12 horas diárias
- Índice de atendimento 100% da comunidade urbana do município em épocas de chuvas Na época das secas o açude não atende a esta demanda

b) Esgotamento Sanitário

- Existem 800 metros de rede coletora de esgoto, que também serve de condução de águas pluviais O esgoto é despejado a céu aberto, sem nenhum tratamento

7.2.6.4 - Infra-Estrutura Sanitária de Itapagé

a) Abastecimento de Água

- Sede do município água fornecida pelo S A A E da Fundação Nacional da Saúde
- Captação dois poços amazonas, um com 8 metros de diâmetro e vazão de 10 l/s ($36\text{m}^3/\text{h}$) e outro com 11 metros de diâmetro Este último está desativado Há uma pequena barragem de derivação na localidade de Escarrado, com vazão de $78\text{m}^3/\text{h}$
- Tratamento com cloro gasoso
- Nº de Ligações 3 479
- Operação fornecimento de $84\text{m}^3/\text{h}$ de água por 24 horas diárias
- Índice de atendimento 100% da comunidade urbana do município

b) Esgotamento Sanitário

- Existem 15 km de rede coletora de esgoto, que também serve de condução de águas pluviais O esgoto é despejado a céu aberto, sem nenhum tratamento, num pequeno rio do município

c) Distritos

- Pitombeira - captação Açude Caxitore

- adutoras 01 unidade - L = 600m diâmetro 75mm

- bombas 01 unidade - Q = 13m³/h

- tratamento cloro gasoso

- nº de Ligações 45

- operação bomba opera durante 3 horas por dia

- San Miguel

- captação Açude São Miguel (construído pelo S A A E e administrado pela comunidade)

- adutoras 01 unidade - L = 300m diâmetro 75mm

- bombas 01 unidade - Q = 10m³/h

- tratamento cloro

- nº de Ligações 220

- operação bomba opera durante 12 horas por dia

- nível de atendimento 100% da comunidade Foram cavados poços para aumentar o fornecimento, mas todos apresentaram águas muito salobras

Vila Niteroi e Estrada Caxitoré 130 ligações na adutora que abastece a cidade de Umirim

7.2.6.5 - Infra-Estrutura Sanitária de Paraipaba

a) Abastecimento de Agua

- Sede do município água fornecida pela CAGECE

- Captação Lagoa da Cana Brava L = 500m Q = 40m³/h

- Tratamento com hipo-cal

- Nº de Ligações 1 300

- Operação reservatório elevado distribui sob pressão

- Índice de atendimento 100% da comunidade urbana do município

b) Esgotamento Sanitário

- Não existe sistema de esgotamento sanitário ou de drenagem de águas pluviais

c) Projeto de Irrigação Curu-Paraipaba

- Captação direta de reservatórios de compensação para reservatório elevado, sem tratamento
 - Setor B $Q = 35,30\text{m}^3/\text{h}$ - funcionando 16 horas c/ 133 ligações,
 - Setor C $Q = 42,20\text{m}^3/\text{h}$ - funcionando 16 horas c/ 111 ligações,
 - Setor D $Q = 35,44\text{m}^3/\text{h}$ - funcionando 16 horas c/ 136 ligações,
 - Setor E $Q = 60,00\text{m}^3/\text{h}$ - funcionando 16 horas c/ 148 ligações,
 - Setor GH $Q = 13,00\text{m}^3/\text{h}$ - funcionando 20 horas c/ 285 ligações
- Centro gerencial capta água de 3 poços profundos com vazão de $4\text{m}^3/\text{h}$, durante 12 horas, com 80 ligações

7.2.6.6 - Infra-Estrutura Sanitária de Paramoti

a) Abastecimento de Água

- Sede do município água fornecida pela CAGECE
- Captação Dois poços amazonas no Rio Caninde
- Comprimento $L = 500\text{m}$
- Bombas 02 unidades - $Q_1 = 38,4\text{m}^3/\text{h}$
 $Q_2 = 28,1\text{m}^3/\text{h}$
- Tratamento sulfato de cloro, cloro e fluor
- Nº de Ligações 800
- Operação funcionamento das duas bombas operando 12 horas por dia
- Índice de atendimento 100% da comunidade urbana do município

b) Esgotamento Sanitário

- Existe apenas 400m de rede coletora de esgoto, que também serve de condução de águas pluviais. O esgoto é despejado a céu aberto, sem nenhum tratamento, incluindo resíduos hospitalares

b) Distritos

- Existem 10 poços profundos com chafarizes espalhados pelas comunidades, com vazões de 1 500 l/h

7.2.6.7 - Infra-Estrutura Sanitária de São Luís do Curu

a) Abastecimento de Água

- Sede do município água fornecida pela CAGECE
- Captação poços amazonas no Rio Curu
- Comprimento $L = 1\ 200\text{m}$
- Bombas 01 unidade - $Q1 = 80,00\text{m}^3/\text{h}$
- Tratamento hipocal
- No de Ligações 1 331
- Operação bomba funciona 24 horas por dia
- Índice de atendimento 100% da comunidade urbana do município, já que um chafanz complementa a demanda com uma vazão de 1 500 l/h

b) Esgotamento Sanitário

- Existe apenas uma pequena rede para atender o hospital , com 500m de comprimento Daí vai para o Rio Curu

c) Distritos

- Existem 8 poços profundos distribuídos ao longo do município, com vazão média de 2 000 l/h
- Existem 8 comunidades rurais que são abastecidas por caminhões pipa, cada um com 28 000 litros/mes

7.2.6.8 - Infra-Estrutura Sanitária de São Gonçalo do Amarante

a) Abastecimento de Água

- Sede do município não faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Curu

b) Distrito

- Croatá água fornecida pela CAGECE
- Captação água retirada da estação de tratamento de São Luís do Curu
- Comprimento $L = 14\ 000\text{m}$ Diâmetro 150mm
- $Q = 30,00\text{m}^3/\text{h}$
- No de Ligações 1 331
- Operação bomba funciona 24 horas por dia



- Índice de atendimento 100% da comunidade urbana do município
- c) Esgotamento Sanitário
- Nada existe neste sentido

7.2.6.9 - Infra-Estrutura Sanitária de Tejuçuoca

a) Abastecimento de Água

- Sede do município água fornecida pela PREFEITURA
- Captação 03 poços profundos de 50 a 60m, com capacidade de 2 000 l/h
- Tratamento sem tratamento
- No de Ligações 1 331
- Operação bomba funciona 24 horas por dia
- Índice de atendimento água insuficiente para população Não há programação de abastecimento com caminhões pipa A previsão feita pela prefeitura é que a cidade fica sem água a partir de setembro

b) Esgotamento Sanitário

- Não existe

c) Distritos

- Existem 50 poços profundos em todo o município, com vazão média de 1 000 l/h
- Existem 8 comunidades rurais que são abastecidas por caminhões pipa, cada um com 28 000 litros/mes

7.2.6.10 - Infra-Estrutura Sanitária de Umirim

a) Abastecimento de Água

- Sede do município água fornecida pela CAGECE
- Captação Açude Caxitoré
- Adutora L = 13 000 m Q = 50m³/h
- Tratamento com sulfato de cloro
- No de Ligações 957
- Operação existe deficiência na captação, que está sub-dimensionada Sistema funciona com racionamento Há uma captação auxiliar feita no Açude Frios, de 10m³/h, operando durante 12 horas

b) Esgotamento Sanitário

- Nada existe neste sentido

c) Distritos

- São Joaquim

captação quatro poços profundos (Q1 e Q2 = 7m³/h, Q3 = desativado, Q4 = 10m³/h) e um poço amazonas (Q = 20m³/h), todos da CAGECE

bombas 01 unidade - Q = 10m³/h

tratamento cloro gasoso

no de Ligações 341

operação funciona em sua capacidade máxima durante 14 horas bomba opera durante 3 horas por dia Falta concluir rede de distribuição O abastecimento é complementado por 3 caminhões pipas semanais durante o verão (1 400 l/caminhão pipa)

- Outras pequenas comunidades do município são abastecidas por poços profundos e amazonas

Poços profundos (5 unidades) 2 000 l/h

Poços amazonas (11 unidades) 1 500 l/h