

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**  
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO**  
**AÇUDE ARACOIABA**

**GEONORTE**

**FORTALEZA- CE**  
**DEZEMBRO DE 1999**

**ESTADO DO CEARÁ**

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

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
PROURB/CE

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO**  
**AÇUDE ARACOIABA**

Lote. 02333 - Prep  Scan ( ) Index ( )

Projeto Nº 0217/01/F

Volume \_\_\_\_\_

FORTALEZA

Qtd. A4 \_\_\_\_\_

Qtd. A3 \_\_\_\_\_

Qtd. A2 \_\_\_\_\_

Qtd. A1 \_\_\_\_\_

MARÇO/99

Qtd. A0 \_\_\_\_\_

Outros \_\_\_\_\_

**Geonorte**



# GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
PROURB/CE

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO AÇUDE ARACOIABA

Geonort 

FORTALEZA

MARÇO/99

000003

# GEONORTE

## ÍNDICE

---

---

000004

**ÍNDICE**

|   | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| <b>ÍNDICE</b> .....   | <b>1</b>    |
| <b>APRESENTAÇÃO</b> .....   | <b>12</b>   |
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>14</b>   |
| <b>1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b> .....                              | <b>17</b>   |
| <b>2 – OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO</b> .....                                | <b>20</b>   |
| 2.1 – OBJETIVOS GERAIS.....   | 21          |
| 2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 21          |
| <b>3 – ESTUDOS BÁSICOS</b> .....  | <b>22</b>   |
| 3.1 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....   | 23          |
| 3.1.1 – Estudo de Alternativas de Localização da Barragem.....              | 23          |
| 3.1.2 – Estudo de Alternativas de Arranjos.....                             | 24          |
| 3.1.3 – Definição da Cota do Coroamento.....                                | 26          |
| 3.2 – ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS.....   | 27          |
| 3.2.1 – Comportamento Pluviométrico.....                                    | 28          |
| 3.2.2 – Pluviometria Média na Bacia.....                                    | 34          |
| 3.3 – ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS.....  | 39          |
| 3.4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....   | 40          |
| 3.5 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....  | 46          |
| 3.6 – RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS.....                    | 56          |
| <b>4 – CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO/DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO</b> ..... | <b>59</b>   |
| 4.1 – ANTECEDENTES.....   | 60          |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....                                 | 61        |
| 4.3 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO .....           | 66        |
| 4.3.1 – Características do Reservatório.....                     | 66        |
| 4.3.2 - Barragem .....   | 66        |
| 4.3.3 – Vertedouro .....   | 68        |
| 4.3.4 - Vertedouro de Emergência.....                            | 68        |
| 4.3.5 – Galeria de Desvio / Tomada de Água / Descarregador ..... | 69        |
| 4.3.6 – Resumo dos Principais Quantitativos .....                | 70        |
| 4.3.7 - Jazidas de Materiais Naturais de Construção .....        | 70        |
| 4.3.8 – Adutoras.....  | 74        |
| 4.3.9 – Estações Elevatórias .....                               | 77        |
| <b>5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>                           | <b>79</b> |
| <b>5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>                           | <b>80</b> |
| 5.1 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO .....                | 80        |
| 5.2 – MEIO ABIÓTICO .....  | 80        |
| 5.2.1 – Características Climáticas .....                         | 80        |
| 5.2.2 – Geologia .....   | 91        |
| 5.2.3 – Caracterização Geomorfológica .....                      | 103       |
| 5.2.4 – Solos.....   | 104       |
| 5.3 – MEIO BIÓTICO.....  | 106       |
| 5.3.1 – Vegetação.....   | 106       |
| 5.3.2 – Fauna.....   | 115       |
| 5.4 – MEIO ANTRÓPICO .....                                       | 118       |
| 5.4.1 – Aspectos Gerais.....                                     | 118       |

|  |            |
|--|------------|
| 5.4.2 – Aspectos Demográficos .....  | 122        |
| 5.4.3 – Aspectos Econômicos .....  | 125        |
| 5.4.4 – Aspectos Sociais.....  | 130        |
| 5.4.5 – Infra-estrutura .....  | 132        |
| 5.4.6 – Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento.....  | 134        |
| <b>6 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....</b>   | <b>140</b> |
| 6.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....   | 141        |
| 6.2 – METODOLOGIA.....   | 145        |
| 6.3 – DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS .....   | 153        |
| <b>7 - PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS.....</b>   | <b>169</b> |
| 7.1 – PLANO DE REMOÇÃO E RELOCAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE.....   | 171        |
| 7.1.1 – Remoção da Infra-estrutura .....   | 172        |
| 7.1.2 – Relocação de Infra-estrutura de Uso Público.....   | 173        |
| 7.2 – PLANO DE REASSENTAMENTO POPULACIONAL .....   | 173        |
| 7.3 – PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL .....   | 174        |
| 7.4 – PLANO DE SALVAMENTO DA FAUNA.....  | 179        |
| 7.5 – PLANO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....   | 181        |
| 7.6 – PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: JAZIDAS DE<br>EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORA E CANTEIRO DE OBRAS ..... | 182        |
| 7.6.1 – Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos.....  | 183        |
| 7.7 – PLANO DE CONTROLE DA EUTROFIZAÇÃO.....   | 189        |
| <b>8. PROGRAMAS AMBIENTAIS .....</b>   | <b>191</b> |
| 8.1 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....   | 192        |
| 8.1.1 – Abastecimento Humano e Dessedentação de animais.....   | 194        |

|  |     |
|--|-----|
|  | 5   |
| 8.1.2 – Irrigação.....   | 195 |
| 8.1.3 – Consumo Industrial.....  | 196 |
| 8.1.4 – Recreação.....   | 196 |
| 8.2 – PROGRAMA DE CONTROLE DA DRENAGEM E EROSÃO.....   | 197 |
| 8.3 – PLANO DE PEIXAMENTO.....   | 198 |
| 8.4 – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....  | 203 |
| 8.4.1 – Plano de Educação Ambiental Direcionado à População Local.....   | 204 |
| 8.4.2 – Plano de Educação Ambiental Direcionado aos Trabalhadores na Fase de<br>Construção/Montagem e Canteiro de Obras..... | 206 |
| 8.4.3 – Plano de Educação Ambiental Direcionado aos Trabalhadores na Fase de<br>Operação do Empreendimento.....              | 207 |
| 9 – PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS.....  | 208 |
| 10 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....   | 211 |
| 10.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 212 |
| 10.2 – LEGISLAÇÃO FEDERAL.....   | 213 |
| CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988.....  | 213 |
| 10.3 – LEGISLAÇÃO ESTADUAL.....  | 223 |
| 10.4 – LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....   | 230 |
| 11 – GERENCIAMENTO AMBIENTAL.....  | 231 |
| 12 - CONCLUSÕES.....   | 237 |
| 13 – EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO.....   | 240 |
| 14 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 244 |

**ÍNDICE DE TABELAS, FIGURAS QUADROS E DESENHOS**

|   | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| <b>Índice de Tabelas</b>  |             |
| Tabela 3.1 - Características Principais dos Postos Pluviométricos Utilizados.....                                       | 28          |
| Tabela 3.2 - Principais Parâmetros Estatísticos dos Postos Utilizados.....  | 32          |
| Tabela 3.3 - Parâmetros da Distribuição Pearson III e Resultados do Texte X <sup>2</sup> para os Postos Utilizados..... | 34          |
| Tabela 3.4 - Precipitações Máximas Diárias (mm) Distribuição de Probabilidade Pearson III.....                          | 34          |
| Tabela 3.5 - Pluviometria Mensal e Anual da Bacia do Açude Aracoiaba e Respectivo Resumo Estatístico.....               | 36          |
| Tabela 3.6 - Chuvas na Bacia do Açude Aracoiaba, para Duração de 1 dia, 24 horas e 1 hora.....                          | 40          |
| Tabela 3.7 - Superfície Inundada pelo Reservatório de Aracoiaba.....  | 43          |
| Tabela 3.8 - Volume da Barragem para Diferentes Cotas de Coroamento..   | 44          |
| Tabela 5.1 - Temperatura Média, Mínima Média, Máxima Média, Mínima Absoluta e Máxima Absoluta – Fortaleza.....          | 82          |
| Tabela 5.2 - Temperatura Média, Mínima Média, Máxima Média, Mínima Absoluta e Máxima Absoluta – Guaramiranga.....       | 82          |
| Tabela 5.3 - Umidade Relativa do Ar.....  | 83          |
| Tabela 5.4 - Velocidade Média do Vento (%).....   | 84          |
| Tabela 5.5 - Insolação (horas).....   | 84          |
| Tabela 5.6 - Evaporação de Piché (mm).....  | 85          |
| Tabela 5.7 - Evaporação do Tanque Classe "A" (mm).....  | 85          |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Tabela 5.8  | - Evapotranspiração Potencial em Fortaleza (mm).....   | 86  |
| Tabela 5.9  | - Evapotranspiração Potencial em Guaramiranga (mm).....  | 86  |
| Tabela 5.10 | - Balanço Hídrico Segundo Thornthwaite & Mather (Posto Fortaleza).....                           | 88  |
| Tabela 5.11 | - Balanço Hídrico Segundo Thornthwaite & Mather (Posto Guaramiranga).....                        | 89  |
| Tabela 5.12 | - Espécies mais Representativas da Flora da Área do Açude Aracoiaba, Aracoiaba-Ceará.....        | 110 |
| Tabela 5.13 | - Espécies Amostradas e seus Parâmetros Fitossociólogos.....                                     | 114 |
| Tabela 5.14 | - Espécies da Fauna mais Representativas da Área do Futuro Açude Aracoiaba, Aracoiaba-Ceará..... | 119 |

### Índice de Quadros

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Quadro 5.15 | - Divisão Político-Administrativo do Município de Aracoiaba....      | 118 |
| Quadro 5.16 | - Divisão Político-Administrativo do Município de Baturité.....      | 122 |
| Quadro 5.17 | - Dados Demográficos do Município de Aracoiaba. 1970/1996.           | 123 |
| Quadro 5.18 | - Dados Demográficos do Município de Baturité. 1970/1996....         | 123 |
| Quadro 5.19 | - População por Grupo de Idade. Aracoiaba. 1991.....                 | 124 |
| Quadro 5.20 | - População por Grupo de Idade. Baturité. 1991.....                  | 125 |
| Quadro 5.21 | - Estrutura Fundiária. Municípios de Aracoiaba e Baturité. 1985..... | 126 |
| Quadro 5.22 | - Número e Área dos Imóveis Rurais. Aracoiaba e Baturité. 1991.....  | 127 |
| Quadro 5.23 | - Produtos Agrícolas. Aracoiaba. 1994.....                           | 127 |
| Quadro 5.24 | - Produtos Agrícolas. Baturité. 1994.....                            | 128 |

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 5.25 - Dados da Pecuária. Aracoiaba e Baturité. 1993.....                                | 128 |
| Quadro 5.26 - Atividade Extrativa Vegetal. Aracoiaba e Baturité. 1991.....                      | 129 |
| Quadro 5.27 - Estabelecimentos Comerciais. Aracoiaba e Baturité.....                            | 129 |
| Quadro 5.28 - Dados sobre Renda nos Município de Aracoiaba e Baturité...                        | 130 |
| Quadro 5.29 - Dados Gerais sobre Saúde. Municípios de Aracoiaba e Baturité. 1994.....           | 131 |
| Quadro 5.30 - Dados Gerais sobre Educação. Municípios de Aracoiaba e Baturité. 1994.....        | 131 |
| Quadro 5.31 - Dados sobre Saneamento. Municípios de Aracoiaba e Baturité. 1991.....             | 132 |
| Quadro 5.32 - Abastecimento de Água. Municípios de Aracoiaba e Baturité. 1996.....              | 132 |
| Quadro 5.33 - Rede Rodoviária. Municípios de Aracoiaba e Baturité. 1994..                       | 133 |
| Quadro 5.34 - Dados sobre Energia Elétrica. Municípios de Aracoiaba e Baturité. 1994.....       | 133 |
| Quadro 5.35 - Terminais Telefônicos Instalados e em Serviço, em Aracoiaba e Baturité. 1996..... | 134 |
| Quadro 5.36 - Estrutura Fundiária dos Lotes atingidos pela Construção do Açude Aracoiaba.....   | 135 |
| Quadro 5.37 - Atividades Exercidas na Área de Desapropriação.....                               | 136 |
| Quadro 5.38 - Principais Cultivos Explorados na Área a ser Desapropriada – Proprietários.....   | 136 |
| Quadro 5.39 - Principais Culturas Exploradas na Área a ser Desapropriada – Moradores.....       | 137 |
| Quadro 5.40 - Opções de Moradias.....   | 139 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Quadro 6.1  | - Conceituação dos Atributos Utilizados na Matriz de Impactos e Definição dos Parâmetros de Valorização dos Atributos..... | 146 |
| Quadro 6.2  | - Ações do Empreendimento.....   | 149 |
| Quadro 6.3  | - Componentes do Sistema Ambiental na Área de Influência Direta.....   | 150 |
| Quadro 6.4  | - Componentes do Sistema Ambiental na Área de Influência Indireta.....   | 152 |
| Quadro 6.5  | - Descrição dos Impactos Ambientais na Área de Influência Direta.....  | 154 |
| Quadro 6.6  | - Descrição dos Impactos Ambientais na Área de Influência Indireta.....  | 165 |
| Quadro 7.1  | - Espécies Lenhosas de Importância Econômica que Aparecem na Área de Implantação do Futuro Açude Aracoiaba.....            | 176 |
| Quadro 7.2  | - Acompanhamento e Contenção de Alguns Mamíferos.....  | 180 |
| Quadro 8.1  | - Principais Características de Peixes Utilizados na Piscicultura dos Açudes do Nordeste.....                              | 201 |
| Quadro 8.2  | - Cronograma das Fases de Povoamento do Açude.....   | 203 |
| Quadro 11.1 | - Responsáveis pela Implantação das Medidas Mitigadoras na Fase de Implantação do Açude Aracoiaba.....                     | 234 |
| Quadro 11.2 | - Cronograma de Execução dos Planos de Medidas Mitigadoras.....  | 235 |
| Quadro 11.3 | - Responsáveis pelo Desenvolvimento dos Programas Ambientais do Açude Aracoiaba.....                                       | 236 |

**Índice de Figuras**

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Figura 3.1 | - Isoietas Anuais Médias da Bacia do Açude Aracoiaba.....   | 29  |
| Figura 3.2 | - Isoietas-CV's da Bacia do Açude Aracoiaba.....  | 30  |
| Figura 3.3 | - Chuvas Intensas na Bacia do Açude Aracoiaba para<br>Diversos Períodos de Retorno e Duração Utilizados.....                          | 41  |
| Figura 3.4 | - Planta Topográfica do Reservatório.....   | 42  |
| Figura 3.5 | - Planta de Localização do Eixo da Barragem.....  | 45  |
| Figura 4.1 | - Localização da Barragem no Brasil.....  | 62  |
| Figura 4.2 | - Localização da Barragem no Estado do Ceará.....   | 63  |
| Figura 4.3 | - Localização do Reservatório.....  | 64  |
| Figura 4.4 | - Mapa de Localização e Acesso.....   | 65  |
| Figura 4.5 | - Localização das Áreas de Empréstimo – Materiais Terrosos..  | 70  |
| Figura 4.6 | - Localização das Áreas de jazidas de Areia no Rio Aracoiaba<br>e das Pedreiras.....  | 71  |
| Figura 4.7 | - Localização das Áreas de Jazida de Areia A-02 nas Margens<br>do Rio Choró.....  | 73  |
| Figura 4.8 | - Esquema Físico do Sistema Aracoiaba/Baturité.....   | 74  |
| Figura 5.1 | - Mapa Geológico da Região de Aracoiaba.....  | 96  |
| Figura 5.2 | - Distribuição no Espaço Horizontal dos Indivíduos<br>Amostrados por Intervalos de Classes de Perímetro (cm).....                     | 112 |
| Figura 5.3 | - Distribuição no Espaço Vertical dos Indivíduos Amostrados<br>em Intervalos de Classe de Altura.....                                 | 113 |
| Figura 5.4 | - Interação de Fatores que Determinaram Modificações na<br>Fauna e Flora da Região do Futuro Açude Aracoiaba,<br>Aracoiaba-Ceará..... | 116 |

**Figura 7.1 - Esquema das Medidas para Recuperação Mediante o uso da Vegetação..... 179**

**Índice de Desenhos**

**Desenho 1 - Mapeamento Geológico e Planta de Localização das Investigações – Área do Eixo da Barragem..... 47**

**Desenho 2 - Projeto Executivo – Seções Geológicas-Geotécnicas – Seção E1..... 48**

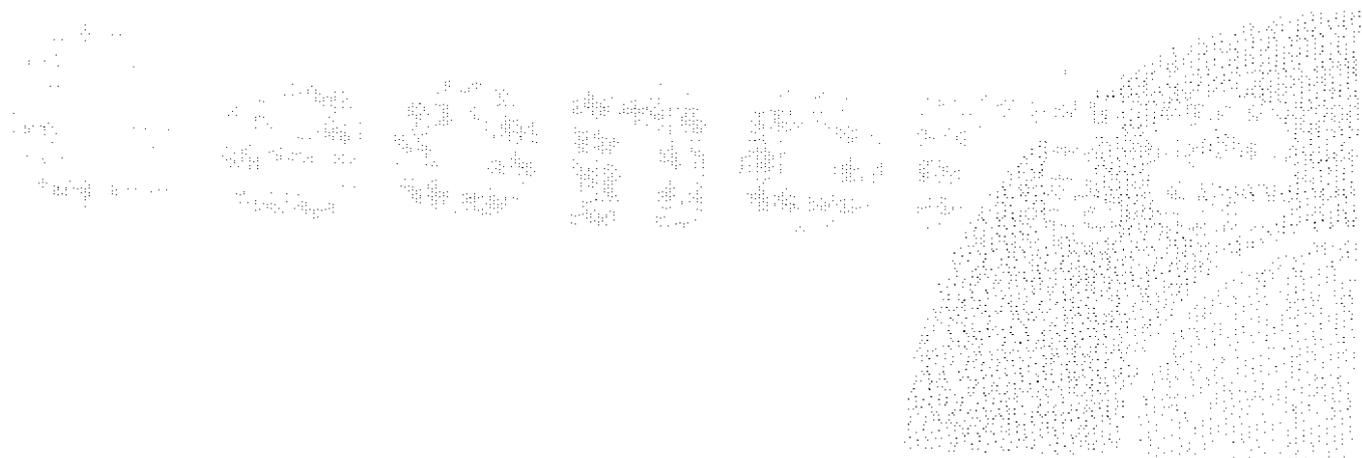
**Desenho 3 - Projeto Executgivo – Seções Geológicas-Geotécnicas – Seções E2 e E3..... 54**

**Desenho 4 - Projeto Executivo – Seções Geológicas-Geotécnicas – Seções E4, E5, E6 e E7..... 55**

**Anexos**

**Anexo 1 - Matriz de Avaliação**

**Anexo 2 - Documentação Fotografica**



## APRESENTAÇÃO

---

---

T161798.DOC

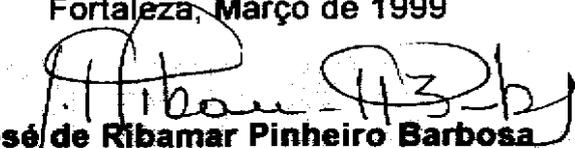
000015

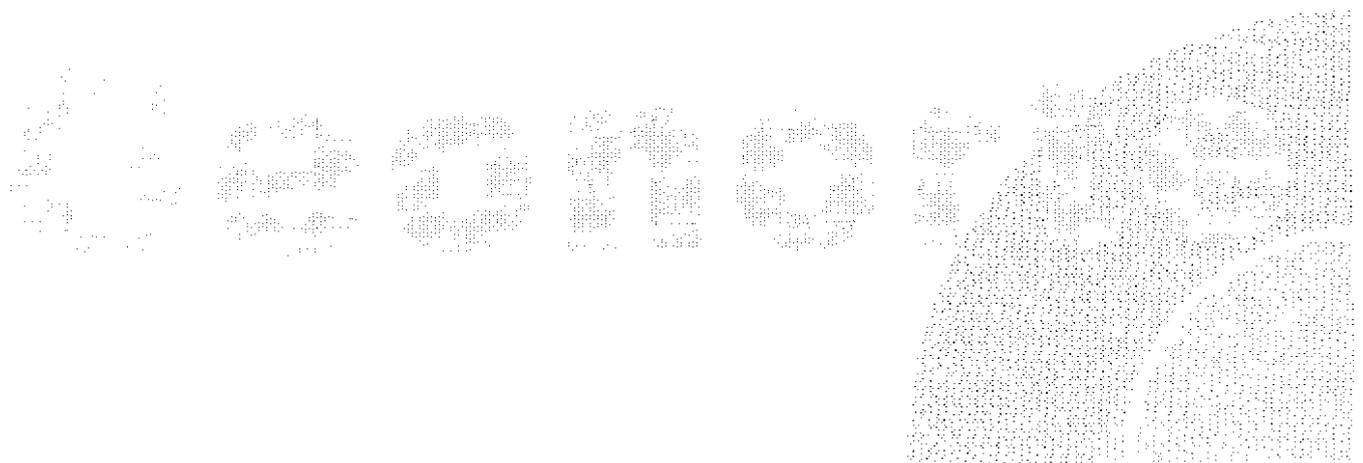
## APRESENTAÇÃO

A GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda., empresa estabelecida à Rua Jorge Severiano, 900, bairro de Vila União, Fortaleza, Ceará, vem apresentar a SRH, Relatório Final, contendo o Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Relatório de Impacto Ambiental – RIMA do Projeto do Açude Aracoiaba, em Aracoiaba, Ceará, integrante do PROURB-CE, conforme Contrato Nº 008/PROURB-CE/SRH/98, de 12 de março de 1998.

O Relatório Final do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA da área a ser atingida pelo Açude Aracoiaba é apresentado em dois volumes separados e em oito vias. O presente volume se constitui no Relatório do EIA.

Fortaleza, Março de 1999

  
José de Ribamar Pinheiro Barbosa  
Engº Civil M.Sc. - CREA 2.918/D



## INTRODUÇÃO

---

---

T181798.DOC

000017

## **INTRODUÇÃO**

O presente documento corresponde ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto do Açude Público Aracoiaba, a ser construído no rio Aracoiaba, no município de Aracoiaba Estado do Ceará, e atende a uma exigência da Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal n.º 6.938/81 e regulamentada através do Decreto n.º 88.351/83, que deram suporte a Resolução n.º 001/86, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que em seu "Art. 2º" que condiciona o Licenciamento de Atividades Modificadoras do Meio Ambiente a ser aprovado pelo órgão estadual competente.

Os estudos seguiram as diretrizes e normas dos Termos de Referências: n.º 017/98 – DETEC/DILAM/UNEIA emitido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE e Termo de Referência elaborado pela Divisão de Controle Ambiental e Reassentamento – DICAR da Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará, bem como, a Diretriz Operacional do World Bank <sup>(1)</sup>.

O estudo de impacto ambiental é um instrumento de planejamento que permite associar as preocupações ambientais às estratégias do desenvolvimento econômico e social e se constitui num importante meio de aplicação de uma política preventiva numa perspectiva de curto, médio e longo prazo.

O estudo de impacto ambiental permite planejar projetos não somente na base de critérios teóricos e econômicos, mas também de acordo com outros imperativos que visam o desenvolvimento<sup>(1)</sup> sustentável, gerando as considerações técnicas e financeiras, constituindo o essencial do planejamento de um projeto.

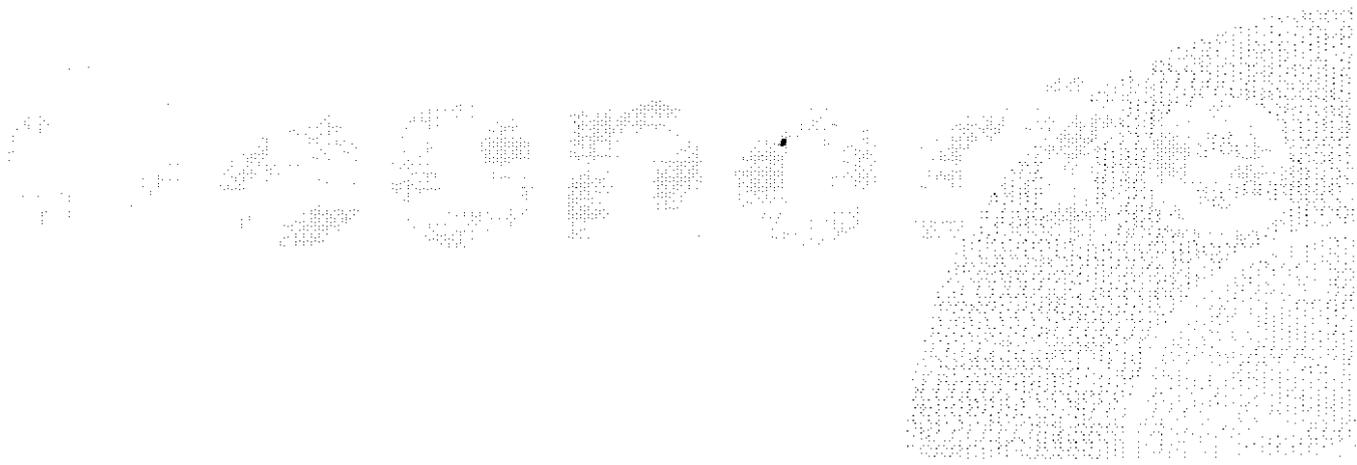
A realização do estudo de impacto ambiental pode acarretar benefícios importantes, na medida em que ele permite minimizar os danos ambientais que

---

<sup>(1)</sup> Diretriz Operacional (OD 4.00 – abril de 1998) do Manual Operacional do World Bank

tendem a reduzir consideravelmente e às vezes mesmo anular, os benefícios econômicos – sociais previstos num determinado projeto.

Nesse sentido, os valores sócio-culturais e bio-físicos também fazem parte do processo de avaliação do projeto, permitindo minimizar os eventuais conflitos entre este e o meio natural e um maior grau de aceitação social.



## 1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

---

---

T161798.DOC

000020

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

## **1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

O empreendedor do Projeto do Açude Público Aracoiaba é o Governo do Estado do Ceará, estando engajados na execução do mesmo, os seguintes órgãos:

- **Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH-CE.**

Razão Social: a mesma

C.G.C: 11.821.252/0001-42

Endereço: Rua Antônio Augusto, 555 – Meireles – Fortaleza – CE.

Telefone: (085) 231 94 20

Fax: (085) 231 48 46

- **Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH.**

Razão Social: a mesma

C.G.C: 74.075.938/0001-07

Endereço: Rua Pereira Filgueiras, 2020 – Aldeota – Fortaleza – CE.

Telefone: (085) 261 71 82

Fax: (085) 261 83 81

A Secretaria dos Recursos Hídricos promove o aproveitamento racional e integrado dos Recursos Hídricos estaduais, coordena, gerencia e operacionaliza estudos e programas, projetos e serviços; e faz a articulação dos órgãos e entidades estaduais com instituições, em nível federal e municipal, que cuidam de políticas de águas. Para cumprir seu papel de gestora dos recursos hídricos, a Secretaria dispõe de três órgãos que se constituem em seus principais instrumentos de ação: a COGERH, a SOHIDRA e a FUNCEME.

Através da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará – COGERH, a Secretaria gerencia a oferta da água armazenada nos corpos superficiais e subterrâneos, sob domínio do Governo Estadual e, em convênio com o DNOCS, das águas de propriedade da União estocadas em grandes reservatórios construídos no Ceará.



## **2 – OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO**

---

---

T161796.DOC

000023

## **2 – OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO**

### **2.1 – OBJETIVOS GERAIS**

Atender as metas do Governo, através da construção de uma infra-estrutura capaz de armazenar água suficiente para garantir o abastecimento humano e animal das cidades de Aracoiaba e Baturité, tornar viável o peixamento e a irrigação, bem como, promover atividades econômicas como a implantação de indústrias, agricultura e o turismo em áreas tidas como “vazios hídricos.”

### **2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Abastecimento humano de forma eficiente e sem por em risco a saúde da comunidade.
- Melhoria da qualidade de vida na área beneficiada pelo reservatório.
- Abastecimento de água para as populações da zona ribeirinha.
- Dessedentação de animais.
- Necessidade de ampliação das reservas de água, a curto prazo, na Bacia da Região Metropolitana.
- Controle e regularização de cheias.
- Ampliação das áreas irrigadas com conseqüentes expansão das atividades agrícolas e fixação do homem no campo.
- Valorização da terra e criação de novas ofertas de trabalho nas áreas irrigadas.
- Aumento da produção agrícola com conseqüentes incrementos do comércio e do consumo. Geração de novas atividades e aproveitamento da mão-de-obra local.
- Desenvolvimento da piscicultura e melhoria dos hábitos alimentares.



### 3 – ESTUDOS BÁSICOS

---

---

T161798.DOC

000025

### **3 – ESTUDOS BÁSICOS**

#### **3.1 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS**

##### **3.1.1 – Estudo de Alternativas de Localização da Barragem**

A região do barramento foi definida a partir dos dados cartográficos disponíveis, sendo a região escolhida com base nas seguintes vantagens, que se aplicam às duas alternativas estudadas:

- O local se situa logo a jusante da confluência do rio Aracoiaba com o riacho do Susto, possibilitando o aproveitamento dos dois mananciais;
- O boqueirão se situa a montante da cidade de Vazantes, de forma que o futuro açude não venha causar inundação desta cidade.
- A restituição topográfica da região do reservatório indica que esta região é a mais apropriada para implantação do barramento, pela existência de um estreitamento do vale do rio.
- A inspeção do local permitiu antecipar que os aspectos geológicos-geotécnicos da região apresentam condições adequadas para o barramento.

Duas alternativas foram estudadas para localização do eixo do barramento, a partir dos dados topográficos existentes e das informações coletadas durante as inspeções de campo:

**EIXO 1** - Indicado no Desenho 1 - Área do Eixo da Barragem apresentada na Figura 3.5 e Desenho 1, coincidindo com a seção A mostrada no Desenho.

**EIXO 2** - Na ombreira direita e acima da cota 95,0, este eixo coincide com o Eixo 1, deslocando-se para montante no leito do rio e atingindo na ombreira esquerda com um afastamento em relação ao Eixo 1, da ordem de 500 metros. A partir deste

ponto, o Eixo 2 sofre uma inflexão para jusante, chegando ao mesmo ponto do Eixo 1 na cota 100,0.

A análise feita com relação aos dois eixos estudados conduziu às seguintes conclusões:

- Os dois eixos se equivalem do ponto de vista geológico-geotécnico, tendo por base os dados disponíveis, não havendo qualquer feição importante que não recomende qualquer das alternativas.
- Quanto ao aspecto de desvio do rio e implantação das estruturas hidráulicas, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois eixos.
- A diferença do volume de água armazenado no reservatório, para as duas alternativas, é muito pequena, sendo desprezível para o nível de estudo.

Como desvantagem, a alternativa do Eixo 2 apresentou um volume de barragem de terra 20% superior ao volume da barragem do Eixo 1.

Com base no estudo realizado, decidiu-se escolher o Eixo 1 como o local do barramento.

### **3.1.2 – Estudo de Alternativas de Arranjos**

Foram estudadas quatro alternativas de arranjos das estruturas principais da barragem:

- **Alternativa 1** - barragem de terra, com vertedouro tipo soleira vertente implantado na margem direita e estrutura de desvio/d Descarregador de fundo localizada na margem esquerda do rio.
- **Alternativa 2** - barragem de terra, com vertedouro labirinto implantado na ombreira esquerda da barragem (estaca 67) e estrutura de desvio/d Descarregador de fundo na margem esquerda do rio.

- **Alternativa 3** - Barragem de terra, com vertedouro soleira lateral no final da ombreira esquerda (estaca 91), e estrutura de desvio/d Descarregador de fundo na margem esquerda do rio.
- **Alternativa 4** - barragem de terra, com órgãos hidráulicos agrupados em uma única estrutura e composta por um vertedouro em torre tipo tulipa, galeria de desvio e descarregador de fundo. Esta estrutura seria implantada na margem esquerda do rio, na mesma posição da galeria de desvio/d Descarregador de fundo das outras alternativas.

As quatro alternativas foram estudadas em termos de custos e sob os aspectos técnicos.

O Quadro seguinte apresenta um resumo dos orçamentos das quatro alternativas estudadas.

**Quantitativos de Custos das Alternativas de Barragem Estudadas (R\$)**

| Itens                  | ALTERNATIVA 1        | ALTERNATIVA 2        | ALTERNATIVA 3        | ALTERNATIVA 4        |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Reservatório           | 617.600,00           | 617.600,00           | 617.600,00           | 617.600,00           |
| Desvio do Rio          | 329.600,00           | 329.600,00           | 329.600,00           | 329.600,00           |
| Barragem de Terra      | 8.450.150,00         | 8.691.600,00         | 8.691.600,00         | 8.691.600,00         |
| Vertedouro             | 1.287.520,00         | 1.291.450,00         | 1.292.450,00         | (*)                  |
| Galeria de desvio      | 988.910,00           | 988.910,00           | 988.910,00           | 2.278.850,00         |
| Equipam. Eletromecân.  | 100.000,00           | 100.000,00           | 100.000,00           | 200.000,00           |
| Canteiro e Acampamento | 706.426,80           | 721.149,00           | 742.070,10           | 727.059,00           |
| Eventuais              | 1.248.227,68         | 1.274.030,96         | 1.310.990,51         | 1.284.470,90         |
| <b>Total</b>           | <b>13.728.227,48</b> | <b>14.014.340,56</b> | <b>14.420.895,61</b> | <b>14.129.179,90</b> |

(\*) O custo do vertedouro está incluído no orçamento da galeria de desvio

Em termos de aspectos geológicos-geotécnicos, no que se refere às incertezas de caráter geotécnico que possam ocorrer nas fundações das estruturas hidráulicas, foram feitas as seguintes observações:

- As áreas de implantação dos vertedouros da margem esquerda poderão apresentar condições geológicas-geotécnicas diferentes das assumidas, uma vez que a região não possui afloramentos significativos e o perfil geotécnico assumido foi inferido.
- Na região de implantação do vertedouro da margem direita, ocorre um vasto afloramento de rocha sã, permitindo antecipar o melhor nível de certeza do conhecimento geológico-geotécnico da região.
- Nos locais de implantação da galeria de desvio e/ou do vertedouro tipo tulipa, ocorrem afloramentos de rocha sã, podendo-se assegurar boas condições para implantação das estruturas.

Quanto às facilidades executivas, a localização das estruturas na margem direita, previstas nas alternativas 1 e 4, é mais vantajosa, pela facilidade de acesso e pelo fato da pedreira estar localizada nesta margem.

Com base na análise efetuada, foi escolhida a **alternativa 1**.

### **3.1.3 – Definição da Cota do Coroamento**

Procedeu-se à simulação de alguns binômios armazenamento x barramento, visando à uma avaliação técnico-econômica do aproveitamento.

Considerou-se a cota 95 como a máxima possível, pois, acima dessa elevação poderia ocorrer alagamento de áreas com maior concentração de edificações.

O estudo efetuado resultou no balanço entre os volumes de armazenamento e o custo estimado do empreendimento para as variantes analisadas, como mostrado no Quadro seguinte.

|  |       |        |        |
|--|-------|--------|--------|
| N.A. (m)   | 85,00 | 90,00  | 95,00  |
| Volume armazenado (hm <sup>3</sup> )                               | 55,84 | 104,64 | 174,82 |
| Custo do Aproveitamento (x 10 <sup>6</sup> R\$)                    | 9,47  | 11,45  | 13,44  |
| Custo do m <sup>3</sup> de Água Armazenado (x 10 <sup>6</sup> R\$) | 0,17  | 0,11   | 0,08   |

Os valores apresentados, os quais, de algum modo, refletem as características topográficas do local, permitem concluir que a melhor relação custo x benefício se situa na faixa de N.A. entre 90,00 e 95,00.

Considerando as condições topográficas do local do barramento, é admissível inferir que a progressão de custos da barragem entre aquelas cotas de N.A. será menos pronunciada do que o volume armazenado.

Conclui-se, então, que a melhor relação custo x benefício será conseguida ao adotar-se o N.A. na cota **95,00 m**, permitindo, assim, uma reserva estratégica significativa a custos muito reduzidos.

### **3.2 – ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS**

Estes dados foram obtidos do Relatório dos Estudos Básicos e Estudos Hidrometeorológicos do Consórcio Geodinâmica/Coba do Projeto Executivo da Barragem Aracoiaba e Adutoras Aracoiaba e Baturité.

Uma análise detalhada das informações pluviométricas existentes resultou nos postos pluviométricos apresentados na Tabela 3.1, onde são mostradas suas principais características.

Tabela 3.1 – Características Principais dos Postos Pluviométricos Utilizados

| Nº DE<br>ORDEM | CÓDIGO  | NOME DO<br>POSTO | MUNICÍPIO | COORDENADAS |           | ALTITUDE<br>(M) | DATA DE<br>INSTALAÇÃO |
|----------------|---------|------------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-----------------------|
|                |         |                  |           | LATITUDE    | LONGITUDE |                 |                       |
| 1              | 2881895 | Aratuba          | Aratuba   | 04°25'      | 39°02'    | 600             | 10/1935               |
| 2              | 2882415 | Pacoti           | Pacoti    | 04° 13'     | 38°56'    | 800             | 10/1913               |
| 3              | 2882458 | Acarape          | Redenção  | 04° 13'     | 38°43'    | 76              | 01/1912               |
| 4              | 2882601 | Mulungu          | Mulungu   | 04°18'      | 39°00'    | 1050            | 05/1916               |
| 5              | 2882626 | Baturité         | Baturité  | 04°20'      | 38°53'    | 123             | 10/1911               |
| 6              | 2882648 | Antônio Diogo    | Redenção  | 04°19'      | 38°46'    | 171             | 01/1922               |
| 7              | 2882753 | Aracoiaba        | Aracoiaba | 04°22'      | 38°50'    | 101             | 01/1913               |
| 8              | 2882862 | Vazantes         | Aracoiaba | 04°25'      | 38°42'    | 50              | 01/1932               |

Os dados dos postos pluviométricos, segundo o Relatório da empresa Geodinâmica/Coba, foram obtidos junto ao Plano Estadual dos Recursos Hídricos – PERH.

### 3.2.1 – Comportamento Pluviométrico

- Anual

A variabilidade espacial da pluviometria na bacia do Açude Aracoiaba, são mostradas através das Figuras 3.1 e 3.2, onde são apresentadas as isoietas e CV's anuais.

Figura 3.1. Isoietas anuais médias da bacia do açude Aracoiaba.

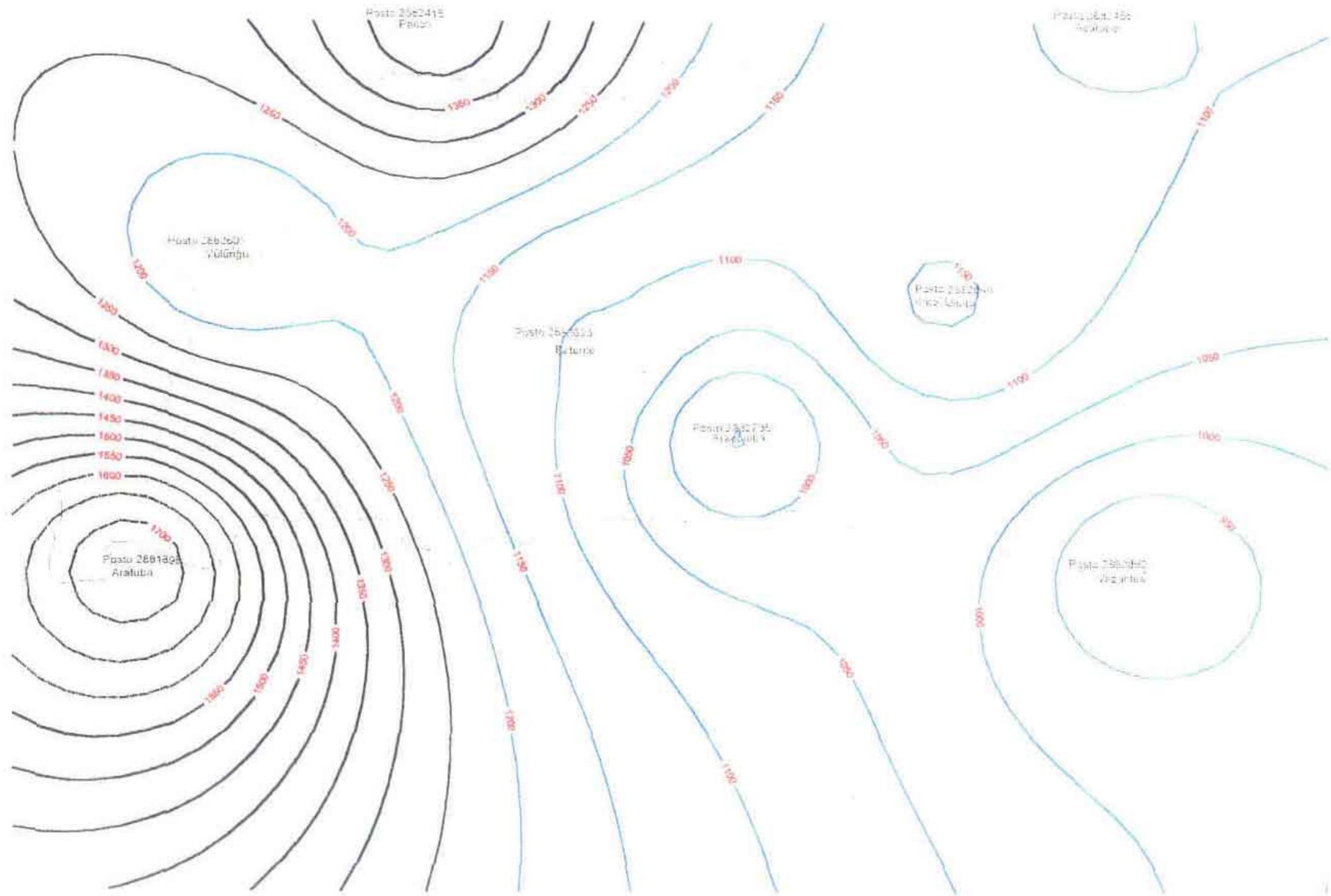


Figura 3.1 – Isoietas anuais médias da bacia do açude Aracoiaba

Figura 3.2 Iso - CV's da bacia do açude Aracoiaba

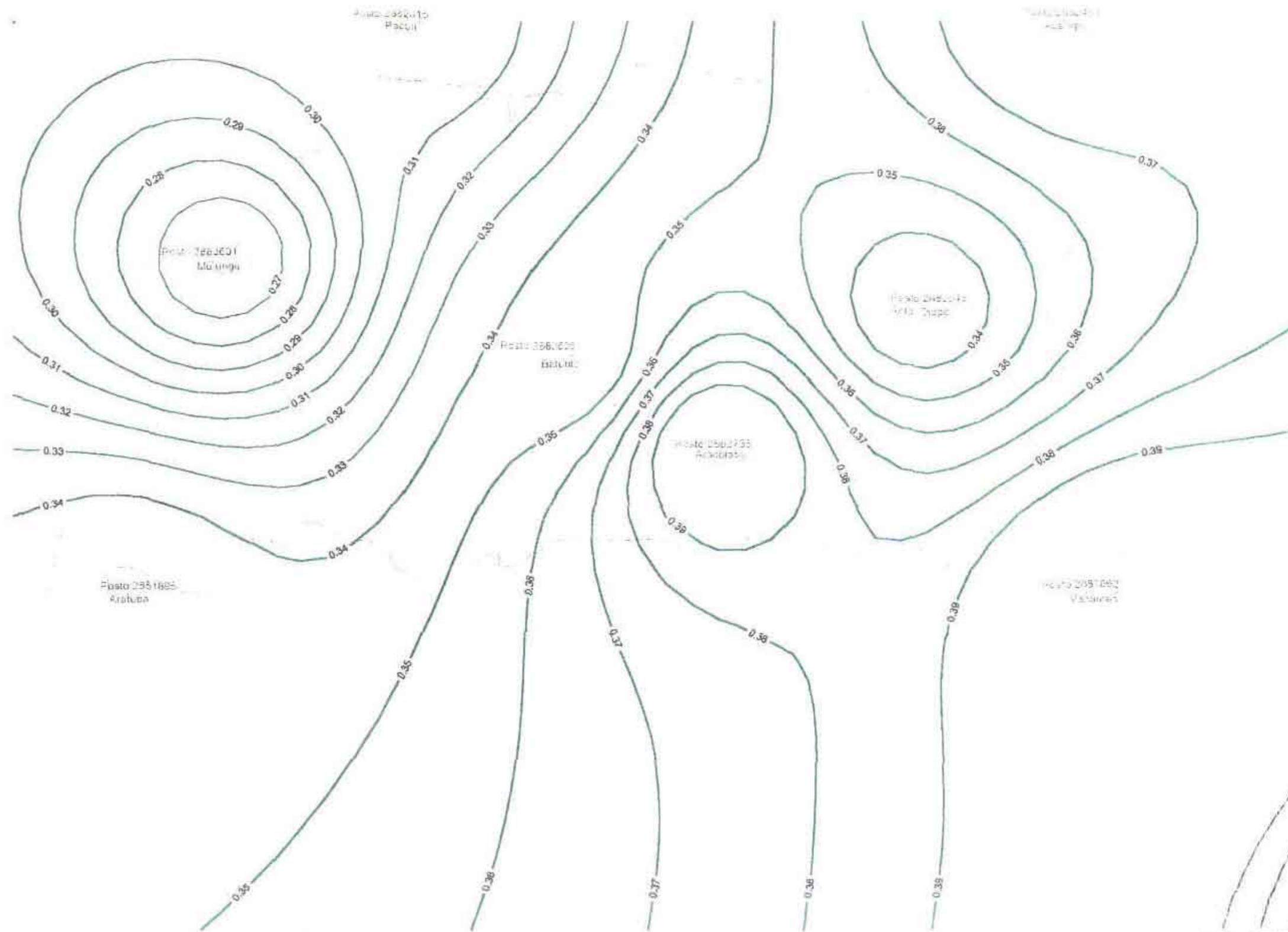


Figura 3.2 - Isoietas - CV's da bacia do açude Aracoiaba

000033

### • Mensal

Os parâmetros estatísticos principais e mais importantes de todos os postos selecionados, estão apresentados na Tabela 3.2.

De acordo com os dados da tabela, constata-se a grande irregularidade pluviométrica na Bacia do açude Aracoiaba.

Escolheu-se os postos Vazantes (Aracoiaba), Baturité (Baturité) e Mulungu (Mulungu), para representarem o comportamento pluviométrico da parte mais elevada, mediana e mais baixa da bacia, respectivamente, concluiu-se o seguinte:

- Na bacia do açude Aracoiaba o bimestre mais chuvoso é o de março a abril, com 44,4% da chuva anual;
- trimestre mais chuvoso na bacia é o de março a maio, o qual apresenta um percentual de 60% da chuva anual; e
- quadrimestre mais chuvoso é o de fevereiro a maio, correspondendo a 73,3% da chuva anual.

### • Diário

Para o dimensionamento do sangradouro do açude Aracoiaba o conhecimento das chuvas máximas diárias foi de extrema importância.

Utilizou-se os dados dos postos pluviométricos Vazantes, Baturité e Mulungu, representando as cabeceiras, o centro e o exutório da bacia estudada, fez-se o estudo probabilístico de seus dados diários, resultando na escolha da distribuição Pearson III como aquela que melhor se ajustou aos dados.

Os parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  da distribuição Pearson III e os resultados do teste  $X^2$ , para os três postos pluviométricos considerados, onde se constata a aprovação da referida distribuição.

Tabela 3.2 – Principais Parâmetros Estatísticos dos Postos Utilizados

| POSTO   |         | Parâmetros Estatísticos | MESES |       |       |       |       |       |       |      |      |       |      |      |           |
|---------|---------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-----------|
| Código  | Nome    |                         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago  | Set  | Out   | Nov  | Dez  | Total Ano |
| 2881895 | Aratuba | Média                   | 112,3 | 182,8 | 305,5 | 349,9 | 297,8 | 180,5 | 111,9 | 32,5 | 17,6 | 21,3  | 23,6 | 57,0 | 1.736,5   |
|         |         | D.P.                    | 98,9  | 132,0 | 144,7 | 198,2 | 180,5 | 133,9 | 101,2 | 39,8 | 21,6 | 33,9  | 26,3 | 57,1 | 601,9     |
|         |         | C.V.                    | 0,88  | 0,72  | 0,47  | 0,57  | 0,61  | 0,74  | 0,90  | 1,23 | 1,23 | 1,59  | 1,11 | 1,00 | 0,35      |
|         |         | Ass.                    | 1,50  | 1,41  | 1,03  | 1,53  | 0,85  | 0,98  | 1,40  | 2,12 | 1,68 | 3,93  | 2,44 | 2,00 | 0,51      |
|         |         | Curt.                   | 2,21  | 1,80  | 1,18  | 3,85  | 0,27  | 0,71  | 2,55  | 5,23 | 2,96 | 19,2  | 8,40 | 5,84 | -0,14     |
| 2882415 | Pacoti  | Média                   | 121,9 | 185,2 | 300,4 | 274,9 | 212,9 | 133,5 | 88,3  | 38,8 | 30,1 | 32,8  | 33,6 | 53,5 | 1.433,7   |
|         |         | D.P.                    | 79,4  | 115,2 | 136,2 | 123,9 | 104,5 | 77,9  | 62,0  | 36,1 | 30,8 | 28,4  | 30,6 | 43,1 | 433,5     |
|         |         | C.V.                    | 0,65  | 0,62  | 0,45  | 0,45  | 0,49  | 0,58  | 0,70  | 0,93 | 1,02 | 0,87  | 0,91 | 0,81 | 0,30      |
|         |         | Ass.                    | 1,44  | 0,70  | 0,25  | 1,37  | 0,52  | 0,71  | 0,52  | 0,90 | 0,99 | 0,74  | 1,92 | 1,59 | 0,22      |
|         |         | Curt.                   | 2,82  | -0,49 | 0,00  | 2,20  | 0,34  | 0,24  | -0,75 | 0,48 | 0,15 | -0,24 | 4,33 | 3,04 | -0,17     |
| 2882458 | Acarape | Média                   | 83,2  | 165,6 | 273,0 | 245,7 | 149,7 | 71,4  | 25,6  | 7,9  | 6,0  | 7,3   | 9,9  | 31,8 | 1.096,6   |
|         |         | D.P.                    | 80,6  | 117,5 | 114,7 | 101,5 | 93,5  | 64,1  | 32,7  | 13,0 | 10,5 | 13,6  | 16,1 | 35,7 | 413,0     |
|         |         | C.V.                    | 0,97  | 0,71  | 0,42  | 0,41  | 0,62  | 0,90  | 1,28  | 1,64 | 1,75 | 1,88  | 1,63 | 1,12 | 0,38      |
|         |         | Ass.                    | 2,02  | 0,88  | 0,02  | -0,22 | 0,67  | 1,36  | 1,81  | 2,40 | 3,24 | 2,95  | 2,37 | 1,40 | 0,42      |
|         |         | Curt.                   | 5,31  | 0,16  | -0,66 | -0,41 | -0,33 | 1,58  | 3,40  | 6,75 | 13,2 | 9,82  | 6,16 | 1,27 | -0,11     |
| 2882601 | Mulungu | Média                   | 83,8  | 141,5 | 222,5 | 247,6 | 180,4 | 106,5 | 55,7  | 27,0 | 11,9 | 14,2  | 13,7 | 33,5 | 1.154,6   |
|         |         | D.P.                    | 69,1  | 87,5  | 88,7  | 97,0  | 88,9  | 75,5  | 48,9  | 26,0 | 17,8 | 19,2  | 18,8 | 35,7 | 305,6     |
|         |         | C.V.                    | 0,82  | 0,62  | 0,40  | 0,39  | 0,49  | 0,71  | 0,88  | 0,96 | 1,50 | 1,36  | 1,37 | 1,07 | 0,26      |
|         |         | Ass.                    | 1,52  | 1,00  | 0,16  | 0,48  | 0,59  | 0,88  | 1,19  | 1,10 | 1,92 | 2,03  | 2,83 | 2,91 | 1,07      |
|         |         | Curt.                   | 2,58  | 2,22  | 0,23  | -0,10 | -0,22 | -0,30 | 1,62  | 0,80 | 3,48 | 4,84  | 9,81 | 13,1 | 1,44      |

T161398.DOC

Tabela 3.2 – Principais Parâmetros Estatísticos dos Postos Utilizados (Continuação)

| POSTO   |               | Parâmetros Estatísticos | MESES |       |       |       |       |       |       |      |      |       |      |      | Total Ano |
|---------|---------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-----------|
| Código  | Nome          |                         | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago  | Set  | Out   | Nov  | Dez  |           |
| 2882626 | Baturité      | Média                   | 91,1  | 150,7 | 247,1 | 215,8 | 172,3 | 86,9  | 40,6  | 13,8 | 9,3  | 12,8  | 15,3 | 34,1 | 1.098,4   |
|         |               | D.P.                    | 77,4  | 89,3  | 103,5 | 101,1 | 85,4  | 69,4  | 45,0  | 26,1 | 16,7 | 17,4  | 21,1 | 38,0 | 375,7     |
|         |               | C.V.                    | 0,85  | 0,66  | 0,42  | 0,47  | 0,55  | 0,80  | 1,11  | 1,90 | 1,78 | 1,35  | 1,38 | 1,11 | 0,34      |
|         |               | Ass.                    | 1,63  | 0,64  | 0,08  | 0,10  | 0,08  | 1,29  | 2,09  | 4,22 | 2,98 | 2,49  | 2,34 | 1,89 | 0,12      |
|         |               | Curt.                   | 2,67  | -0,52 | -0,31 | -0,01 | -0,92 | 1,15  | 5,02  | 22,9 | 10,9 | 8,25  | 6,01 | 3,87 | -0,07     |
| 2882648 | Antônio Diogo | Média                   | 78,4  | 172,1 | 268,8 | 259,8 | 170,4 | 88,1  | 51,5  | 10,5 | 12,6 | 9,9   | 13,6 | 30,5 | 1.156,6   |
|         |               | D.P.                    | 75,9  | 125,7 | 114,1 | 126,5 | 103,8 | 65,5  | 46,4  | 15,0 | 18,0 | 13,7  | 18,4 | 34,5 | 384,3     |
|         |               | C.V.                    | 0,97  | 0,73  | 0,42  | 0,49  | 0,61  | 0,74  | 0,90  | 1,43 | 1,43 | 1,38  | 1,36 | 1,13 | 0,33      |
|         |               | Ass.                    | 2,09  | 0,90  | 0,24  | 0,46  | 0,45  | 0,81  | 0,87  | 1,50 | 1,81 | 1,93  | 2,89 | 1,61 | 0,41      |
|         |               | Curt.                   | 4,72  | -0,09 | -0,82 | 0,04  | -0,38 | -0,39 | -0,36 | 1,33 | 3,08 | 3,71  | 10,9 | 2,40 | -0,48     |
| 2882735 | Aracoiaba     | Média                   | 72,7  | 138,6 | 218,8 | 222,8 | 168,8 | 78,9  | 31,6  | 4,8  | 2,6  | 3,0   | 9,4  | 23,0 | 946,6     |
|         |               | D.P.                    | 67,9  | 91,9  | 113,1 | 144,3 | 107,5 | 63,8  | 46,5  | 8,5  | 4,9  | 5,8   | 17,6 | 31,1 | 384,7     |
|         |               | C.V.                    | 0,93  | 0,66  | 0,52  | 0,65  | 0,64  | 0,81  | 1,47  | 1,85 | 1,91 | 1,92  | 1,89 | 1,35 | 0,41      |
|         |               | Ass.                    | 1,79  | 0,92  | 1,00  | 1,83  | 0,45  | 1,08  | 1,96  | 2,13 | 1,89 | 2,24  | 2,23 | 1,52 | 0,70      |
|         |               | Curt.                   | 3,45  | 0,61  | 2,20  | 5,26  | -0,57 | 1,11  | 3,40  | 4,08 | 2,37 | 4,82  | 4,39 | 1,56 | -0,23     |
| 2882862 | Vazantes      | Média                   | 70,2  | 131,8 | 235,4 | 208,8 | 134,6 | 59,8  | 25,7  | 5,5  | 3,0  | 6,8   | 7,6  | 23,0 | 914,5     |
|         |               | D.P.                    | 69,9  | 91,5  | 105,2 | 110,8 | 97,6  | 56,3  | 36,1  | 10,3 | 5,7  | 14,8  | 18,8 | 26,3 | 374,9     |
|         |               | C.V.                    | 1,00  | 0,89  | 0,45  | 0,53  | 0,73  | 0,94  | 1,40  | 1,86 | 1,90 | 2,19  | 2,48 | 1,15 | 0,41      |
|         |               | Ass.                    | 2,07  | 0,85  | 0,21  | 0,50  | 0,50  | 1,34  | 1,87  | 2,69 | 2,66 | 4,60  | 5,28 | 1,46 | 0,77      |
|         |               | Curt.                   | 6,15  | -0,07 | -0,23 | -0,32 | -0,95 | 1,24  | 2,81  | 8,14 | 7,33 | 25,75 | 32,4 | 1,36 | 0,72      |

T161398 DOC

**Tabela 3.3 – Parâmetros da Distribuição Pearson III e Resultado do Teste  $\chi^2$  para os Postos Utilizados**

| Código  | Nome     | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\chi^2$<br>(calculado) | $\chi^2_{\alpha=0,05}$<br>(tabelado) |
|---------|----------|----------|---------|----------|-------------------------|--------------------------------------|
| 288262  | Vazantes | 6,51     | 15,5    | -26,9    | 0,953                   | 11,073                               |
| 2882626 | Baturité | 1,04     | 459     | -410     | 0,727                   | 1,073                                |
| 2882601 | Mulungu  | 0,132    | 11198   | -1416    | 3,308                   | 11,073                               |

Na Tabela 3.4 são mostrados os valores de chuvas máximas para os tempos de retorno de 10, 50, 100, 500, 1000 e 10.000 anos.

**Tabela 3.4 – Precipitações Máximas Diárias (mm) (Distribuição de Probabilidade Pearson III)**

| TEMPO DE RETORNO: Anos | POSTOS PLUVIOMÉTRICOS |                     |                    |
|------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
|                        | 2882862<br>Vazantes   | 2882626<br>Baturité | 2882601<br>Mulungu |
| 10                     | 108,5                 | 97,5                | 82,5               |
| 50                     | 135,62                | 116,69              | 93,89              |
| 100                    | 146,38                | 123,84              | 98,02              |
| 500                    | 170,48                | 139,02              | 106,77             |
| 1.000                  | 180,69                | 145,15              | 110,26             |
| 10.000                 | 214,70                | 164,51              | 121,15             |

### 3.2.2 – Pluviometria Média na Bacia

Para a determinação da chuva média diária na bacia do açude Aracoiaba, para o período de 1912 a 1988, foi utilizado uma combinação de dados diários de vários postos selecionados.

No presente estudo obteve-se um total de 133 (cento e trinta e três) combinações de 2 (dois) ou mais postos.

Assim, a chuva média diária na bacia, para o caso das 133 (cento e trinta e três) combinações de postos supra mencionados, foi obtida através da utilização do Método dos Polígonos de Thiessen.

A chuva média diária para os períodos 01 a 12/1931, 01/1958 e 09/1960, onde só havia um posto pluviométrico disponível, foi obtida através da expressão empírica:

$$P_{\text{bacia}} = P_o (1 - w \cdot \log(A_{\text{bacia}}/A_o)),$$

Onde:

$P_{\text{bacia}}$  – chuva média na bacia hidrográfica, em mm;

$P_o$  – chuva no ponto (posto pluviométrico), em mm;

$A_{\text{bacia}}$  – área na bacia hidrográfica, em km<sup>2</sup>;

$A_o$  – área de influência do ponto, considerada igual a 25 km<sup>2</sup>;

$W$  – coeficiente empírico. Adotou-se o valor 0,16, obtido por Meneses F<sup>o</sup>.

Assim sendo, determinou-se a chuva diária na bacia do açude Aracoiaba, para o período de 1912 a 1988, perfazendo, portanto, um total de 77 anos de dados.

Na Tabela 3.5 é apresentado a precipitação média na bacia, a nível mensal e anual, como também seu resumo estatístico.

**Tabela 3.5 – Pluviometria mensal e Anual da Bacia do Açude Aracoiaba e  
Respectivo Resumo Estatístico**

| ANO | MESES |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |       | ANUAL   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|---------|
|     | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ   |         |
| 912 | 121,6 | 290,5 | 240,0 | 263,0 | 274,8 | 115,2 | 18,5  | 44,0 | 4,5  | 33,8 | 8,7  | 10,7  | 1.425,3 |
| 913 | 45,9  | 367,3 | 430,6 | 228,7 | 131,9 | 96,5  | 58,8  | 7,8  | 10,6 | 53,4 | 8,8  | 140,4 | 1.580,7 |
| 914 | 160,6 | 220,2 | 199,8 | 246,4 | 179,3 | 237,2 | 47,2  | 52,2 | 1,1  | 3,6  | 13,2 | 4,3   | 1.365,1 |
| 915 | 24,7  | 34,8  | 91,0  | 74,1  | 36,4  | 43,0  | 8,8   | 12,0 | 2,8  | 5,0  | 1,4  | 32,1  | 368,1   |
| 916 | 91,9  | 123,9 | 307,0 | 188,7 | 157,3 | 96,0  | 0,2   | 0,2  | 1,0  | 2,9  | 33,1 | 105,4 | 1.107,6 |
| 917 | 315,0 | 327,9 | 394,9 | 275,7 | 383,7 | 115,4 | 22,1  | 5,0  | 12,5 | 0,4  | 44,5 | 41,1  | 1.938,2 |
| 918 | 90,4  | 174,7 | 208,1 | 217,5 | 188,9 | 66,3  | 15,3  | 41,0 | 12,4 | 5,8  | 5,1  | 77,8  | 1.101,3 |
| 919 | 6,3   | 36,5  | 42,0  | 44,8  | 40,9  | 29,6  | 42,6  | 19,9 | 30,9 | 7,4  | 8,0  | 4,6   | 313,5   |
| 920 | 20,3  | 48,1  | 404,8 | 201,8 | 176,2 | 92,8  | 45,7  | 15,3 | 5,8  | 2,7  | 26,6 | 98,2  | 1.138,3 |
| 921 | 74,3  | 283,3 | 343,4 | 277,1 | 321,1 | 58,5  | 131,8 | 2,5  | 16,5 | 23,1 | 38,9 | 9,4   | 1.580,7 |
| 922 | 38,1  | 64,2  | 150,8 | 409,7 | 229,8 | 121,5 | 99,9  | 39,0 | 2,3  | 2,2  | 38,1 | 15,2  | 1.209,8 |
| 923 | 90,6  | 197,2 | 263,3 | 204,3 | 63,6  | 59,1  | 52,4  | 0,0  | 2,9  | 2,3  | 8,7  | 1,4   | 965,8   |
| 924 | 129,1 | 226,7 | 417,9 | 310,2 | 308,0 | 243,9 | 15,3  | 0,0  | 3,4  | 13,0 | 6,0  | 34,4  | 1.707,9 |
| 925 | 138,2 | 121,3 | 202,8 | 281,5 | 122,3 | 26,1  | 10,0  | 3,1  | 51,6 | 7,7  | 8,8  | 22,2  | 985,6   |
| 926 | 85,9  | 215,0 | 376,7 | 316,0 | 154,6 | 41,4  | 11,8  | 0,0  | 0,8  | 2,7  | 2,1  | 1,1   | 1.208,1 |
| 927 | 48,0  | 128,4 | 171,9 | 367,8 | 137,5 | 33,4  | 40,9  | 1,0  | 12,9 | 6,9  | 1,1  | 3,0   | 960,8   |
| 928 | 59,3  | 36,4  | 210,2 | 246,9 | 75,5  | 40,5  | 8,5   | 0,0  | 6,9  | 30,5 | 5,1  | 13,9  | 733,7   |
| 929 | 43,3  | 254,1 | 289,7 | 243,3 | 150,1 | 31,3  | 55,8  | 15,7 | 8,7  | 20,1 | 6,4  | 34,4  | 1.132,9 |
| 930 | 67,3  | 62,6  | 133,8 | 134,9 | 41,9  | 88,5  | 14,9  | 8,4  | 2,2  | 21,6 | 5,0  | 33,7  | 614,8   |
| 931 | 56,6  | 187,3 | 94,1  | 144,4 | 36,4  | 35,7  | 8,6   | 3,7  | 1,4  | 0,0  | 0,9  | 1,6   | 570,7   |
| 932 | 84,2  | 135,5 | 93,6  | 100,5 | 51,0  | 85,5  | 32,4  | 6,8  | 39,1 | 5,9  | 0,8  | 9,6   | 624,9   |
| 933 | 87,6  | 128,2 | 193,1 | 350,2 | 91,4  | 17,7  | 23,4  | 0,0  | 0,0  | 9,2  | 9,0  | 37,2  | 947,0   |
| 934 | 71,2  | 245,7 | 347,8 | 207,0 | 243,4 | 45,1  | 0,0   | 0,0  | 11,6 | 1,0  | 17,5 | 78,1  | 1.288,4 |
| 935 | 68,9  | 201,0 | 270,2 | 280,5 | 204,1 | 167,0 | 65,5  | 16,8 | 4,9  | 11,5 | 2,1  | 16,9  | 1.309,4 |
| 936 | 16,2  | 121,3 | 120,3 | 63,0  | 185,3 | 215,4 | 26,4  | 2,6  | 4,6  | 6,4  | 3,7  | 4,3   | 789,5   |
| 937 | 1,5   | 183,7 | 159,0 | 276,9 | 224,3 | 141,8 | 61,4  | 22,3 | 22,9 | 26,0 | 16,0 | 12,7  | 1.148,5 |
| 938 | 92,8  | 59,0  | 370,6 | 342,3 | 176,6 | 44,4  | 15,0  | 32,8 | 7,0  | 15,0 | 13,0 | 24,4  | 1.192,9 |

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000039

**Tabela 3.5 – Pluviometria mensal e Anual da Bacia do Açude Aracoiaba e Respectivo Resumo Estatístico (Continuação)**

| ANO | MESES |       |       |       |       |       |       |      |      |      |       |       | ANUAL   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|---------|
|     | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO  | SET  | OUT  | NOV   | DEZ   |         |
| 939 | 65,2  | 292,5 | 250,1 | 130,1 | 95,7  | 40,0  | 52,5  | 40,3 | 24,3 | 85,8 | 29,8  | 16,6  | 1.122,2 |
| 940 | 143,3 | 116,9 | 274,7 | 415,7 | 346,2 | 202,4 | 113,8 | 31,2 | 8,2  | 10,7 | 0,8   | 22,3  | 1.696,2 |
| 941 | 33,5  | 87,9  | 176,9 | 286,0 | 93,0  | 43,7  | 17,8  | 4,5  | 0,8  | 9,6  | 7,6   | 24,4  | 785,7   |
| 942 | 16,3  | 124,0 | 195,1 | 170,0 | 140,4 | 34,1  | 10,2  | 8,7  | 1,1  | 19,0 | 4,1   | 16,4  | 739,4   |
| 943 | 100,1 | 109,1 | 185,8 | 212,3 | 82,3  | 34,0  | 64,2  | 17,8 | 0,2  | 4,3  | 30,2  | 69,5  | 909,6   |
| 944 | 78,6  | 28,9  | 187,2 | 186,2 | 234,4 | 41,3  | 38,6  | 0,5  | 1,4  | 6,4  | 1,2   | 49,9  | 854,6   |
| 945 | 81,9  | 331,8 | 222,1 | 301,1 | 237,4 | 165,4 | 59,5  | 18,2 | 6,9  | 16,1 | 19,2  | 33,7  | 1.493,3 |
| 946 | 303,1 | 170,0 | 203,4 | 270,1 | 50,7  | 37,2  | 1,7   | 1,8  | 1,3  | 5,1  | 4,5   | 32,1  | 1.081,0 |
| 947 | 41,8  | 188,0 | 242,4 | 263,5 | 218,3 | 65,4  | 23,2  | 5,2  | 17,9 | 11,3 | 106,3 | 58,1  | 1.241,4 |
| 948 | 120,5 | 106,4 | 325,0 | 206,1 | 203,8 | 122,6 | 87,1  | 9,3  | 5,9  | 9,2  | 9,2   | 14,7  | 1.219,8 |
| 949 | 20,9  | 149,9 | 340,6 | 319,0 | 288,5 | 86,2  | 23,8  | 26,9 | 2,0  | 3,4  | 51,3  | 8,9   | 1.301,4 |
| 950 | 29,9  | 158,6 | 311,0 | 446,0 | 227,7 | 14,3  | 12,8  | 0,7  | 1,9  | 14,9 | 11,6  | 17,3  | 1.246,7 |
| 951 | 40,5  | 44,8  | 57,6  | 216,7 | 110,2 | 281,1 | 12,7  | 0,0  | 0,7  | 22,8 | 18,7  | 63,2  | 868,8   |
| 952 | 48,7  | 54,6  | 223,8 | 246,4 | 145,1 | 31,6  | 1,0   | 5,1  | 4,4  | 3,1  | 5,7   | 28,1  | 799,6   |
| 953 | 23,9  | 44,9  | 149,0 | 245,3 | 96,7  | 110,6 | 10,6  | 8,1  | 5,3  | 1,3  | 1,9   | 1,6   | 669,2   |
| 954 | 36,8  | 111,5 | 189,4 | 99,3  | 236,9 | 36,7  | 21,1  | 5,1  | 0,4  | 0,6  | 1,8   | 5,9   | 749,5   |
| 955 | 73,1  | 104,2 | 224,0 | 290,9 | 233,9 | 46,9  | 8,4   | 11,1 | 0,8  | 37,9 | 8,4   | 69,7  | 1.109,3 |
| 956 | 22,0  | 229,3 | 277,5 | 335,5 | 59,3  | 46,1  | 35,8  | 57,4 | 8,4  | 4,2  | 3,2   | 45,4  | 1.124,1 |
| 957 | 99,5  | 19,4  | 335,2 | 352,8 | 78,1  | 35,3  | 11,6  | 0,8  | 8,9  | 4,0  | 3,3   | 24,2  | 973,1   |
| 958 | 5,4   | 42,0  | 86,7  | 59,2  | 221,5 | 37,4  | 62,8  | 0,5  | 1,3  | 0,1  | 6,6   | 30,3  | 553,8   |
| 959 | 182,8 | 219,2 | 297,1 | 170,7 | 189,0 | 92,2  | 32,0  | 9,2  | 0,0  | 1,6  | 6,5   | 7,6   | 1.167,9 |
| 960 | 24,1  | 32,0  | 326,3 | 277,1 | 55,8  | 64,2  | 42,2  | 11,2 | 1,1  | 2,7  | 3,6   | 25,9  | 866,2   |
| 961 | 103,0 | 305,0 | 314,1 | 234,6 | 171,3 | 97,0  | 41,6  | 18,2 | 3,4  | 9,7  | 4,4   | 28,8  | 1.331,4 |
| 962 | 65,4  | 115,8 | 446,1 | 143,8 | 140,3 | 28,0  | 22,3  | 5,3  | 16,8 | 6,6  | 29,2  | 43,3  | 1.062,9 |
| 963 | 192,5 | 231,6 | 404,4 | 206,6 | 87,0  | 23,7  | 25,8  | 7,5  | 0,4  | 1,2  | 62,1  | 142,8 | 1.385,6 |
| 964 | 235,9 | 391,9 | 342,0 | 479,2 | 252,1 | 95,2  | 52,8  | 40,1 | 36,5 | 10,4 | 2,5   | 17,4  | 1.958,0 |
| 965 | 77,5  | 52,3  | 209,1 | 346,0 | 213,2 | 233,9 | 49,4  | 5,0  | 15,3 | 20,1 | 9,2   | 20,1  | 1.251,1 |
| 966 | 19,2  | 81,9  | 92,7  | 137,4 | 243,0 | 122,0 | 125,2 | 15,1 | 21,2 | 12,5 | 15,2  | 24,2  | 909,6   |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
 e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000040

**Tabela 3.5 – Pluviometria mensal e Anual da Bacia do Açude Aracoiaba e  
espectivo Resumo Estatístico (Continuação)**

| ANO  | MESES |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | ANUAL   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|      | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OUT   | NOV   | DEZ   |         |
| 967  | 63,6  | 283,5 | 359,9 | 373,3 | 329,5 | 118,2 | 49,1  | 31,0  | 4,0   | 1,3   | 1,4   | 35,5  | 1.650,3 |
| 968  | 117,9 | 93,2  | 306,8 | 215,2 | 281,8 | 41,8  | 64,7  | 7,9   | 0,0   | 11,9  | 4,9   | 33,6  | 1.179,7 |
| 969  | 51,4  | 101,3 | 208,0 | 335,4 | 184,7 | 172,7 | 197,2 | 87,2  | 33,0  | 36,3  | 4,0   | 12,1  | 1.423,3 |
| 970  | 89,5  | 36,5  | 238,1 | 225,7 | 44,7  | 48,3  | 37,6  | 11,0  | 1,3   | 1,3   | 13,1  | 25,6  | 771,7   |
| 971  | 93,1  | 126,6 | 236,6 | 214,7 | 211,4 | 159,0 | 120,6 | 28,9  | 17,5  | 45,9  | 37,0  | 27,9  | 1.319,2 |
| 972  | 47,9  | 111,3 | 153,0 | 146,1 | 189,9 | 88,5  | 49,5  | 28,4  | 2,3   | 6,4   | 9,7   | 52,3  | 865,3   |
| 973  | 93,8  | 140,1 | 169,0 | 252,8 | 266,8 | 173,2 | 82,1  | 17,9  | 17,1  | 11,1  | 12,7  | 54,3  | 1.290,9 |
| 974  | 324,5 | 227,3 | 319,1 | 365,7 | 289,1 | 149,9 | 55,2  | 14,9  | 29,7  | 6,5   | 1,0   | 80,5  | 1.883,4 |
| 975  | 56,8  | 140,0 | 262,5 | 171,3 | 250,3 | 120,9 | 87,3  | 12,7  | 24,6  | 6,7   | 7,3   | 79,0  | 1.219,4 |
| 976  | 68,4  | 204,6 | 227,1 | 190,4 | 36,2  | 38,4  | 20,7  | 22,6  | 2,7   | 39,5  | 24,4  | 8,1   | 881,1   |
| 977  | 188,1 | 238,0 | 280,3 | 225,1 | 279,7 | 249,0 | 167,8 | 9,2   | 2,6   | 4,5   | 3,8   | 18,4  | 1.884,3 |
| 978  | 8,0   | 145,3 | 198,0 | 224,0 | 215,7 | 97,6  | 74,1  | 17,9  | 10,7  | 27,0  | 54,8  | 9,4   | 1.090,5 |
| 979  | 58,0  | 101,7 | 93,6  | 139,1 | 142,7 | 45,5  | 16,6  | 16,4  | 31,6  | 7,2   | 28,1  | 0,5   | 679,0   |
| 980  | 60,7  | 364,0 | 217,5 | 90,2  | 27,9  | 71,7  | 3,1   | 4,7   | 5,6   | 13,1  | 1,9   | 16,2  | 676,6   |
| 981  | 41,3  | 36,4  | 378,0 | 47,4  | 96,4  | 70,7  | 4,1   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 3,6   | 86,4  | 782,9   |
| 982  | 77,8  | 101,9 | 264,9 | 171,7 | 187,8 | 80,0  | 36,0  | 20,4  | 20,8  | 22,4  | 24,4  | 23,0  | 1.031,1 |
| 983  | 18,8  | 149,5 | 168,8 | 101,2 | 77,3  | 12,9  | 2,8   | 4,6   | 2,6   | 5,7   | 3,4   | 4,1   | 551,7   |
| 984  | 59,0  | 92,5  | 235,1 | 229,4 | 317,7 | 168,9 | 130,0 | 43,5  | 24,7  | 19,7  | 11,7  | 17,4  | 1.349,6 |
| 985  | 134,9 | 328,3 | 416,1 | 287,3 | 299,0 | 204,5 | 169,4 | 33,3  | 1,4   | 10,7  | 14,0  | 58,8  | 1.957,7 |
| 986  | 126,5 | 241,5 | 308,8 | 407,2 | 210,2 | 175,1 | 50,6  | 30,8  | 28,3  | 29,8  | 37,3  | 39,4  | 1.685,5 |
| 987  | 55,2  | 103,9 | 283,3 | 197,1 | 55,8  | 243,8 | 33,9  | 7,7   | 6,0   | 12,0  | 12,3  | 6,3   | 1.027,4 |
| 988  | 115,9 | 134,3 | 162,9 | 436,6 | 305,2 | 113,1 | 74,1  | 21,5  | 34,9  | 12,1  | 43,8  | 65,8  | 1.540,2 |
| MIN. | 1,5   | 19,4  | 42,0  | 44,8  | 27,9  | 12,9  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,8   | 0,5   | 313,5   |
| MÉD. | 82,2  | 154,8 | 245,3 | 239,2 | 174,2 | 94,5  | 45,7  | 15,4  | 10,1  | 12,8  | 14,8  | 33,5  | 1.122,8 |
| MÁX. | 324,5 | 391,9 | 446,1 | 479,2 | 383,7 | 281,1 | 197,2 | 87,2  | 51,6  | 85,8  | 106,3 | 142,8 | 1.968,0 |
| D.P. | 66,04 | 93,92 | 96,40 | 98,90 | 90,09 | 67,67 | 42,11 | 16,23 | 11,61 | 14,25 | 17,74 | 30,97 | 367,95  |
| C.V. | 0,80  | 0,61  | 0,39  | 0,41  | 0,52  | 0,72  | 0,82  | 1,05  | 1,14  | 1,11  | 1,20  | 0,92  | 0,33    |

T181788.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000041

### **3.3 – ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS**

Com o objetivo de dimensionar o sangradouro do Açude Aracoiaba, efetuou-se o estudo de chuvas intensas na bacia hidrográfica do referido açude.

Face a inexistência de dados pluviométricos disponível na bacia foi aplicada a metodologia do Engenheiro TABORGA - TORRICO<sup>1</sup>, para o cálculo das chuvas intensas na bacia, pois, na bacia estudada há apenas uma única estação meteorológica – Estação de Guaramiranga, todavia não foi possível a obtenção dos pluviogramas junto ao INEMET, pois, o referido órgão não soube informar o destino dos mesmos.

A metodologia aplicada baseou-se na utilização do método da desagregação regional. Que consta dos seguintes procedimentos:

- Estudo probabilístico da chuva intensa de um dia para cada posto selecionado;
- Determinação da chuva intensa de um dia, na área da bacia, através do método dos polígonos de Thiessen, para os tempos de retorno escolhidos;
- Desagregação da chuva intensa de um dia, na bacia, em chuva intensa de 24h; e
- Desagregação da chuva intensa de 24h, na bacia, em chuvas intensas de duração menores através do método gráfico de TABORGA – TORRICO.

Utilizando-se os postos pluviométricos selecionados para a bacia estudada, procedeu-se da seguinte forma, a fim de obter seus valores máximos de chuvas diárias:

1. Tendo em vista que a ocorrência de valores máximos diários, na região da bacia estudada, somente ocorre nos meses de janeiro a julho de cada ano,

---

<sup>1</sup> TABORGA – TORRICO. J. J. Práticas Hidrológicas. Rio de Janeiro. TRANSCON. 1974. 120p.

não se descartou o ano sem falha nesse período, embora com falha no período de agosto a dezembro;

2. Ano com falha em qualquer um dos meses mencionados acima, foi descartado;
3. Posto pluviométrico com menos de 30 (trinta) anos de dados de chuva máxima diária, segundo os critérios acima, foi eliminado.

É interessante observar que a aplicação da metodologia de TABORGA – TORRICO resultou na Figura 3.3, a qual permitiu a obtenção das chuvas intensas na bacia, para diversos tempos de retorno e duração utilizados, conforme mostrado na Tabela 3.6.

**Tabela 3.6 – Chuvas na Bacia do Açude Aracoiaba, para Duração de 1 dia, 24 horas e 1 hora.**

| Tempo de Retorno | $P_{1dia}$<br>(mm) | $P_{24h}$ | Taborga<br>(Isozona D)<br>$P_{1h} / P_{24h}$ | $P_{1h}$<br>(mm) |
|------------------|--------------------|-----------|--|------------------|
| 50               | 131,6              | 144,8     | 0,407  | 58,9             |
| 100              | 143,9              | 158,3     | 0,403  | 63,8             |
| 500              | 173,1              | 190,4     | 0,397  | 75,6             |
| 1000             | 186,0              | 204,6     | 0,390  | 79,8             |
| 10000            | 231,2              | 254,3     | 0,379  | 96,4             |

### 3.4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

#### • Reservatório

Convém ressaltar que as características topográficas do reservatório foram estimadas inicialmente com base na topografia disponível à escala 1:25.000.

Entretanto, foi disponibilizado parte do levantamento do reservatório, realizado no âmbito do presente estudo. A área já levantada está apresentada, à escala 1:20.000 na Figura 3.4.

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

006043

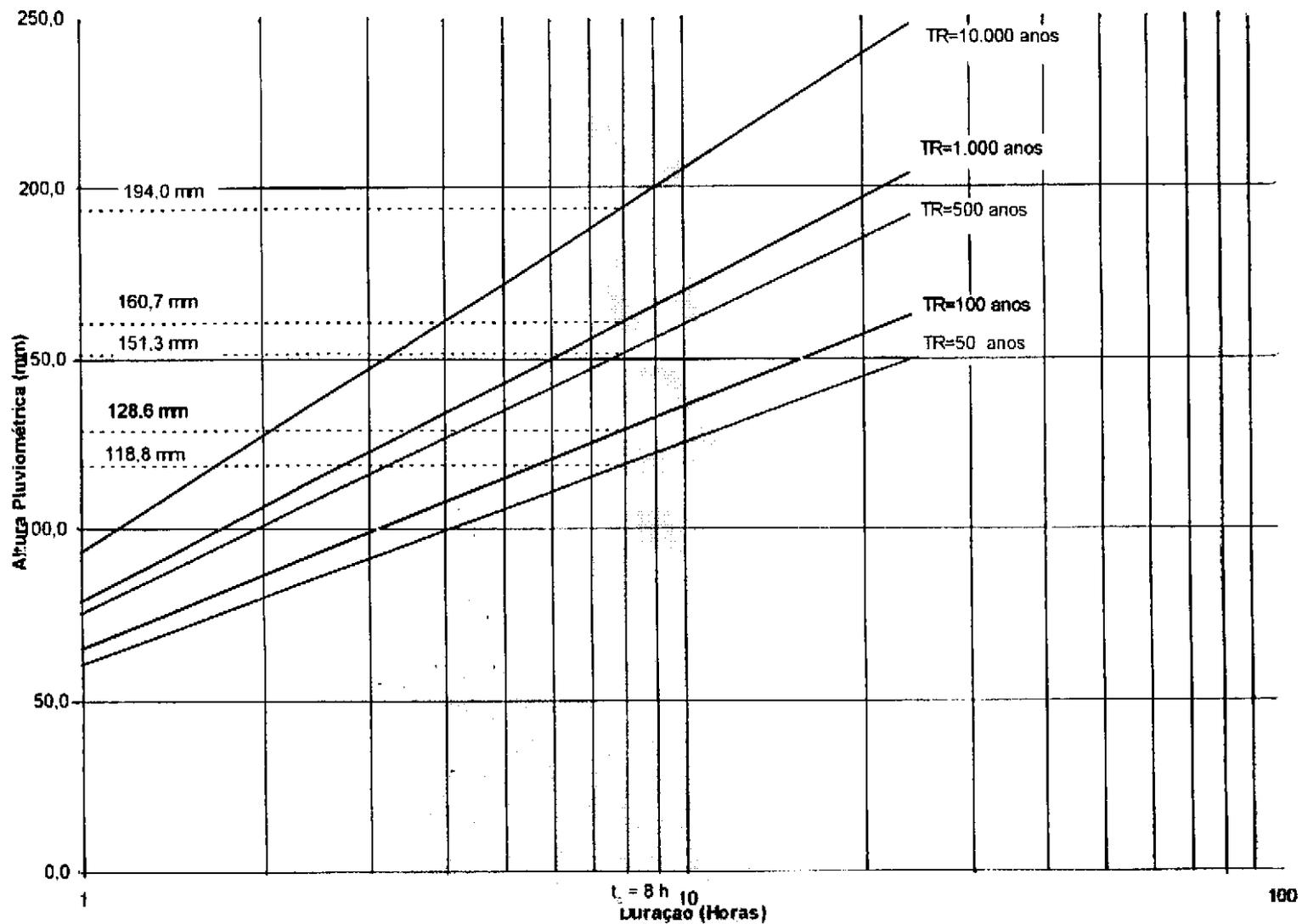
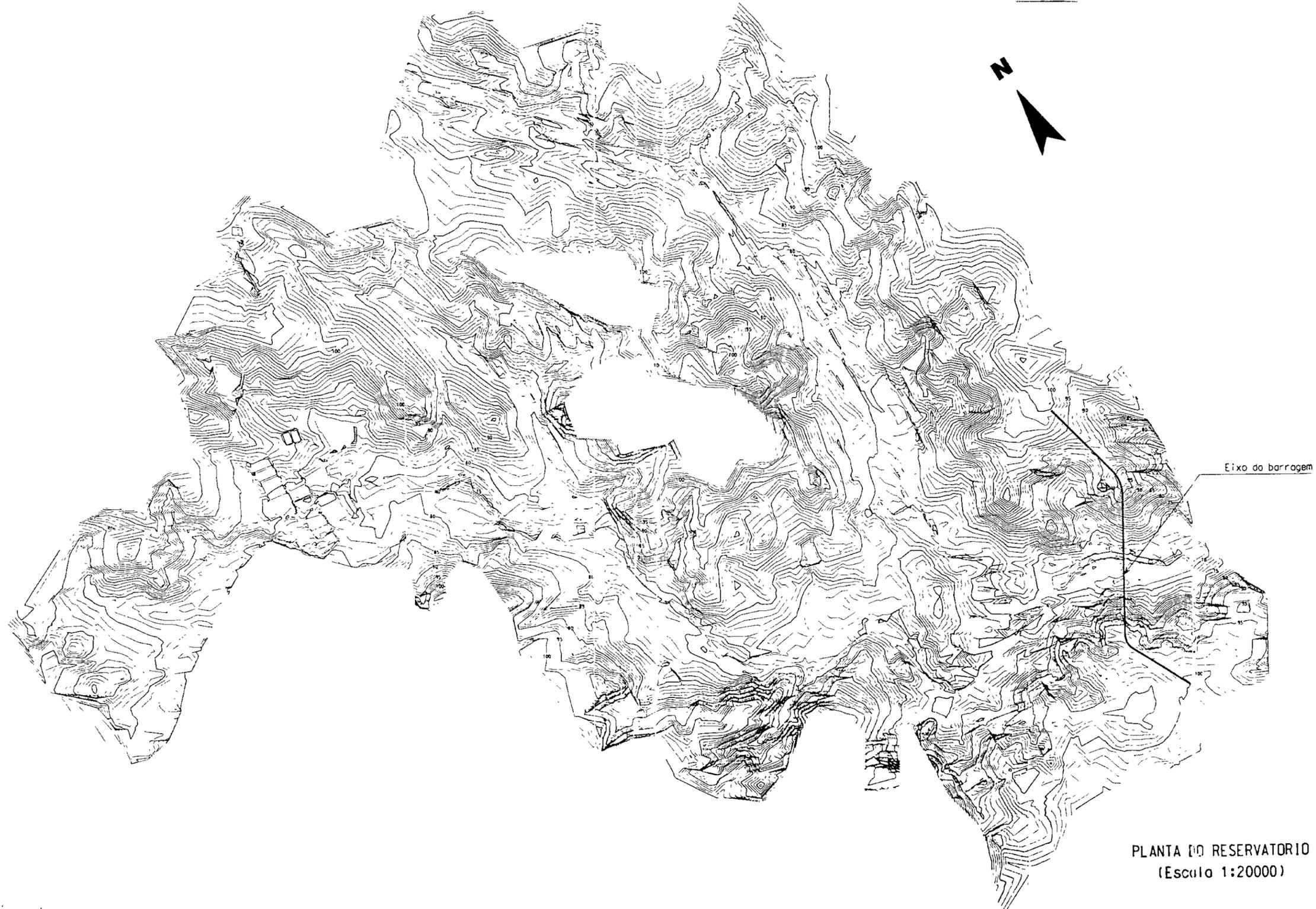


Figura 3.3 – Chuvas intensas na bacia do açude Aracoiaba, para diversos períodos de retorno e duração utilizados 000044



PLANTA DO RESERVATÓRIO  
(Escala 1:20000)

FONTE:  
PROJETO BARRAGEM ARACOIABA  
CONSÓRCIO GEODINÂMICA/COBA

990045

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>                    | <b>SRH</b>      |
| <b>BARRAGEM ARACOIABA<br/>VAZANTES - ARACOIABA - CEARÁ</b> | <b>Geonorte</b> |
| <b>PLANTA TOPOGRÁFICA DO RESERVATÓRIO</b>                  | <b>FIG.3.4</b>  |

De acordo com os elementos disponíveis foi possível medir a área do reservatório até à cota 85, tendo-se obtido os valores apresentados na Tabela 3.7.

**Tabela 3.7 – Superfície Inundada pelo reservatório de Aracoiaba**

| Cota (m) | Área medida na topografia existente (km <sup>2</sup> ) | Área medida no novo levantamento (km <sup>2</sup> ) | Área estimada (km <sup>2</sup> ) |
|----------|--|---|----------------------------------|
| 65       | 0,00   | 0,00  |                                  |
| 70       | 0,44   | 0,29  |                                  |
| 75       | 2,35   | 1,68  |                                  |
| 80       | 4,84   | 3,81  |                                  |
| 85       | 7,55   | 6,70  |                                  |
| 90       | 11,38  | 10,14   |                                  |
| 95       | 15,44  |   | 13,81                            |
| 100      | 21,12  |   | 19,01                            |

Como se pode observar, as áreas agora obtidas pelo novo levantamento será sistematicamente inferiores às indicadas na cartografia disponível à escala 1:25.000.

Por correlação entre as áreas medidas às duas escalas estimaram-se as áreas os valores a obter pelo novo levantamento para as cotas (95) e (100), tendo-se obtido os valores igualmente indicados na Tabela 3.7.

As áreas do reservatório podem ser representadas, com muito bom ajuste, pela expressão:

$$S = 0,0278 (Z - 65,7)^{1,847}$$

onde S é a área do reservatório (km<sup>2</sup>) para a cota Z (m).

Por integração da expressão interior pode-se obter a curva de volumes acumulados, a qual será dada por:

$$V = 0,009765 (Z - 65,7)^{2,847}$$

onde V é a capacidade do reservatório (hm<sup>3</sup>) para a cota Z (m).

- **Barragem**

A barragem do açude público Aracoiaba será implantada no local indicado na Figura 3.5, seguindo o alinhamento aí indicado.

Assim, procedeu-se à medição do volume do corpo da barragem para diferentes cotas do coroamento, considerando-se uma seção tipo simplificada com 8,0m de largura no coroamento e taludes de montante e de jusante inclinados a 2,5(H) : 1,0(V).

Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 3.8.

**Tabela 3.8 – Volume da Barragem para diferentes cotas de coroamento**

| Cota do Coroamento (m) | Volume do Corpo da Barragem (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|---|
| 85                     | 0,36  |
| 90                     | 0,63  |
| 95                     | 0,99  |
| 100                    | 1,53  |

O volume do corpo da barragem pode ser dado pela expressão:

$$V = 0,000164 (Z - 65)^{2,567}$$

onde V é o volume de aterro (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>) e Z a cota do coroamento (m).

Em barragem de aterro, o custo total da barragem (incluindo órgãos anexos) pode ser estimado em função do volume de aterro por uma expressão do tipo:

$$C = Kva^{0,75}$$

em que K é um coeficiente e Va o volume de aterro no corpo da barragem.

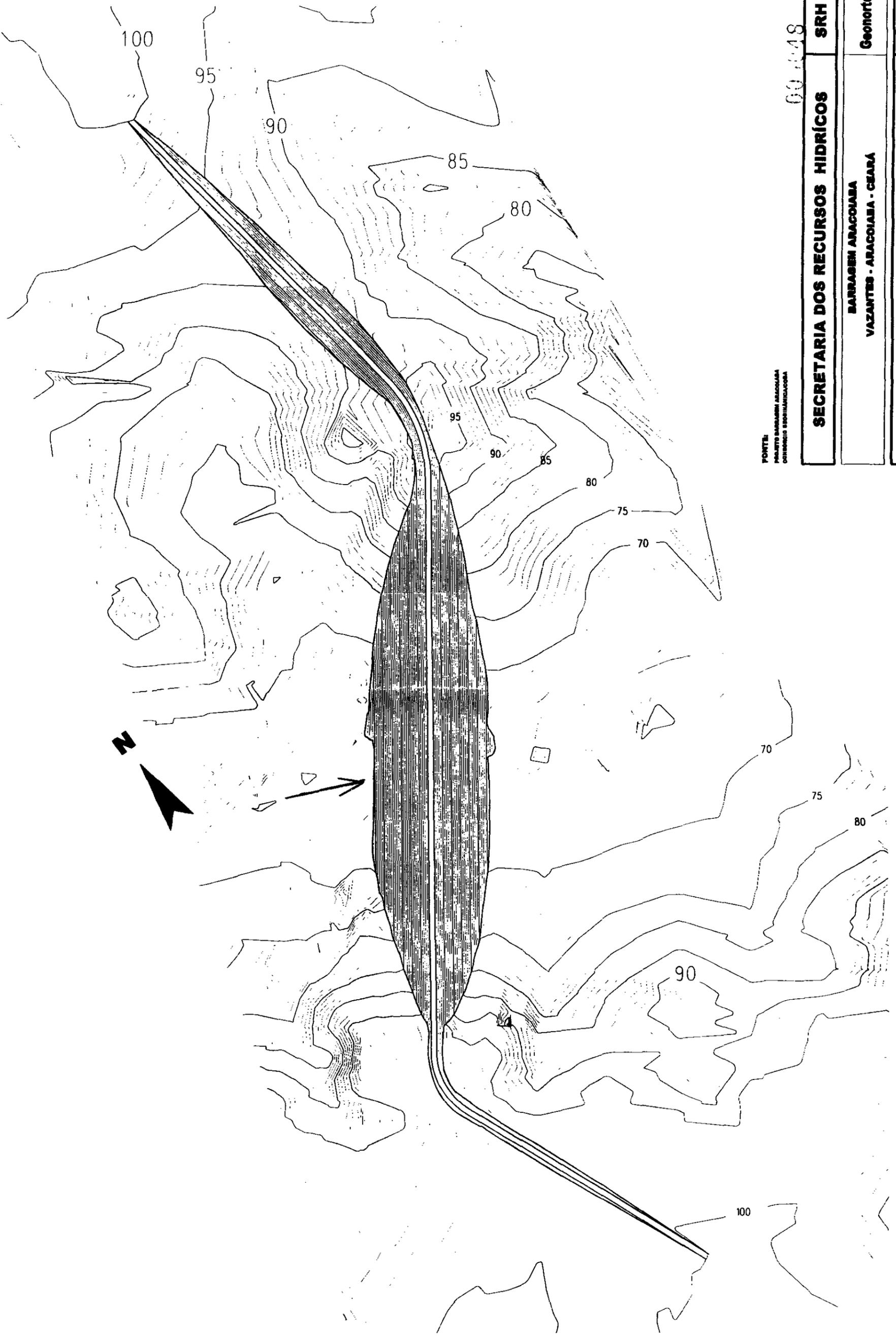
00.148

PONTE:  
PROJETO BARRAGEM ARACOIABA  
CONHECIMENTO ESPECIALLIZADO

SECRETARIA DOS RECURSOS HIDRÍCOS SRH

Geonorte  
BARRAGEM ARACOIABA  
VAZANTES - ARACOIABA - CEARÁ

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DO EIXO DA BARRAGEM FIG.3.5



Para a barragem com coroamento à cota (100) estima-se um custo total de 13 milhões de reais. Neste caso será:

$$K = 13/1,53^{0,75} = 9,45$$

Substituindo estes valores na expressão do volume, teremos então:

$$C = 0,0137 (Z - 65)^{1,93}$$

Onde C é o custo de construção da barragem em milhões de reais e Z a cota do coroamento.

A este custo será necessário adicionar os encargos referentes às desapropriações das zonas inundáveis e de faixa de proteção do reservatório. Considerou-se para estes encargos um valor médio de R\$ 400 por ha, tendo-se considerado que a área a desapropriar compreende toda a área abaixo da cota do coroamento da barragem, ou seja, 5,0m acima do nível máximo no reservatório.

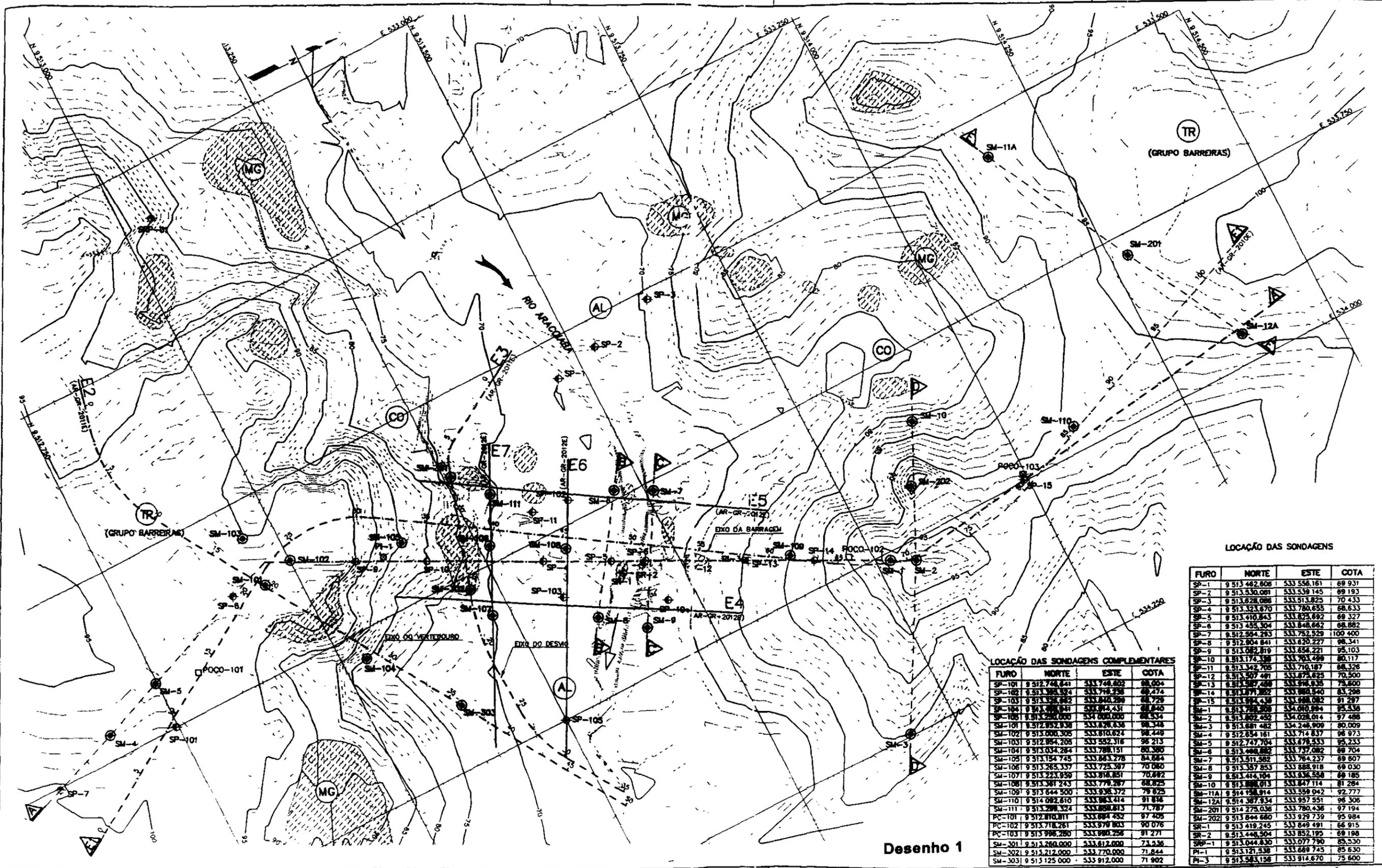
### **3.5 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Os Desenhos 1 a 4 indicam a locação das investigações executadas e as seções geológicas-geotécnicas, as fundações da barragem apresentam as seguintes características:

#### **a) Barragem esquerda**

Conforme mostrado no Desenho 2, as características geológico-geotécnicas da fundação da barragem de terra são:

- Camada superficial, com espessura entre 1,00 e 2,00 metros de solo coluvionar, caracterizado como areia argilosa. Os ensaios de adensamento efetuados em blocos indeformados retirados desta camada, indicaram que este material é colapsível quando inundado e submetido a pressões maiores ou iguais a 2,0 kg/cm<sup>2</sup>. O desenho AR-BT-3024E mostra os resultados dos ensaios de adensamento e cisalhamento direto executados em amostras indeformadas extraída do poço PI-102.



LOCALIZAÇÃO DAS SONDAJENS

| FURO   | NORTE         | ESTE        | COTA    |
|--------|---------------|-------------|---------|
| SP-1   | 9 513 462,806 | 533 536,161 | 69 931  |
| SP-2   | 9 513 530,081 | 533 539 145 | 69 133  |
| SP-3   | 9 513 628,088 | 533 513,825 | 70 433  |
| SP-4   | 9 513 323,670 | 533 780,655 | 68,633  |
| SP-5   | 9 513 410,843 | 533 825,692 | 69 327  |
| SP-6   | 9 513 435,304 | 533 848,662 | 68,682  |
| SP-7   | 9 512 854,283 | 533 782,529 | 100 400 |
| SP-8   | 9 512 904,841 | 533 820,227 | 98,341  |
| SP-9   | 9 513 082,819 | 533 856,221 | 98,103  |
| SP-10  | 9 513 174,338 | 533 763,486 | 60,117  |
| SP-11  | 9 513 342,705 | 533 710,187 | 68,326  |
| SP-12  | 9 513 307,481 | 533 875,625 | 70,500  |
| SP-13  | 9 513 587,488 | 533 946,935 | 75,600  |
| SP-14  | 9 513 671,382 | 533 988,940 | 83,296  |
| SP-15  | 9 513 994,438 | 533 988,082 | 91 297  |
| SM-1   | 9 513 788,368 | 534 080,994 | 95,336  |
| SM-2   | 9 513 802,492 | 534 028,014 | 97 488  |
| SM-3   | 9 513 881,482 | 534 246,909 | 80,009  |
| SM-4   | 9 512 854,161 | 533 714 837 | 96 973  |
| SM-5   | 9 512 747,704 | 533 878 533 | 95,233  |
| SM-6   | 9 513 088,882 | 533 737,082 | 69 704  |
| SM-7   | 9 513 511,582 | 533 784 237 | 69 607  |
| SM-8   | 9 513 357 853 | 533 888 918 | 69 030  |
| SM-9   | 9 513 414,104 | 533 836 558 | 68 185  |
| SM-10  | 9 513 888,913 | 533 847 114 | 81 284  |
| SM-11A | 9 514 158,914 | 533 559 042 | 92,777  |
| SM-12A | 9 514 367,934 | 533 957 551 | 96 306  |
| SM-201 | 9 514 275,036 | 533 780,436 | 97 194  |
| SM-202 | 9 513 844 660 | 533 929 739 | 95 984  |
| SR-1   | 9 513 419,245 | 533 849 491 | 66 915  |
| SR-2   | 9 513 448,504 | 533 852,195 | 69 190  |
| SRP-1  | 9 513 044,830 | 533 077 790 | 85,530  |
| PI-1   | 9 513 121,538 | 533 669 745 | 85 630  |
| PI-3   | 9 513 583,158 | 533 914,670 | 75 600  |

LOCALIZAÇÃO DAS SONDAJENS COMPLEMENTARES

| FURO   | NORTE         | ESTE        | COTA   |
|--------|---------------|-------------|--------|
| SP-101 | 9 512 748,841 | 533 748,802 | 68,004 |
| SP-102 | 9 513 188,924 | 533 745 236 | 68,474 |
| SP-103 | 9 513 138,662 | 533 840,289 | 68,729 |
| SP-104 | 9 513 288,941 | 533 914,431 | 68,640 |
| SP-105 | 9 513 282,000 | 534 000,000 | 68,534 |
| SM-101 | 9 512 932,938 | 533 878,636 | 98,348 |
| SM-102 | 9 513 000,305 | 533 810,824 | 98,448 |
| SM-103 | 9 512 954,205 | 533 552,316 | 98 213 |
| SM-104 | 9 513 034,284 | 533 788,151 | 80,380 |
| SM-105 | 9 513 154,745 | 533 863,278 | 84,684 |
| SM-106 | 9 513 265,337 | 533 725,387 | 70 080 |
| SM-107 | 9 513 223,959 | 533 818,851 | 70,692 |
| SM-108 | 9 513 381 243 | 533 778,287 | 68,825 |
| SM-109 | 9 513 644 500 | 533 938,372 | 79 625 |
| SM-110 | 9 514 082,610 | 533 983,414 | 81 636 |
| SM-111 | 9 513 288,324 | 533 888,613 | 71,787 |
| PC-101 | 9 512 810,811 | 533 084 452 | 97 405 |
| PC-102 | 9 513 718,261 | 533 978 803 | 90 076 |
| PC-103 | 9 513 998,280 | 533 980,256 | 91 271 |
| SM-301 | 9 513 260,000 | 533 612,000 | 73,536 |
| SM-302 | 9 513 212,000 | 533 770,000 | 71,644 |
| SM-303 | 9 513 125 000 | 533 912,000 | 71 902 |

Desenho 1

- LEGENDA
- CO - COLUMIÃO
  - AL - ALUMIÃO
  - MG - MIGMATITO
  - TR - SEDIMENTO TERCIÁRIO GRUPO BARREIRAS
- AFLORAMENTOS DE ROCHA

NOTAS

- 1 - DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO
- 2 - OS LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS FORAM FEITOS A PARTIR DO MARCO CO IBGE RN-457-C LOCALIZADO NA ESTAÇÃO FERROVIÁRIA DE BATURITE COM AS SEGUINTES COORDENADAS RETIRADAS DO MAPA DA SUDENE  
COORD. N= 9520 7 km  
COORD. E= 514 3 km  
COTA = 126 72
- 3 - AS SEÇÕES DE A-A, B-B, C-C, D-D e E-E CONSTAM DO RELATÓRIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO RHAR-9709JORE, E AS SEÇÕES E10 E7 CONSTAM DOS DES. AR-B1-2010E, 2011E e 2012E

DESENHOS DE REFERÊNCIA

- AR-GR-1009E

| REVISÕES |                                    |        |       |
|----------|------------------------------------|--------|-------|
| N        | NATUREZA DA REVISÃO                | DATA   | APROV |
| 1        | REVISAO GERAL                      | NOV/97 |       |
| 2        | PROGRAMA COMPLEMENTAR DE SONDAJENS | JAN/98 |       |

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

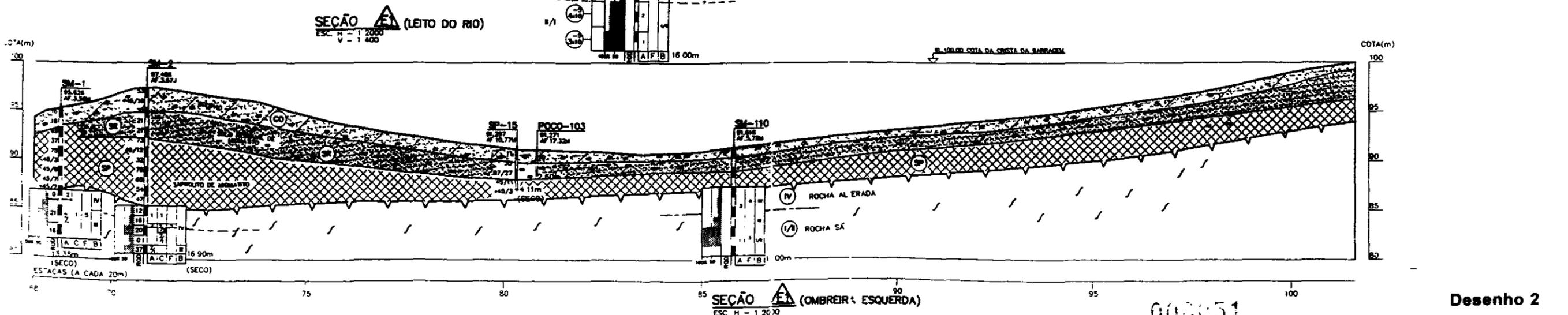
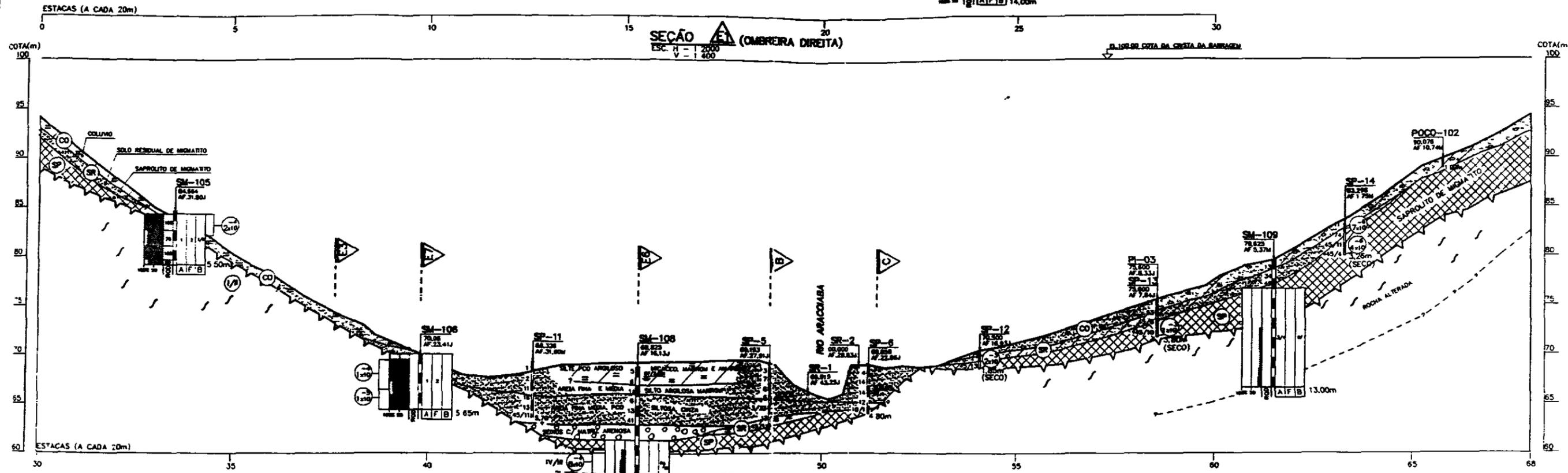
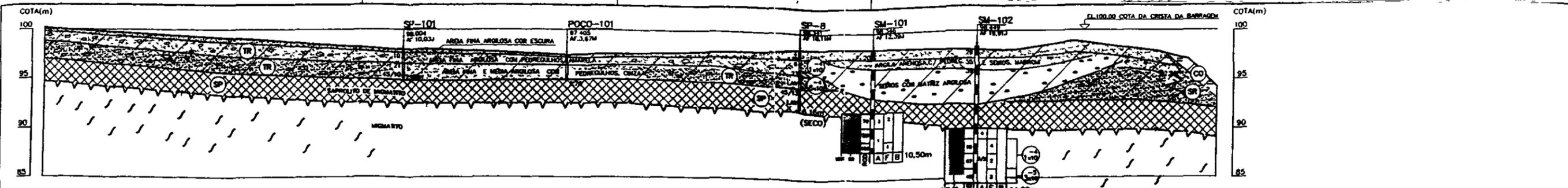
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DE ARACOIABA**

**PROJETO EXECUTIVO Mapeamento Geológico e Planta de Localização das Investigações**  
ÁREA DO EIXO DA BARRAGEM

DESENEIRO: Ademir  
DATA DE EMISSÃO: ABR/98  
ESCALA: 1:5.000  
AUTORIZADO: J. PACHECO  
APROVADO: OPLANDU

CONSORCIO SEDINÂMICA - COBA



IDENTIFICAÇÃO DA SONDADEM

COTA DA BOCA

NÍVEL D'ÁGUA E DATA DE LECTURA

ÍNDICE SPT (+ PENETRAÇÃO NOS 15cm)

GRAU DE ALTERAÇÃO

GRAU DE COERÊNCIA

GRAU DE FRATURAMENTO

CLASSE DE MACIÇO (BIENIANSKI)

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EQUIVALENTE

PROFUNDIDADE FINAL

MOD (POOR QUALITY DESIGNATION)

RA - DE RECUPERAÇÃO DA SONDADEM

NOTAS

1- PARA LOCALIAO DA SEÇÃO VER DESENHO AR-9T-2009E

2- PARA OUTRAS CONVENÇÕES VER DESENHO AR-CR-2001

DESENHOS DE REFERÊNCIA

| REVISÕES |                     |      |       |
|----------|---------------------|------|-------|
| N        | NATUREZA DA REVISAO | DATA | APROV |
|          |                     |      |       |
|          |                     |      |       |
|          |                     |      |       |

**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 DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DE ARACOCABA**

PROJETO EXECUTIVO  
 SEÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS  
 SEÇÃO E1

CONSORCIO GEDINÂMICA - COBA

DESIGNISTA: ORLANDO ADEMAR  
 DATA DA EMISSÃO: MAR/98  
 ESCALA: INDICADA  
 FE: C

Desenho 2

- Sob o solo coluvionar, ocorre uma camada de espessura variável de solo residual de migmático, constituído por uma argilosa, relativamente impermeável e com boas condições de resistência (SPT > 20). Os ensaios de adensamento executados com amostras indeformadas retiradas neste tipo de solo (poço PI-103) mostraram que este material também apresenta o fenômeno de colapsividade quando inundado e submetido a pressões superiores a 2kg/cm<sup>2</sup>, embora com menor intensidade que o solo coluvionar.
- Na amostra de colúvio (PI-102) e na de solo residual (PI-103), também foram executados ensaios de cisalhamento direto, mostrando parâmetros de resistência (c' e  $\phi'$ ) substancialmente diferentes dos parâmetros obtidos em ensaios triaxiais executados com os mesmos tipos de materiais coletados em outros poços (PI-01 e PI-03A).
- Abaixo do solo residual o maciço de migmático foi diferenciado em função do grau de decomposição, passando de solo saprolítico, a rocha alterada e rocha sã nos níveis mais profundos. A passagem de solo saprolítico para rocha alterada não é perfeitamente definida, uma vez que os critérios de separação não são perfeitamente normalizados, apresentado um certo grau de subjetividade. Na maioria dos casos este limite entre saprolito e rocha alterada foi considerado como o nível considerado impenetrável na sondagem por lavagem e trépano.
- A camada de saprolito possui espessura variável chegando a uma espessura da ordem de 7,00 metros na região da estaca 70. O material apresenta grande resistência a penetração (SPT > 45) e permeabilidade variável. Neste local não foram feitos ensaios de permeabilidade mas os resultados de ensaios de infiltração realizados neste material, na ombreira esquerda da barragem do leito do rio indicam valores de coeficientes de permeabilidade entre 10<sup>-3</sup> e 10<sup>-7</sup> cm/s.
- Sob o saprolito ocorre uma camada de rocha alterada, evidenciado pela baixa recuperação dos testemunhos de sondagem. Esta camada tem espessura da

ordem de 3,00 metros, da estaca 68 para ombreira e com maior espessura em direção a estaca 65. Na região em questão não foram executados ensaios de perda d'água, mais pela semelhança de características deste maciço com os de outras regiões pode-se antecipar que a permeabilidade deste maciço deverá se situar entre  $10^{-3}$  e  $10^{-6}$  cm/s.

- maciço de migmatítico pouco alterado ou são, subjacente a camada da rocha alterada possui excelentes propriedades geomecânicas, podendo-se admitir permeabilidades médias inferiores a  $10^{-6}$  cm/s.
- As sondagens indicam que o nível d'água é bastante profundo, localizado abaixo da camada de rocha.

#### **b) Barragem do Leito Rio (Estaca 28 + 15,00 a Estaca 65 + 0,00)**

##### **b.1) Ombreira esquerda (Estaca 52 + 0,00 a 65 + 0,00)**

As condições geológico-geotécnicas na ombreira esquerda da barragem do leito do rio são semelhantes aos da barragem esquerda, mais com as seguintes particularidades:

- As camadas de solo coluvionar e residual são pouco espessas e de diferenciação problemática pela semelhança de comportamento dos materiais;
- A espessura da camada de saprólito é variável, com tendência a descrever em direção do leito do rio. Nesta região observou-se uma grande variação nas condições de permeabilidade do saprólito, com K variando de  $10^{-3}$  a  $10^{-7}$  cm/s.
- Neste trecho a camada de rocha alterada é mais espessa, podendo chegar a 8,00 metros de espessura.
- As sondagens executadas na região não indicou a presença de nível d'água.

##### **b.2) Várzea do rio (Estaca 41 + 0,00 a 52+0,00)**

A planície aluvionar do rio apresenta o seguinte perfil geológico-geotécnico típico:

- Camada superficial de areia fina, silto argilosa, cor cinza e marrom com pouca matéria orgânica com resistência a penetração SPT da ordem de 5 golpes e com espessura variando de 1,00 a 3,00 metros.
- Sob a anterior, ocorre uma camada de areia fina e média pouco siltosa, cinza, com resistência penetração entre 6 e 15 golpes.
- Camada aluvionar inferior, constituída por seixos com matriz arenosa, com alta resistência a penetração. Em alguns locais esta camada não foi detectada.
- Subjacente ao pacote aluvionar ocorre uma camada de pequena espessura de saprolito de migmático, com características semelhantes as anteriormente descritas.
- Abaixo do saprolito ocorre uma camada da ordem de 3,00 metros de rocha alterada com permeabilidade da ordem de  $10^{-3}$  cm/s.
- migmático pouco alterado ou são, que ocorre abaixo da camada de rocha alterada apresenta boas condições geodinâmicas e com permeabilidade inferior a  $5 \times 10^{-5}$  cm/s.
- Na região da várzea, o nível freático é pouco profundo e varia em função do nível do rio.

### b.3) Ombreira direita

O trecho da ombreira entre cotas 70,0 e 85,0, apresenta excelentes condições para implantação da barragem, sendo constituído por uma camada superficial de pequena espessura ( $\cong 1,00$  metros) de solo coluvionar e/ou residual, assentado sobre um maciço de migmático pouco alterado a são.

A partir da cota 85,0, estaca 33 até a estaca 28 + 15,00, as camadas de solo coluvionar e solo residual aumentam ligeiramente de espessura, aparecendo, subjacente as camadas de solo residual, uma camada de saprolito. Sob a camada de saprolito ocorre o maciço migmático pouco alterado a são.

**c) Barragem Direita e Vertedouro de Emergência**

Acima da cota 95,0, ocorrem superficialmente, numa espessura da ordem de 6,0 metros, sedimentos do Grupo Barreiras. Estes sedimentos compõem-se de arenitos de granulação média e fina, com matriz argilosa em proporção variável, variegado com predomínio de cores amarelas vermelhas. A base da camada porta pedregulhos e matações. Imediatamente subjacente aos sedimentos do Grupo Barreiras, ocorre uma camada de saprolito, com espessura da ordem de 3,0 metros.

O maciço de migmático que ocorre abaixo do saprolito se apresenta pouco alterado ou são.

**d) Considerações finais**

A análise dos estudos geológico-geotécnicos da fundação da barragem permitiu ressaltar:

- A camada do solo coluvionar, embora forneça condições razoáveis de resistência e de impermeabilidade para servir como fundação da barragem, apresenta o inconveniente de colapsibilidade quando inundado e submetido a pressões superiores a 2,0 kg/cm<sup>2</sup>.
- solo residual apresenta boas condições de resistência e estanqueidade para servir de fundação da barragem, embora apresentado também o fenômeno de calapsividade quando saturado e submetido a pressões superiores a 2,0kg/cm<sup>2</sup>.
- saprolito apresenta boas condições geodinâmicas, devendo as suas condições de estanqueidade merecer um estudo mais cuidadoso.
- As condições de estanqueidade do maciço de rocha alterada devem ser analisadas com bastante cuidado, podendo ser necessário, em algumas regiões da barragem, a execução de um bloqueio por cortina de injeções.

- maciço de megmático pouco alterado ou são apresenta condições geodinâmicas e de estanqueidade adequadas para implantação da barragem.
- Os sedimentos da formação Barreiras são adequados para funcionar como fundação da barragem, principalmente porque nesta região a barragem possui altura inferior a 5,0 metros.
- solo aluvionar superficial ( $\pm 4,0$  metros) que ocorre na várzea do leito do rio e certamente inadequado para servir de fundação da barragem.

#### **e) Fundações do Vertedouro**

A seção E2, constante do desenho 3, caracteriza as condições geológico-geotécnicas do vertedouro, incluindo os canais de aproximação e de restituição.

Pela seção observa-se logo a jusante da estrutura vertente, um maciço aflorante de migmático são, com característica altamente favoráveis para implantação do canal de restituição do vertedouro diretamente na rocha. Este maciço rochoso aflorante foi determinante na escolha do local do vertedouro.

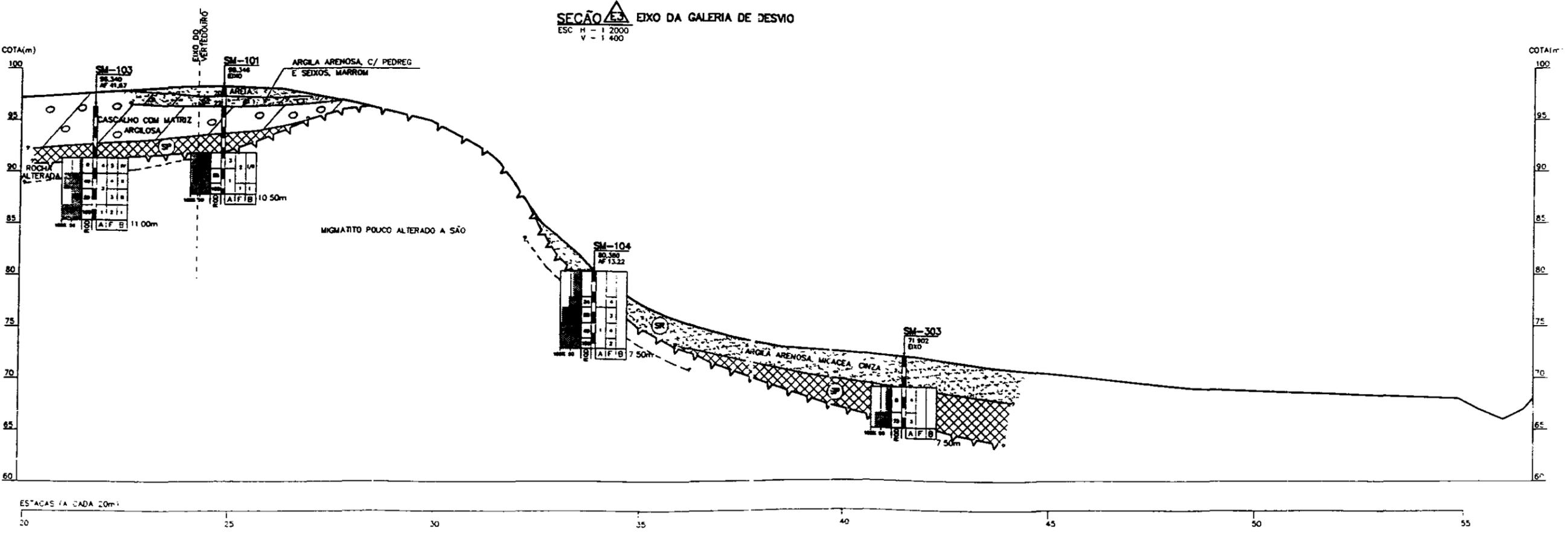
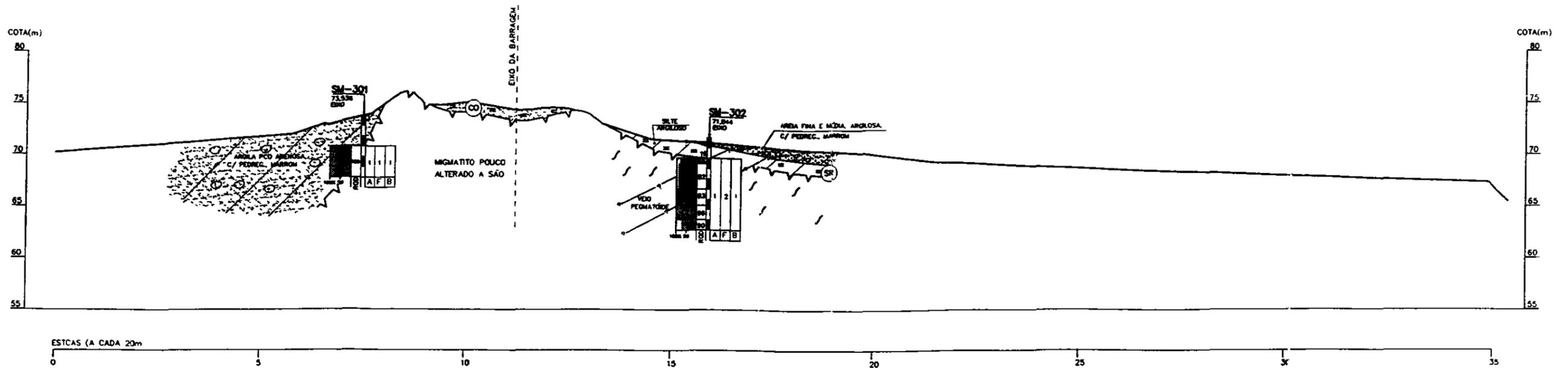
Na região da implantação da soleira vertente do vertedouro, ocorre uma camada superficial da ordem de 5,0 metros de espessura de sedimentos (Formação Barreiras), sobre uma camada de pequena espessura de saprolito.

O canal de aproximação do vertedouro será totalmente implantado nos sedimentos da Formação Barreiras.

#### **f) Estrutura de Desvio/Descarregador de Fundo**

A seção E3, constante do desenho 3 mostra as características geológico-geotécnicas da região de implantação da galeria de desvio/descarregador de fundo.

As estruturas de concreto do descarregador, composta de torre, galeria e bacia de dissipação, serão implantadas no espaço entre as sondagens SM-301 e SM-302, onde a rocha pouco alterada ou sã é aflorante ou com pequeno capeamento.



**SEÇÃO E2** EIXO DA GALERIA DE DESVIO  
 ESC. H - 1 2000  
 V - 1 400

**SEÇÃO E3** EIXO DO VERTEDOURO  
 ESC. H - 1 2000  
 V - 1 400

**Desenho 3**

**LEGENDA**

SR-01/SM-01/SP-01  
75.36

12/8/97

|    |   |
|----|---|
| 17 | IDENTIFICAÇÃO DA SONDADE                  |
| 18 | COTA DA BOCA                              |
| 19 | NÍVEL D'ÁGUA E DATA DE LEITURA            |
| 20 | ÍNDICE SPT (A PENETRAÇÃO EM 5m)           |
| 21 | GRAU DE ALTERAÇÃO                         |
| 22 | GRAU DE COERÊNCIA                         |
| 23 | GRAU DE FRATURAMENTO                      |
| 24 | CLASSE DE MACIO (BENAVENSI)               |
| 25 | COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EQUIVALENTE |
| 26 | PROFUNDIDADE FINAL                        |
| 27 | QUALIDADE DAS AMOSTRAS                    |
| 28 | PROFUNDIDADE DE CADA AMOSTRA              |

**NOTAS**

1- PARA LOCAÇÃO DAS SEÇÕES VER DESENHO AR-BT-2009E  
 2- PARA OUTRAS CONVENÇÕES VER DESENHO AR-GR-2001

DESENHOS DE REFERÊNCIA

**REVISÕES**

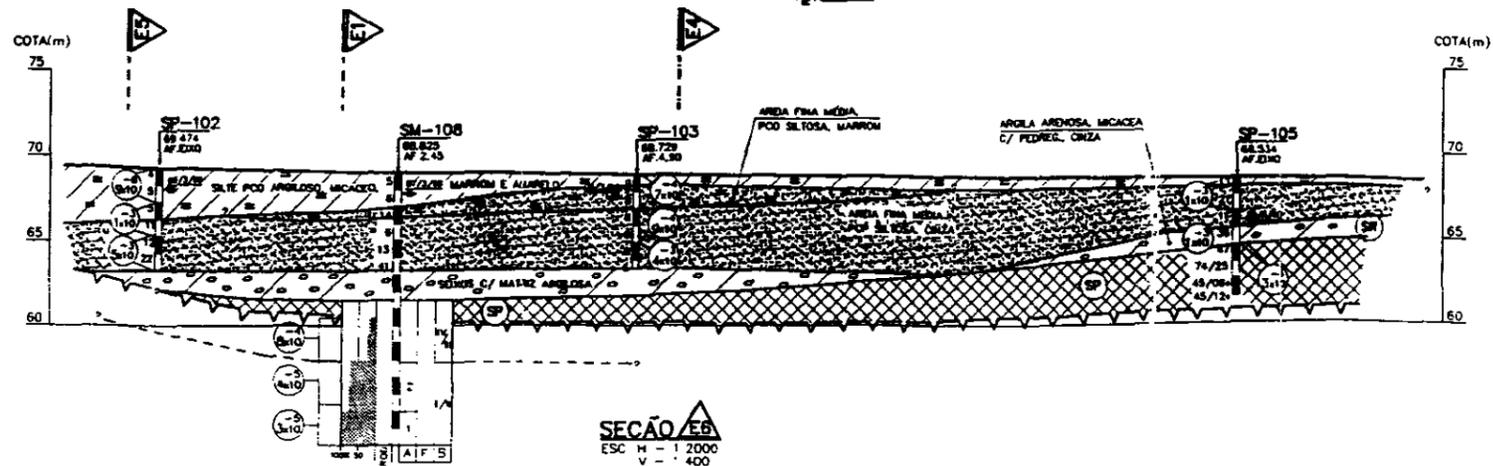
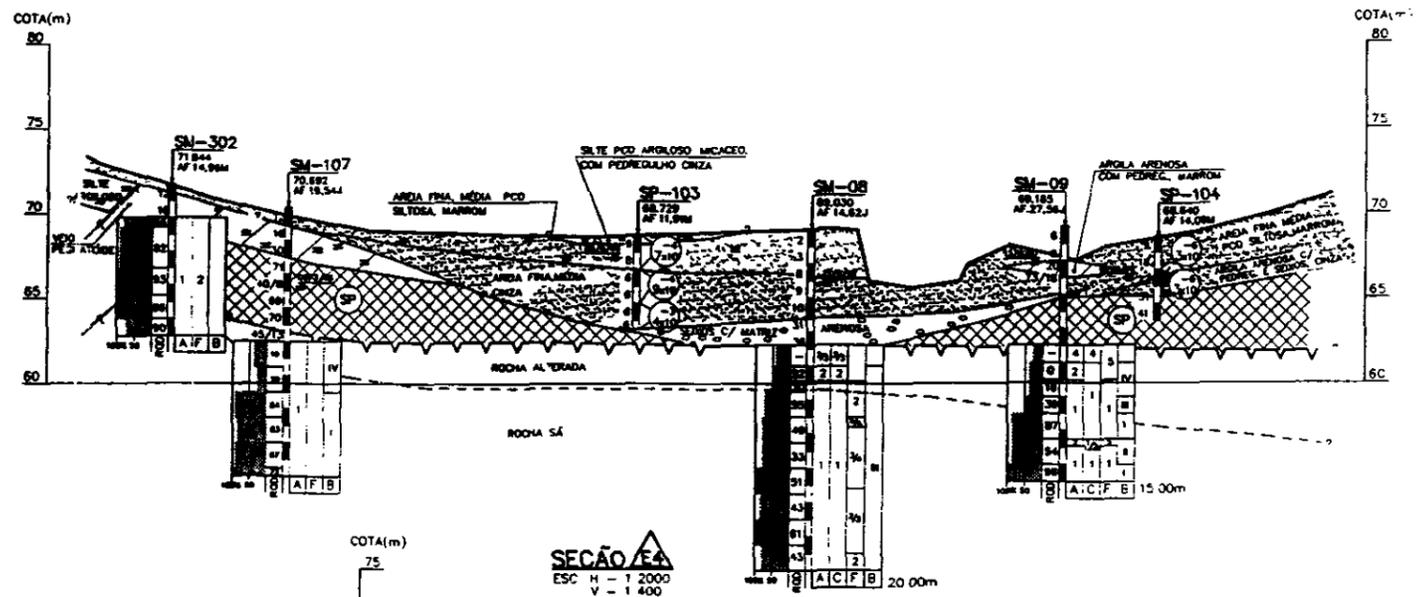
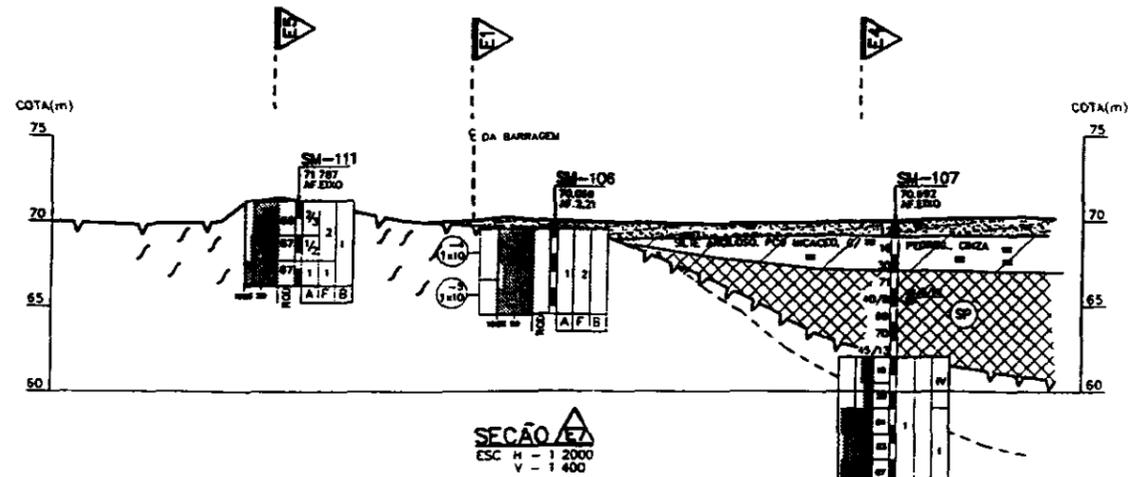
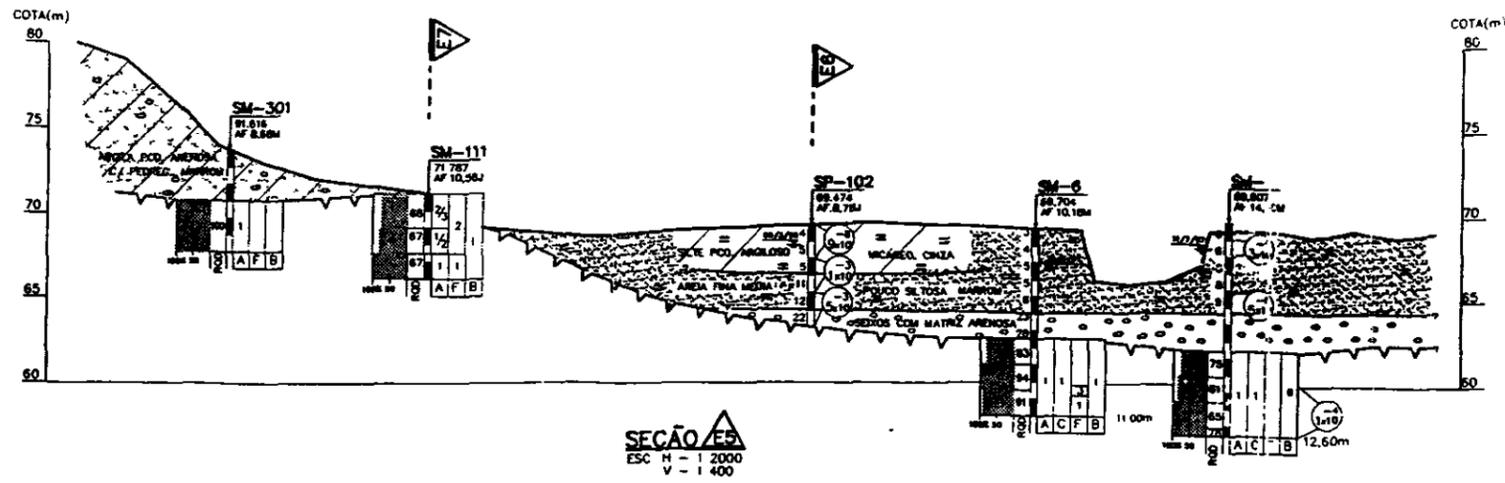
| N | NATUREZA DA REVISÃO | DATA | APROV. |
|---|---------------------|------|--------|
|   |                     |      |        |
|   |                     |      |        |
|   |                     |      |        |

**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 DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE  
 PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DE ARACIABA

**PROJETO EXECUTIVO**  
 SEÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS  
 SEÇÕES E2 e E3

PROJETO: ORLANDO  
 DESENHISTA: ADEMIR  
 DATA DA T.M.: JUN/98  
 VERIFICADO: ORLANDO  
 ESCALA: INDICADA  
 APROVADO: J. SACHETTI  
 CONSÓRCIO: GEODINÂMICA - COBA

00.037



Desenho 4

LEGENDA

|                   |   |
|-------------------|---|
| SR-01/SM-01/SP-01 | IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM                 |
| 5.36              | COTA DA BOCA                              |
| 12/8/97           | NÍVEL D'ÁGUA E DATA DE LEITURA            |
| 11                | ÍNDICE SPT (+ PENETRAÇÃO NOS 10' - 5cm)   |
| 12                | GRAU DE ALTERAÇÃO                         |
| 13                | GRAU DE COERÊNCIA                         |
| 14                | GRAU DE FRATURAMENTO                      |
| 15                | CLASSE DE MACIO (FRENCH)                  |
| 16                | COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EQUIVALENTE |
| 0.10              | PROFUNDIDADE FINAL                        |
| 10.00             | NOTA: (PROJ. QUALITY DESIGNATION)         |
| 10.00             | GRAU DE RECUPERAÇÃO DA SONDAGEM           |

NOTAS

- PARA LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES VER DESENHO AR-BT-2009E
- PARA OUTRAS CONVENÇÕES VER DESENHO AR-SR-2001

DESENHOS DE REFERÊNCIA

| REVISÕES |                     |      |
|----------|---------------------|------|
| N        | NATUREZA DA REVISÃO | DATA |
|          |                     |      |
|          |                     |      |
|          |                     |      |
|          |                     |      |

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 DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DE ARACOIABA

|                     |                              |                        |
|---------------------|------------------------------|------------------------|
| PROJETO: ORLANDO    | PROJETO EXECUTIVO            | DESENHISTA: ADEMIR     |
| LISTO: M. EUNICE    | SEÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS | DATA DA CÂMERA: ABR/98 |
| VERIFICADO: ORLANDO | SEÇÕES E4, E5, E6 e E7       | ESCALA: 1:400          |
| APROVADO: JFA/HFL   | CONSORCIO: GEDINÂMICA - COBA |                        |

### **3.6 – RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS**

Entre os recursos naturais de que o homem dispõe a água aparece como um dos mais importantes, sendo indispensável para a sua sobrevivência, bem como constituindo um suporte básico para o desenvolvimento econômico e social.

- Recursos Hídricos Superficiais

O Açude Aracoiaba interceptará o Rio Aracoiaba, principal curso d'água da região em estudo. Assim sendo, as implicações deste barramento refletir-se-ão por toda a bacia hidrográfica do referido rio.

A bacia do Rio Aracoiaba apresenta um nível de açudagem pouco desenvolvido, sendo composta apenas por pequenos açudes, não contando com grandes reservatórios que permitam a perenização dos seus cursos d'água, sendo necessário para tanto a construção do Açude Aracoiaba.

Quanto ao abastecimento d'água constata-se que as demandas atuais da população tanto urbana quanto rural, do rebanho e da irrigação não são plenamente satisfeita sequer durante os anos de invernos normais.

- Recursos Hídricos Subterrâneos

A água subterrânea é um dos mais valiosos recursos naturais de uma nação. Entretanto, para que a nação receba o máximo benefício de seus recursos de água subterrânea é essencial que cada um, desde o proprietário rural aos administradores de abastecimento de água industriais ou municipais até dirigentes de agências de gestão de água, federais ou estaduais tornem-se mais conhecedores sobre a ocorrência, desenvolvimento e produção da água subterrânea.

Os recursos de águas subterrâneas da bacia do rio Aracoiaba podem ser considerados relativamente reduzidos. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH (1992), há um total de 97 poços cadastrados

no Município dos quais 95 se encontram em rochas metamórficas e somente 2 se encontram em aluviões.

As aluviões constituem um meio aquífero de permeabilidade elevada à média, cuja alimentação é assegurada por precipitações e por infiltrações laterais provenientes do rio Aracoiaba, nos períodos de enchentes. O aquífero aluvial atinge seu nível máximo após o término da época das chuvas (maio/junho), entrando em depleção nos períodos de estiagem, consumindo as reservas acumuladas com constante escoamento de água do aquífero para o rio. No entanto é a evapotranspiração o principal exutório do aquífero aluvial. O potencial hidrogeológico deste aquífero é definido como médio, o que evidencia o limite máximo de exploração.

Nas aluviões é constatada a presença de diversos poços rasos, utilizados para abastecimento d'água da população ou mesmo para a irrigação de pequenas áreas. Em termos globais todavia, o consumo é muito pequeno com relação à potencialidade do aquífero.

Devido a mobilidade dos leitos dos rios e as constantes variações de velocidade de sedimentação das partículas sólidas, os depósitos aluviais possuem características texturais muito variadas o que produz muita heterogeneidade na distribuição das propriedades hidráulicas.

Apesar da grande variabilidade lateral de fácies que caracteriza a deposição nos vales dos rios, muitos deles apresentam um sequência vertical de areias grosseiras e cascalhos na base dos canais, até siltes e argilas no topo. A espessura relativa das unidade finas e grosseiras depende do tipo de sedimentos transportados pelo rio e da história geológica do rio no local de interesse.

As águas subterrâneas oriundas das rochas metamórficas possuem porosidade praticamente nulas. Os vazios intercrystalinos são mínimos e não interconectados.

Estas rochas podem ser consideradas como impermeáveis no contexto dos problemas de aproveitamento de água subterrânea.

A locação de poços em rochas é bastante difícil. As variações extremas de litologia e estrutura, associadas com zonas produtoras de água, localizadas em pontos preferenciais, dificultam as investigações geológica e geofísica.

O solo e a vegetação muitas vezes mascaram os afloramentos e impedem um mapeamento geológico detalhado. Além disso pequenas fraturas que produzem a maior parte da água dos poços em rochas não intemperizadas não são detectadas por métodos geofísicos. Não surpreende, portanto que em algumas regiões a porcentagem de insucesso na perfuração de poços seja alta mesmo quando as locações são feitas por hidrogeólogos experientes

## **4 – CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO/DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO**

---

---

T161798.DOC

## **4 – CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO/DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO**

### **4.1 – ANTECEDENTES**

O Relatório Preliminar do Açude Aracoiaba foi elaborado pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, em março de 1965, o qual previa a sua utilização exclusiva para o abastecimento de água da cidade de Fortaleza.

Em 1971, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE contratou estudos para os mananciais das bacias metropolitanas, visando à ampliação do sistema de abastecimento de água de Fortaleza, os quais recomendaram o aproveitamento das bacias hidrográficas dos rios Pacoti, Gavião, Choró e Aracoiaba.

Em 1986, o DNOS - Departamento Nacional de Obras de Saneamento contratou estudos complementares para o aproveitamento hídrico das bacias de Choró e Aracoiaba, para ampliação dos mananciais objetivando o abastecimento d'água de Fortaleza.

Posteriormente, o Plano Estadual de Recursos Hídricos previu a execução da barragem Aracoiaba, com as seguintes características (Atlas do PERH, 1991):

- Capacidade: 175.000.000,00 m<sup>3</sup>
- Altura d'água: 28,40 m
- Nível de alerta: 14,30 m
- Volume de alerta: 26.200.000,00 m<sup>3</sup>
- Vazão regularizável, f= 95 % 1,95 (sem volume de alerta)  
1,66 (com volume de alerta)

#### **4.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

A Barragem Aracoiaba será executada no município de Aracoiaba, no Estado do Ceará, logo a jusante da confluência com o rio do Susto a cerca de 1,5 km a montante do distrito de Vazantes.

O município de Aracoiaba possui ligação rodoviária e ferroviária com Fortaleza e outros municípios do Estado do Ceará.

A partir de Fortaleza, o acesso rodoviário ao local do barramento é feito pela rodovia CE-060, até a cidade de Antonio Diogo (km 60) ou até a cidade de Aracoiaba (km 72). A partir dessas cidades, o acesso é feito por estradas de terra. De Aracoiaba, o acesso segue pela margem direita do rio Aracoiaba, atravessando o local do barramento e chegando ao distrito de Vazantes, numa distância de mais ou menos 15 km. De Antônio Diogo, o acesso segue pela margem esquerda do rio Aracoiaba, até a ponte de concreto sobre este rio e junto ao distrito de Vazantes, numa distância de mais ou menos 12 km.

Os acessos em estrada de terra apresentam condições razoáveis, necessitando de alguma melhorias para garantir o tráfego durante todo o ano.

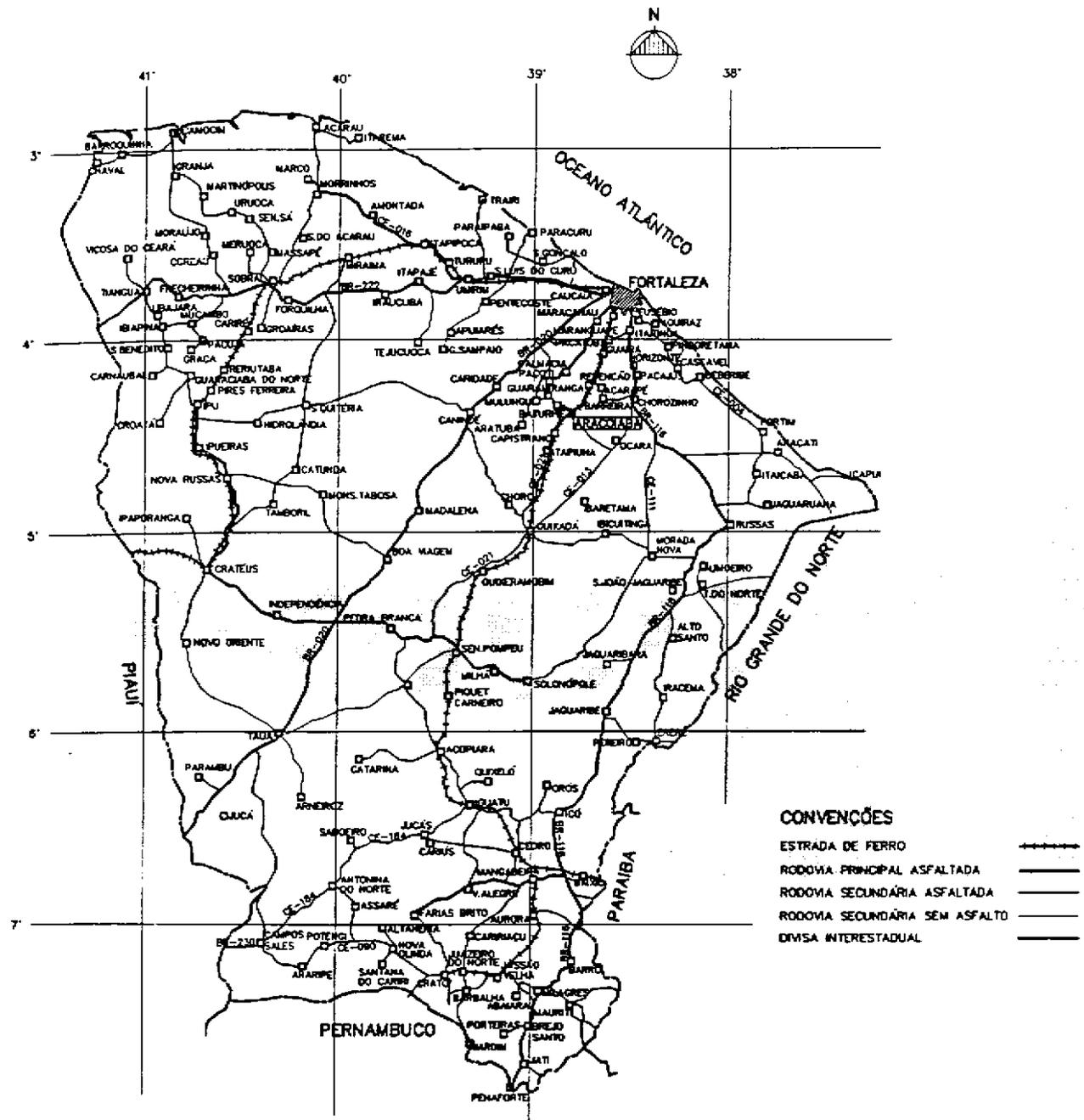
Por meio da ferrovia, a distância de Fortaleza a Aracoiaba é de 93 km. Em linha reta, a distância de Fortaleza é de 65 km.

As Figuras 4.1 a 4.3 mostram a localização da barragem, no Brasil, no Estado do Ceará e na sua área de implantação.

A Figura 4.4 indica o mapa de localização e acesso à Barragem.

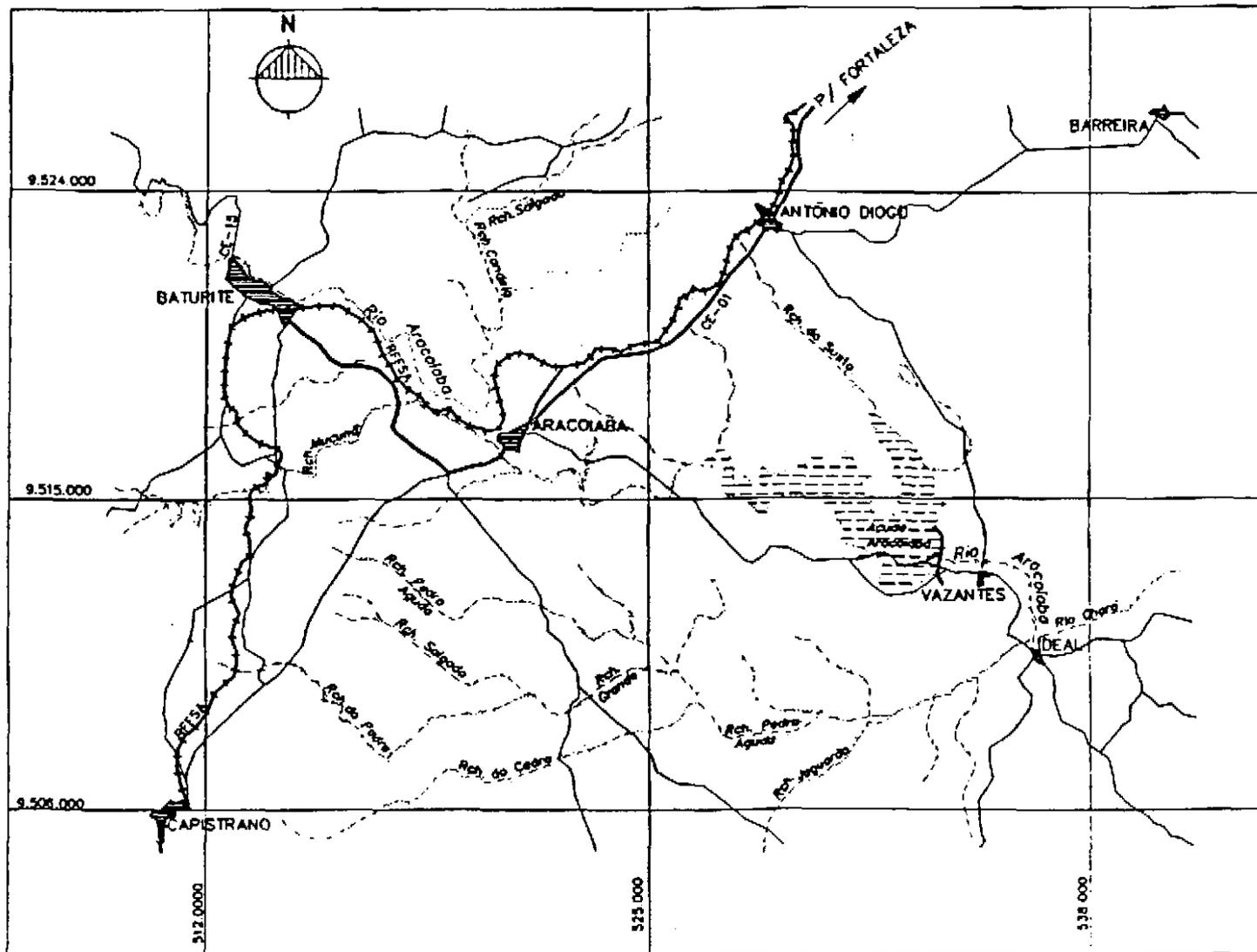


**FIGURA 4.1 - LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM  
NO BRASIL**



LOCALIZAÇÃO NO ESTADO

**FIGURA 4.2 - LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM NO ESTADO DO CEARÁ**



**FIGURA 4.3 - LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO**

000067

### 4.3 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

#### 4.3.1 – Características do Reservatório

Áreas e volumes:

COTA x ÁREA x VOLUME

| Cota (m) | Área (km <sup>2</sup> ) | Voluma (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) |
|----------|-------------------------|--|
| 70       | 0,14                    | 0,72                                     |
| 75       | 0,98                    | 5,66                                     |
| 80       | 2,72                    | 19,58                                    |
| 85       | 5,54                    | 47,26                                    |
| 90       | 9,62                    | 95,39                                    |
| 95       | 15,06                   | 170,70                                   |
| 100      | 21,34                   | 277,39                                   |

- Bacia hidrográfica: 584,05 km<sup>2</sup>
- Bacia hidráulica: 15,06 km<sup>2</sup> (cota 95,00m)

Níveis de água:

- NA máximo normal: 95,00 m
- NA na enchente de projeto (TR = 1.000 e vazão 1.371,7 m<sup>3</sup>/s): 97,19
- NA na enchente de verificação (Vazão=1,6TR 1.000 = 2.208m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup>) = 98,31 m

#### 4.3.2 - Barragem

A barragem será de terra, com seção homogênea, tendo-se optado por esta solução devido, principalmente, aos seguintes aspectos:

1. Características geológico-geotécnicas da fundação;
2. Necessidade de minimizar o volume de materiais pétreos a serem utilizados, uma vez que o volume de rocha a ser extraído das escavações obrigatórias não são expressivos.

3. Abundância de materiais apropriados para execução de maciços impermeáveis na região a distâncias inferiores a 2,0 km.

A barragem será constituída por um maciço homogêneo, interceptado por um filtro inclinado e interligado a um tapete drenante horizontal.

A Seção típica da barragem de terra terá as seguintes características:

**Crista** - com 7,0 m de largura na cota 100,0 , com declividade para montante e com um tratamento superficial com camada de cascalho compactado. A pista, embora não esteja prevista como pista de estada, apresentará condições para tráfego moderado de veículos.

**Talude de montante** - com inclinação de 1V:2H, acima da cota 95,00 m, e 1V:2,5H, abaixo. Entre as cotas 75,00 e 85,00 m, o talude será protegido por uma camada única de enrocamento com 0,8 m de espessura. Acima da cota 85,0 m, a proteção será feita por uma camada interna de transição, com 0,3 m de espessura e uma externa de blocos selecionados, com 0,75 m de espessura.

**Talude de jusante** - com inclinação de 1V:2H e bermas de 3,0 m de largura nas cotas 91,0 e 82,0 e berma de 5,0 m na cota 73,0. A proteção do talude será feita por uma camada de enrocamento fino com 0,3 m de espessura.

**Filtro inclinado** - com inclinação de 1V:0,4H, com topo na cota 97,0m, constituído por areia natural compactada e com largura medida na horizontal de 1,0 m e 1,5 m.

Principais características da barragem de terra:

- Tipo: homogênea, com filtro inclinado e tapete horizontal
- Comprimento da crista, incluindo vertedouro de emergência: 2.000,00 m
- Cota da crista: 100,00 m
- Altura máxima: 35,00 m
- Volume total do aterro: 1.680.000 m<sup>3</sup>

T181798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000070

- Largura da crista: 7,00 m
- Localização: entre as coordenadas: 9.512.500 N a 9.514.500 N  
533.250 E a 534.250 E

#### **4.3.3 – Vertedouro**

O vertedouro será implantado na margem direita, com eixo longitudinal interceptando a estaca 21 + 2,33 do eixo da barragem.

O vertedouro constituir-se-á de um canal com soleira descarregadora frontal, normalizada, tipo WES, de 32,0 m de largura e será implantado segundo um alinhamento retilíneo, sendo dotado, a jusante da soleira, de um convergente que fará a transição para a seção tipo do canal, de 20 m de largura.

Principais características do vertedouro:

- Tipo: concreto com soleira livre
- Localização: ombreira direita
- Cota da soleira vertente: 95,00 m
- Lâmina máxima vertente: 3,31 m
- Vazão máxima vertente: 32,00m
- Largura da soleira vertente: 32,00 m
- Canal de restituição e bacia de dissipação em rocha
- Largura do canal de restituição: 20,00m

#### **4.3.4 - Vertedouro de Emergência**

O vertedouro de emergência será implantado no final da barragem direita (estacas 2 + 10,0 a 10,0 + 10,0), com um comprimento de 160,0 m e uma soleira vertente em terra na cota 99,00.

A jusante do vertedouro de emergência, está prevista a implantação de diques laterais para direcionamento do fluxo que venha a escoar por ele.

Principais características do vertedouro de emergência:

- Tipo: soleira vertente em solo compactado
- Cota da soleira vertente: 99,00 m
- Comprimento da soleira vertente: 160,00 m

#### **4.3.5 – Galeria de Desvio / Tomada de Água / Descarregador**

A estrutura de desvio/d Descarregador de fundo será constituída por uma torre de controle, galeria e bacia de dissipação, constituindo-se em um único circuito para a tomada de água e descarga de fundo, o qual será equipado com duas comportas, ou seja, uma de guarda, a montante, e outra de regulação, a jusante.

O circuito hidráulico de desvio provisório, tomada de água e descarga do fundo será implantado na margem direita, cerca da cota 75,00 e terá como seção corrente uma galeria em concreto armado de seção útil em ferradura de 2,0 m de diâmetro. O desenvolvimento total do circuito será de cerca de 152,0 m.

Para adaptação do circuito de desvio, a tomada de água e descarga de fundo, implantar-se-á, à entrada da galeria, uma torre de tomada, dotada de duas comportas planas, atuando num trecho com 10,0 m de extensão a concretar em segunda fase. O trecho inicial em que se instalarão as comportas terá seção retangular de 0,90 x 1,25 m (bxh), aumentando a seção logo a jusante da comporta de regulação.

À saída da galeria, à cota 68,50, será efetuada uma soleira parabólica divergente em concreto, com 10,0 m de extensão, que passa a largura da seção retangular de 2,0 para 4,0m e promove a ligação à bacia de dissipação com o rasto à cota 65,00.

A bacia de dissipação é uma pequena obra em concreto, de seção retangular, com 4,0 m de largura e de altura e 9,0 m de comprimento, extensão que garante o seu adequado funcionamento para os valores habituais da vazão da tomada de água.

#### 4.3.6 – Resumo dos Principais Quantitativos

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Escavação comum:            | 405.000,00 m <sup>3</sup>   |
| Escavação em rocha:         | 56.420,00 m <sup>3</sup>    |
| Aterro do corpo da barragem |                             |
| • solos compactados         | 1.517.000,00 m <sup>3</sup> |
| • filtros e transições      | 85.000,00 m <sup>3</sup>    |
| • enrocamentos              | 80.000,00 m <sup>3</sup>    |
| Ensecadeiras                | 43.000,00 m <sup>3</sup>    |
| Concreto                    | 4.400,00 m <sup>3</sup>     |
| Aço para concreto           | 400 t                       |

#### 4.3.7 - Jazidas de Materiais Naturais de Construção

##### Áreas de empréstimos

Como áreas de empréstimos para fornecimento de solos para a construção dos maciços argilosos compactados, foram selecionadas:

- uma área na margem direita (EMP-01), com volume aproveitável de cerca de 1.500.000 m<sup>3</sup>.
- duas áreas na margem esquerda (EMP-04 e EMP-04A), com volumes exploráveis de 1.250.000 m<sup>3</sup> e de 500.000 m<sup>3</sup>, respectivamente.

A pesquisa para escolha das áreas de empréstimos foi elaborada através de furos a trado e/ou poços manuais.

A idéia inicial de se procurar áreas dentro do futuro reservatório e numa distância economicamente viável, foi abandonada, uma vez que não foram encontradas áreas com distância e espessura de solo adequadas para uma exploração econômica. Por

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000073

causa disso, direcionou-se a pesquisa para as áreas mais altas (acima da cota 95), onde ocorrem os sedimentos da Formação Barreiras, com espessuras mínimas exploráveis de 1,50 m.

As localizações das áreas de empréstimos estão indicadas nas Figuras 4.5 a 4.7.

A princípio, as áreas EMP-01 e EMP-04 são suficientes com folga para atender as necessidades da obra. Pela sequência construtiva e pela menor distância de transporte, a área EMP-01, da margem direita, deverá atender a maior parte das necessidades da obra.

Os materiais das áreas de empréstimos selecionados apresentam as características médias a seguir:

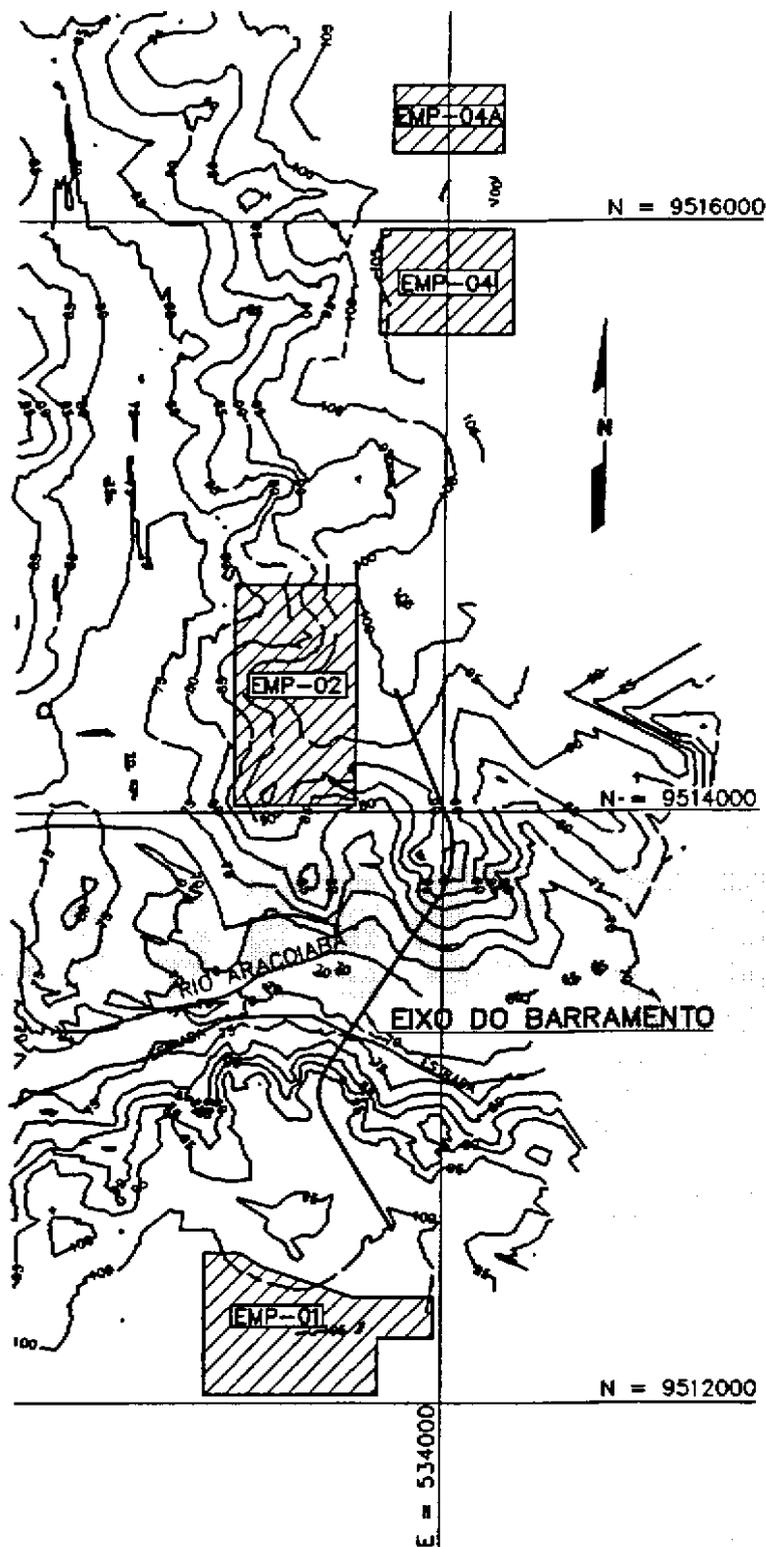
| PARÂMETRO                         | EMP-01 | EMP-04 |
|-----------------------------------|--------|--------|
| Umidade natural (%)               | 8,6    | 12,3   |
| Limite de liquidez (%)            | 25,0   | 26,5   |
| Índice de plasticidade (%)        | 8,0    | 8,0    |
| Umidade ótima (%)                 | 13,0   | 12,8   |
| $\gamma$ max (g/cm <sup>3</sup> ) | 1,88   | 1,88   |
| % menor que 0,074 mm              | 45     | 45     |

### Pedreiras

A área de implantação da barragem apresenta, em ambas as margens, vários afloramentos significativos de migmatito, numa distância inferior a 1,0 km e com características apropriadas para fornecimento de material rochoso para suprir as necessidades da barragem.

Assim, a maior parte das necessidades da obra, em termos de materiais rochosos, será suprida pelas escavações obrigatórias.

Na Figura 4.6 estão indicados alguns locais com possibilidades de implantação de pedreiras.

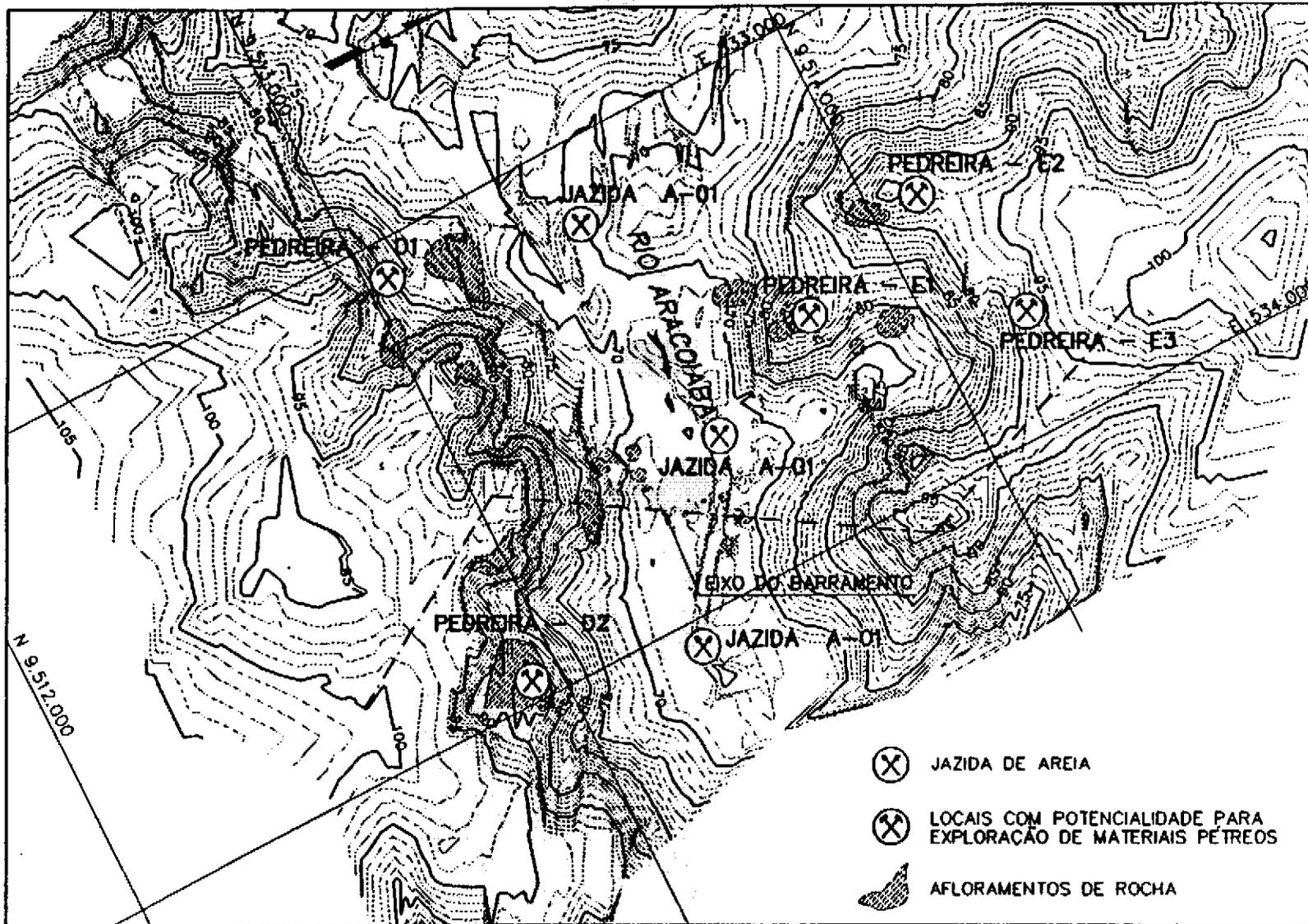


**PLANTA DE SITUAÇÃO**

ESC. 1: 40.000

**FIGURA 4.5 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS  
MATERIAIS TERROSOS**

000075



PLANTA  
ESC. 1:20.000

**FIGURA 4.6 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS, DE AREIA NO RIO ARACOIABA E DAS PEDREIRAS**

006076

### **Jazidas de Areia**

Existe abundância de bancos de areia nas proximidades da área de implantação da obra, tanto nas margens do rio Aracoiaba como do rio Choró, com características adequadas para uso nos concretos, nos filtros e transições.

A Figura 4.7 mostra alguns locais com possibilidades de exploração de areia e de onde foram coletadas amostras para ensaios de granulometria e permeabilidade.

A Jazida 1 foi localizada no rio Aracoiaba e a Jazida 2 no rio Choró.

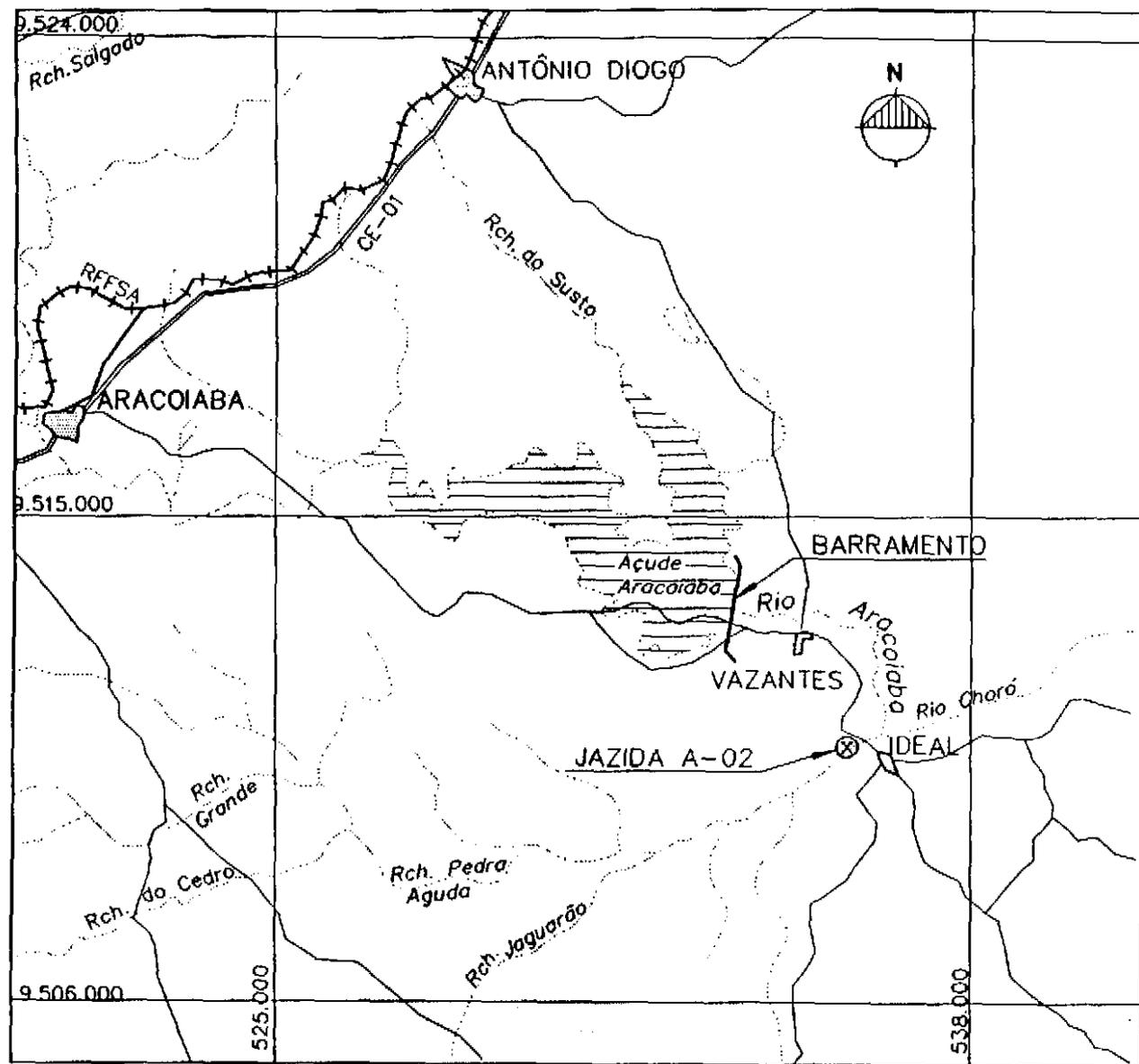
Com relação aos ensaios efetuados, são feitas as seguintes considerações:

- Em termos de permeabilidade, observa-se que os materiais ensaiados atendem aos requisitos para uso no filtro da barragem.
- Os materiais ensaiados mostram que no estado natural a areia se encontra limpa, com pequena percentagem de finos, provavelmente não necessitando de lavagem para remoção dos finos.
- material da Jazida 2 (rio Choró) se enquadrou perfeitamente na faixa especificada.
- As amostras retiradas da Jazida 1 (rio Aracoiaba) indicaram que o material apresenta uma granulometria mais fina que a faixa especificada, fato que, de certa forma conflita com os dados coletados nas inspeções de campo, o que se leva a crer que a amostragem executada não foi representativa. Este fato não chega a ser motivo de preocupação, uma vez que a disponibilidade da Jazida 2 é muito superior às necessidades da obra.

#### **4.3.8 – Adutoras**

O Açude Aracoiaba abastecerá as cidades de Aracoiaba e Baturité, através de adutoras e estações elevatórias.

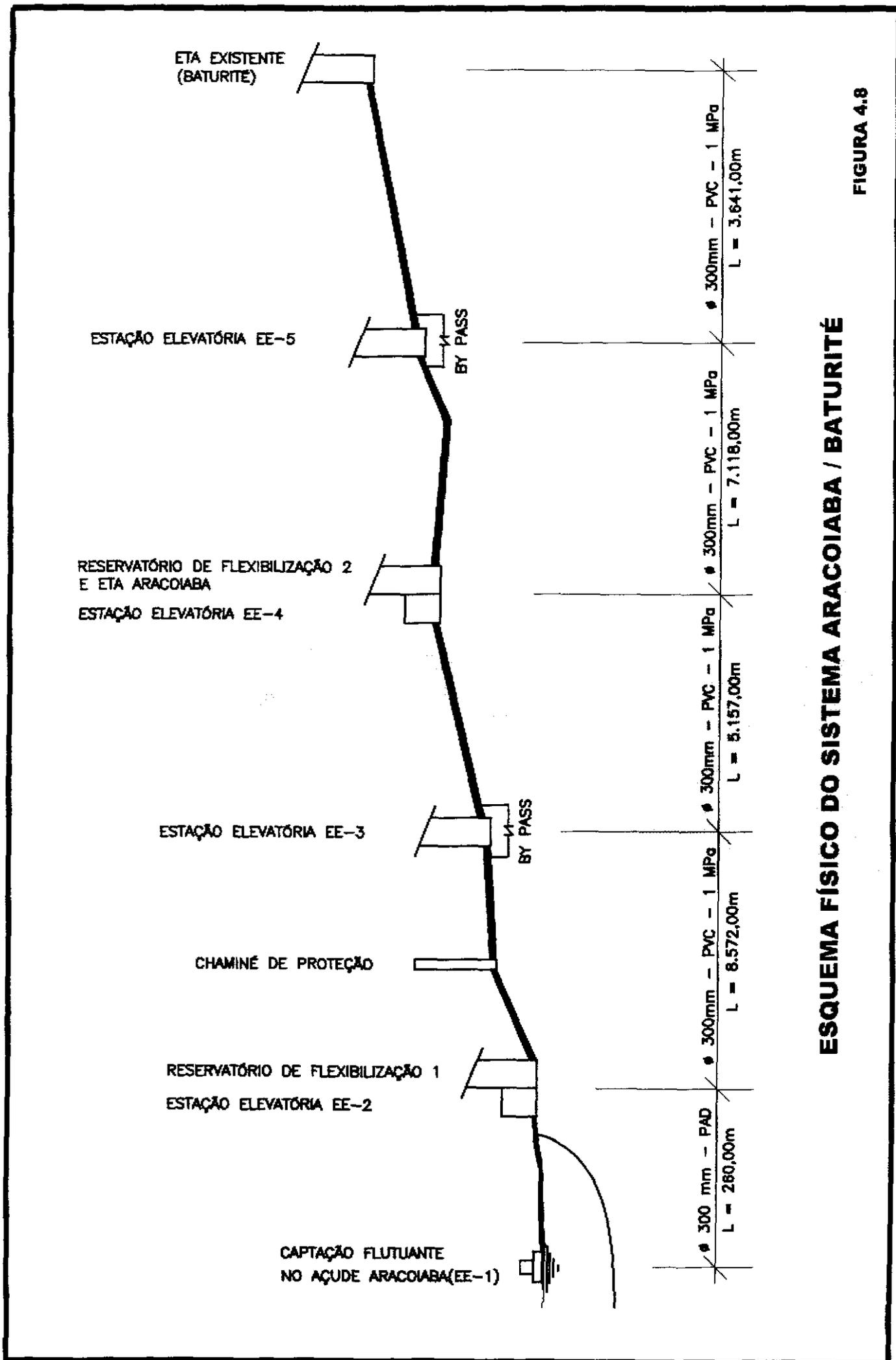
Os estudos realizados consideraram três alternativas para cada trecho de adutora, concluindo-se pelo Sistema de Adutoras mostrado na figura 4.8.



**FIGURA 4.7 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDA DE AREIA A-02  
NAS MARGENS DO RIO CHORÓ**

0 1 2 3 km  
ESC. GRÁFICA

000078



**ESQUEMA FÍSICO DO SISTEMA ARACOIABA / BATURITÉ**

**FIGURA 4.8**

000079

A adutora transportará uma vazão de 110,43 (l/s no trecho Açude Aracoiaba / cidade de Aracoiaba e terá extensão de 13,73 km. No trecho cidade de Aracoiaba / cidade de Baturité, a vazão será de 77,43 (l/s e a adutora terá extensão de 10,76 km. As adutoras serão de PVC, com diâmetro nominal de 300mm, sendo a captação feita em PEAD, com diâmetro de 300mm e extensão de 260mm.

O Quadro seguinte contém as principais características dos diversos trechos da adutora.

**Quadro Resumo das Características da Adutora**

| TRECHO    | COMPRIMENTO<br>(m) | DIÂMETRO<br>NOMINAL<br>(mm) | MATERIAL | CLASSE | DESNÍVEL<br>GEOMÉTRICO<br>(m) |
|-----------|--------------------|-----------------------------|----------|--------|-------------------------------|
| EE-1/EE-2 | 260                | 315                         | PAD      | PN6    | 29,4                          |
| EE-2/EE-3 | 8572               | 300                         | PVC      | 1MPa   | 1,71                          |
| EE-3/EE-4 | 5157               | 300                         | PVC      | 1mpa   | 31,76                         |
| EE-4/EE-5 | 7118               | 300                         | PVC      | 1mpa   | 17,25                         |
| EE-5/ETA  | 3641               | 300                         | PVC      | 1MPa   | 45,56                         |

**4.3.9 – Estações Elevatórias**

Serão instaladas as seguintes Estações Elevatórias.

**EE-1:** flutuante, com dois conjuntos eletro-bombas, sendo um ativo e um de reserva, que oscilará entre as cotas 75,00m e 95,00m, que são, respectivamente, o nível mínimo de captação e o nível de sangria.

**EE-2:** localizada na margem do Açude Aracoiaba, compondo-se da casa de bombas e comando, subestação elétrica, reservatório de flexibilização, caixa da válvula de alívio, caixa de registro e caixa de drenagem.

**EE-3:** localizada na estaca 428 + 11,84 da Adutora Aracoiaba / cidade de Aracoiaba, compondo-se de casa de bombas e comando, subestação elétrica,

reservatório de flexibilização, caixa de válvula de alívio, caixa de registro e caixa de drenagem.

**EE-4:** localizada na cidade de Aracoiaba, no terreno existente ao lado do centro de reservação da CAGECE, sendo composta de casa de bombas e comando, subestação elétrica, reservatório de flexibilização, caixa da válvula de alívio, caixa de registro e caixa de drenagem.

**EE-5:** localizada na estaca 355 + 17,87 da Adutora Aracoiaba / Baturité, sendo composta de casa de bombas e comando, subestação elétrica, reservatório de flexibilização, caixa da válvula de alívio, caixa de registro e caixa de drenagem.

O Quadro seguinte contém informações sobre as Estações Elevatórias.

**Características das Estações Elevatórias**

| <b>ELEVATÓRIA</b> | <b>VAZÃO (l/s)</b> | <b>Nº BOMBAS</b> | <b>ALTURA<br/>MANOMÉTRICA<br/>(m)</b> | <b>POTÊNCIA<br/>MOTOR<br/>(HP)</b> |
|-------------------|--------------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| EE-1              | 110,43             | 1 A + 1 R        | 30,00                                 | 60                                 |
| EE-2              | 110,43             | 1 A + 1 R        | 66,36                                 | 150                                |
| EE-3              | 110,43             | 1 A + 1 R        | 64,00                                 | 150                                |
| EE-4              | 77,43              | 1 A + 1 R        | 48,10                                 | 75                                 |
| EE-5              | 77,43              | 1 A + 1 R        | 55,05                                 | 100                                |

## 5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

---

---

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000082

## **5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **5.1 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

- **Área de Influência Direta.**

É a área mais diretamente afetada pelo empreendimento. Compreende os locais onde serão realizadas obras de construção do barramento, extração de materiais, a bacia hidráulica, faixa de preservação do açude, faixa de proteção a jusante e a área onde ocorrerá o assentamento da população (agrovila).

- **Área de Influência – Indireta**

Como área de influência indireta, consideram-se os locais que, mesmo afastados do empreendimento, de alguma forma são afetados ou se beneficiam do empreendimento.

Para o Açude Aracoiaba, foram consideradas como área de influência indireta:

- Toda a área compreendida pela bacia hidrográfica do açude.
- Os municípios beneficiados pelo empreendimento: Aracoiaba e Baturité;

### **5.2 – MEIO ABIÓTICO**

#### **5.2.1 – Características Climáticas**

Os dados em estudo foram obtidos da estação meteorológica de Guaramiranga, no município de Guaramiranga, o que representa muito bem o comportamento climático da parte superior da área total da bacia, ou seja 42%.

No que concerne a parte inferior da bacia, os dados foram utilizados da estação meteorológica de Fortaleza, em Fortaleza, Ceará.

As estações em estudo são operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, o qual publicou em 1992 as normas climatológicas do período 1961 – 1990,

### 5.2.1.2 – Temperatura

Com base nos dados das tabelas 5.1 e 5.2, constata-se facilmente a grande diferença de comportamento climático entre as cabeceiras, representado pela estação Guaramiranga, e a parte baixa da bacia representado pela estação de Fortaleza. As temperaturas médias anuais apresentam diferença, variando em torno de 30%.

**Tabela 5.1 – Temperatura Média, Mínima Média, Máxima Média, Mínima Absoluta e Máxima Absoluta (°C) - Fortaleza**

| ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE FORTALEZA |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TEMPERATURA                        | MESES |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ANO  |
|                                    | Jan   | Fev  | Mar  | Abr  | Mai  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Out  | Nov  | Dez  |      |
| Média                              | 27,3  | 26,9 | 26,5 | 26,5 | 26,4 | 26,0 | 25,8 | 26,2 | 26,7 | 27,2 | 27,3 | 27,5 | 26,7 |
| Mínima Média                       | 24,4  | 23,8 | 23,5 | 23,4 | 23,3 | 22,8 | 22,3 | 22,6 | 23,3 | 23,9 | 24,4 | 24,6 | 23,5 |
| Máxima Média                       | 30,6  | 30,2 | 29,7 | 29,8 | 30,0 | 29,7 | 29,7 | 30,2 | 30,4 | 30,8 | 30,9 | 31,0 | 30,3 |
| Mínima Absoluta                    | 22,1  | 21,8 | 22,1 | 21,9 | 21,9 | 21,3 | 20,8 | 21,0 | 21,7 | 22,2 | 22,7 | 23,0 | 21,9 |
| Máxima Absoluta                    | 32,1  | 31,8 | 31,3 | 31,2 | 31,2 | 30,0 | 31,1 | 31,1 | 31,1 | 32,0 | 31,9 | 32,3 | 31,4 |

Fonte: INEMET

**Tabela 5.2 – Temperatura Média, Mínima Média, Máxima Média, Mínima Absoluta e Máxima Absoluta (°C) - Guaramiranga**

| ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE GUARAMIRANGA |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TEMPERATURA                           | MESES |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ANO  |
|                                       | Jan   | Fev  | Mar  | Abr  | Mai  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Out  | Nov  | Dez  |      |
| Média                                 | 21,2  | 20,9 | 20,9 | 20,9 | 20,6 | 20,0 | 19,7 | 19,2 | 20,4 | 20,8 | 21,0 | 20,5 | 20,5 |
| Mínima Média                          | 17,8  | 18,2 | 19,1 | 18,3 | 18,1 | 18,8 | 16,3 | 16,1 | 16,9 | 17,5 | 17,8 | 18,9 | 17,8 |
| Máxima Média                          | 25,9  | 25,4 | 24,7 | 24,4 | 23,3 | 22,9 | 23,4 | 25,1 | 26,5 | 26,8 | 26,0 | 26,5 | 25,1 |
| Mínima Absoluta                       | 13,4  | 12,4 | 12,8 | 10,6 | 10,6 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 11,6 | 14,6 | 13,2 | 15,0 | 12,0 |
| Máxima Absoluta                       | 30,6  | 30,2 | 29,4 | 28,5 | 28,2 | 28,0 | 28,5 | 29,2 | 30,1 | 30,4 | 30,5 | 30,6 | 29,5 |

Fonte: INEMET

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000084

fornecendo, portanto, valores médios dos diversos parâmetros meteorológicos das estações, que são utilizados no presente estudo.

### 5.2.1.1 – Classificação Climática

A metodologia adotada por Thorntowaite para a classificação climática, baseia-se nos seguintes índices:

- Índice de Umidade,  $I_u$  (%), dado pela expressão:

$$I_u = 100 \times \text{EXC}/\text{ETP}$$

onde:

EXC = excesso hídrico do ano;

ETP = evapotranspiração potencial.

- Índice de Aridez,  $I_a$  (%), dado pela expressão:

$$I_a = 100 \times \text{DEF}/\text{ETP}$$

onde:

DEF = déficit hídrico do ano;

ETP = evapotranspiração potencial.

- Índice de Eficiência Térmica,  $I_{et}$  (mm), dado pela evapotranspiração anual média.

- Índice Efetivo de Umidade,  $I_{eu}$  (%), dado pela expressão:

$$I_{eu} = I_u - 0,6 \times I_a.$$

Com base nos dados das tabelas acima, as temperaturas são mais baixas nas cabeceiras, ou seja na estação de Guaramiranga: a temperatura média é da ordem de 20,5°C, a média das mínimas é de 17,8°C, a média das máximas é de 25,1°C, a mínima absoluta é de 12,0°C, e a máxima absoluta é de 29,5°C.

Enquanto que, na estação de Fortaleza, a parte mais baixa da bacia a média é da ordem de 26,7°C, a média das mínimas é de 23,5°C, a média das máximas é de 30,3°C, a mínima absoluta é de 21,9°C, e a máxima absoluta é de 31,4°C.

### 5.2.1.3 – Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar na estação de Fortaleza é da ordem de 79%, enquanto que na estação de Guaramiranga é de 83,3%.

Os menores valores foram registrados na estação de Fortaleza no mês de setembro (73%), enquanto que, na estação de Guramiranga, o menor valor foi registrado no mês de dezembro (77%).

**Tabela 5.3 – Umidade Relativa do Ar (%)**

| POSTO        | MESES (%) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ANO  |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|              | Jan       | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |      |
| Fortaleza    | 79        | 81  | 85  | 85  | 84  | 85  | 80  | 75  | 73  | 74  | 74  | 76  | 79,0 |
| Guaramiranga | 82        | 88  | 90  | 89  | 81  | 87  | 85  | 80  | 78  | 83  | 79  | 77  | 83,3 |

Fonte: INEMET

Os maiores valores de umidade foram registrados na estação de Guaramiranga, o que é explicado pela presença de Floresta nas cabeceiras da bacia.

### 5.2.1.4 – Velocidade e Direção dos Ventos

O vento apresenta predominância da direção Este, com velocidade média de 3,9 m/s na estação de Fortaleza, o que representa a parte baixa da bacia, enquanto que na estação de Guaramiranga a velocidade fica em torno de 2,0 m/s.

A velocidade dos ventos, é maior nos meses de agosto, setembro e outubro. No mês de dezembro a velocidade já começa a decrescer, atingindo um mínimo nos meses de março e abril.

A velocidade do vento a altura de 2m, apresentados na Tabela 5.4, mostram que na parte alta da bacia em estudo ocorre velocidades de vento menores que na parte baixa.

**Tabela 5.4 – Velocidade Média do Vento (%)**

| POSTO        | MESES (%) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | MÉDIA ANUAL |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
|              | Jan       | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |             |
| Fortaleza    | 3,9       | 3,4 | 2,8 | 2,6 | 3,2 | 3,4 | 3,9 | 4,7 | 5,2 | 5,0 | 4,8 | 4,4 | 3,9         |
| Guaramiranga | 1,9       | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,9 | 2,5 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,1 | 1,9 | 1,9 | 2,0         |

Fonte: INEMET

### 5.2.1.5 – Insolação

Analisando a Tabela 5.5, observa-se que a insolação é maior na estação de Fortaleza, e menor na estação de Guaramiranga.

**Tabela 5.5 – Insolação (horas)**

| POSTO        | MESES |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ANO     |
|--------------|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
|              | Jan   | Fev | Mar  | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |         |
| Fortaleza    | 223   | 173 | 152  | 154 | 203 | 229 | 257 | 285 | 274 | 282 | 277 | 259 | 2.766,2 |
| Guaramiranga | 150   | 108 | 90,3 | 102 | 134 | 155 | 175 | 218 | 209 | 188 | 188 | 187 | 1.903,4 |

Os maiores valores são registrados nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro.

A insolação média anual na estação de Fortaleza é de 2.766,2 horas de sol, enquanto que na estação de Guaramiranga fica em torno de 1.903,4 horas de sol.

### 5.2.1.6 – Evaporação

O clima da região induz à ocorrência de elevados índices de evaporação, que provocam em consequência, perdas hídricas acentuadas.

Com base na Tabela 5.6, observa-se que a evaporação é menor nos meses de março, abril e maio, ou seja, os meses de maiores precipitações, enquanto que os maiores valores encontram-se nos meses de baixas precipitações.

A evaporação normalmente é medida pelos seguintes aparelhos: evaporímetro de Piché e evaporímetro Tanque Classe "A".

**Tabela 5.6 – Evaporação de Piché (mm)**

| POSTO        | MESES |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       | ANO     |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|              | Jan   | Fev  | Mar  | Abr  | Mai  | Jun  | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |         |
| Fortaleza    | 129,9 | 98,7 | 75,3 | 69,8 | 80,4 | 96,5 | 116,9 | 157,1 | 164,3 | 178,5 | 167,2 | 151,7 | 1.486,3 |
| Guaramiranga | 58,8  | 41   | 29,3 | 33,1 | 30,7 | 33,9 | 42,8  | 60,7  | 73,6  | 97,6  | 78,2  | 75    | 654,7   |

O evaporímetro de Piché mede apenas o poder evaporativo do ar, porquanto é instalado no abrigo meteorológico da estação e, conseqüentemente, ao abrigo de radiação solar e de fortes ventos.

O Tanque Classe "A" mede a evaporação, porquanto exposto ao vento e à radiação solar. Esse aparelho, contudo, não fornece a evaporação real de lagos e açudes, medindo apenas o potencial evaporativo dos mesmos. No Estado do Ceará usa-se o coeficiente igual a 0,80 para estimar a evaporação dos açudes, a partir da evaporação do Tanque classe "A" – conhecido como Coeficiente do Tanque Classe "A".

**Tabela 5.7 – Evaporação do Tanque Classe "A" (mm)**

| POSTO        | MESES |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | ANO     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|              | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |         |
| Fortaleza    | 223,7 | 171,5 | 150,1 | 145,0 | 162,8 | 161,5 | 200,2 | 247,1 | 265,8 | 272,9 | 264,8 | 262,4 | 2.527,8 |
| Guaramiranga | 118   | 82,4  | 63,3  | 71,5  | 61,7  | 68,2  | 79,7  | 104   | 137   | 182   | 146   | 140   | 1.252,9 |

T181798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000488

### 5.2.1.7 – Evapotranspiração

O estudo da evapotranspiração é de fundamental importância para o planejamento agrícola.

A evapotranspiração potencial (EP) da área em estudo, foi calculada através dos métodos de thornthwaite e de Hargreaves para as duas estações em estudo.

**Tabela 5.8 – Evapotranspiração Potencial em Fortaleza (mm)**

| MÉTODO       | MESES |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       |       | ANO     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|              | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul  | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |         |
| Hargreaves   | 139,8 | 119,9 | 115,1 | 105,1 | 103,4 | 100,3 | 10,9 | 134,8 | 147,4 | 156,4 | 151,1 | 149,0 | 1.533,2 |
| Thornthwaite | 157   | 133   | 138   | 133   | 135   | 123   | 123  | 131   | 136   | 153   | 151   | 160   | 1.674,0 |

**Tabela 5.9 – Evapotranspiração Potencial em Guaramiranga (mm)**

| MÉTODO       | MESES |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | ANO     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|              | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |         |
| Hargreaves   | 109,5 | 84,74 | 80,03 | 77,41 | 95,38 | 74,31 | 84,02 | 102,3 | 116,4 | 107,5 | 118,0 | 88,72 | 1.138,3 |
| Thornthwaite | 87,01 | 75,54 | 82,7  | 79,52 | 79,09 | 71,38 | 71,61 | 67,81 | 75,35 | 82,61 | 82,2  | 80,74 | 935,5   |

Para a bacia do Açude Aracoiaba, obteve-se os seguintes valores para os índices descritos no parágrafo anterior:

### ÍNDICES E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICAS SEGUNDO THORNTHWAITE

| Estação Meteorológica | Índices Climáticos |        |          |        | Classificação Climática de Thornthwaite |
|-----------------------|--------------------|--------|----------|--------|---|
|                       | Ieu (%)            | Ia (%) | Iet (mm) | Iu (%) |   |
| Fortaleza             | 11,7               | 34,0   | 1.674,0  | 32,1   | C <sub>2</sub> W <sub>2</sub> A' a'     |
| Guaramiranga          | 85,6               | 7,0    | 935,5    | 89,0   | B <sub>4</sub> B' <sub>3</sub> a'       |

De acordo com a classificação climática de Thornthwaite, a parte alta da bacia possui clima úmido com pequena deficiência hídrica no inverno e primavera (julho a dezembro), mesotérmico apresentando pequena variação da evapotranspiração potencial ao longo do ano, enquanto que a parte baixa da bacia possui clima sub-

úmido, com grande deficiência hídrica no inverno e primavera (julho a dezembro), megatérmico, apresentando pequena variação da evapotranspiração potencial ao longo do ano.

#### **5.2.1.8 – Balanço Hídrico**

O balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade de irrigação em uma bacia, utiliza-se normalmente o balanço hídrico de Thornthwaite e Mather, o qual mostra os excessos e deficiências hídricas da bacia em estudo.

O balanço hídrico de Thornthwaite e Mather permite o cálculo de alguns índices, tornando possível a definição climática da bacia em estudo.

De acordo com os dados da Tabela 5.10, encontramos um excesso hídrico na bacia no posto de Fortaleza nos meses de março a junho. Enquanto que no posto de Guaramiranga, Tabela 5.11, o excesso inicia no mês de fevereiro e perdura até julho. Daí, concluímos que ocorre um substancial excesso hídrico tanto na parte alta quanto baixa da referida bacia.

Assim, podemos afirmar que, na parte alta da bacia do açude Aracoiaba, a necessidade de irrigação é apenas complementar, enquanto que em sua parte baixa, sem irrigação intensiva não há qualquer possibilidade de produção de alimentos.

**Tabela 5.10 – Balanço Hídrico segundo Thornthwaite & Mather. (Posto Fortaleza)**

|     | Prec. Média Mensal (mm) | ETP Thornthwaite (mm) | P-ETP (mm) | Negativo Acumulado (mm) | Armaz. | Alteração do Armaz. | ETR (mm) | Deficit (mm) | Excesso (mm) |
|-----|-------------------------|-----------------------|------------|-------------------------|--------|---------------------|----------|--------------|--------------|
| Jan | 116,4                   | 157,0                 | -40,6      | -669,6                  | 0,0    | 0,0                 | 116,4    | 40,6         | 0,0          |
| Fev | 201,5                   | 133,4                 | 68,1       | 0,0                     | 68,1   | 68,1                | 133,4    | 0,0          | 0,0          |
| Mar | 346,7                   | 138,0                 | 208,7      | 0,0                     | 100,0  | 31,9                | 138,0    | 0,0          | 176,8        |
| Abr | 338,1                   | 132,6                 | 205,5      | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 132,6    | 0,0          | 205,5        |
| Mai | 238,7                   | 134,7                 | 104,0      | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 134,7    | 0,0          | 104,0        |
| Jun | 174,1                   | 122,5                 | 51,6       | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 122,5    | 0,0          | 51,6         |
| Jul | 100,8                   | 123,5                 | -22,7      | -22,7                   | 79,0   | -21,0               | 121,8    | 1,7          | 0,0          |
| Ago | 34,7                    | 131,2                 | -96,5      | -119,2                  | 30,0   | -49,0               | 83,7     | 47,5         | 0,0          |
| Set | 23,0                    | 136,5                 | -113,5     | -232,6                  | 9,0    | -21,0               | 44,0     | 92,5         | 0,0          |
| Out | 15,0                    | 153,3                 | -138,3     | -371,0                  | 2,0    | -7,0                | 22,0     | 131,3        | 0,0          |
| Nov | 12,6                    | 151,4                 | -138,8     | -509,8                  | 1,0    | -1,0                | 13,6     | 137,8        | 0,0          |
| Dez | 40,8                    | 160,0                 | -119,2     | -629,0                  | 0,0    | -1,0                | 41,8     | 118,2        | 0,0          |
| ANO | 1.642,4                 | 1.674,0               |            |                         |        | 0,0                 | 1.104,5  | 569,6        | 537,9        |

**Tabela 5.11 – Balanço Hídrico segundo Thornthwaite & Mather. (Posto Guaramiranga)**

|     | Prec. Média Mensal (mm) | ETP Thornthwaite (mm) | P-ETP (mm) | Negativo Acumulado (mm) | Armaz. | Alteração do Armaz. | ETR (mm) | Deficit (mm) | Excesso (mm) |
|-----|-------------------------|-----------------------|------------|-------------------------|--------|---------------------|----------|--------------|--------------|
| Jan | 127,2                   | 87,0                  | 40,2       | -40,2                   | 100,0  | 76,0                | 87,0     | 0,0          | 0,0          |
| Fev | 180,0                   | 75,5                  | 104,5      | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 75,5     | 0,0          | 104,5        |
| Mar | 288,3                   | 82,7                  | 205,6      | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 82,7     | 0,0          | 205,6        |
| Abr | 270,1                   | 79,5                  | 190,6      | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 79,5     | 0,0          | 190,6        |
| Mai | 236,2                   | 79,1                  | 157,1      | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 79,1     | 0,0          | 157,1        |
| Jun | 192,5                   | 71,4                  | 121,1      | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 71,4     | 0,0          | 121,1        |
| Jul | 132,8                   | 71,6                  | 61,2       | 0,0                     | 100,0  | 0,0                 | 71,6     | 0,0          | 61,2         |
| Ago | 61,6                    | 67,8                  | -6,2       | -6,2                    | 94,0   | -6,0                | 67,6     | 0,2          | 0,0          |
| Set | 42,5                    | 75,3                  | -32,8      | -39,0                   | 67,0   | -27,0               | 69,5     | 5,8          | 0,0          |
| Out | 43,0                    | 82,6                  | -39,6      | -78,6                   | 44,0   | -23,0               | 66,0     | 16,6         | 0,0          |
| Nov | 34,5                    | 82,2                  | -47,7      | -126,3                  | 27,0   | -17,0               | 51,5     | 30,7         | 0,0          |
| Dez | 65,5                    | 80,7                  | -15,2      | -141,5                  | 24,0   | -3,0                | 68,5     | 12,          | 0,0          |
| ANO | 1.674,2                 | 935,5                 |            |                         |        | 0,0                 | 869,9    | 65,6         | 840,1        |

### 5.2.1.9 – Sinopse Climática

- Pluviometria anual média:
  - Nas cabeceiras da bacia..... 1.154,6 mm
  - No centro da bacia..... 1.098,4 mm
  - No exutório da bacia..... 914,5 mm
- Evaporação anual média de Piché:
  - Na parte alta da bacia..... 654,7 mm
  - Na parte baixa da bacia..... 1.486,3 mm

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secret.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000092

- **Evaporação anual média do Tanque Classe "A"::**
  - Na parte alta da bacia..... 1.252,9 mm
  - Na parte baixa da bacia..... 2.527,8 mm
- **Evapotranspiração potencial anual média de Thornthwaite:**
  - Na parte alta da bacia..... 935,5 mm
  - Na parte baixa da bacia..... 1.674,0 mm
- **Evapotranspiração potencial anual média de Hargreaves:**
  - Na parte alta da bacia..... 1.138,3 mm
  - Na parte baixa da bacia..... 1.533,2 mm
- **Umidade relativa do ar média anual:**
  - Na parte alta da bacia..... 83,3 %
  - Na parte baixa da bacia..... 79,0 %
- **Velocidade do vento média anual:**
  - Na parte alta da bacia..... 2,0 m/s
  - Na parte baixa da bacia..... 3,9 m/s
- **Insolação média anual:**
  - Na parte alta da bacia..... 1.903,4 h
  - Na parte baixa da bacia..... 2.766,2 h
- **Nebulosidade (0 – 10) média anual:**
  - Na parte alta da bacia..... 6,6
  - Na parte baixa da bacia..... 5,2

T161788.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000093

- Temperatura média anual do ar:

| Temperatura (°C)  | Localização da Bacia |             |
|-------------------|----------------------|-------------|
|                   | Parte Alta           | Parte Baixa |
| Máxima Absoluta   | 29,5                 | 31,4        |
| Média das Máximas | 25,1                 | 30,3        |
| Média das Médias  | 20,5                 | 26,7        |
| Média das Mínimas | 17,8                 | 23,5        |
| Mínima Absoluta   | 12,0                 | 21,9        |

## 5.2.2 – Geologia

### 5.2.2.1 – Geologia Aplicada

- **Estratigrafia**

#### Pré-Cambriano

Na Carta Geológica do Brasil, escala 1:1.000.000, folhas Fortaleza AS-24 e Jaguaribe SB-24, definem estratigraficamente as rochas regionais como Pré-Cambriano Indiviso, distinguindo-se nesta unidade os Complexos Gnáissico-Migmatítico-Granítico, e rochas Graníticas, Básicas e Ultrabásicas.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico é a unidade predominante na Folha Jaguaribe, ocorrendo também na região sudoeste da Folha Fortaleza.

O Complexo Migmatítico-Granítico estende-se numa faixa de direção variável entre N-S e NE-SW situada nas porções NW e SE das folhas Jaguaribe e Fortaleza, respectivamente.

As Rochas graníticas, básicas e ultrabásicas encontram-se dispersas, inclusas em todas as Formações Pré-Cambrianas das respectivas folhas.

O Projeto Fortaleza, Braga et al. 1977, definem as rochas Pré-Cambrianas da região do Projeto como pertencentes as duas grandes Unidades, o Complexo Caicó e o Grupo Ceará.

O Complexo Caicó é litologicamente composto por diversos tipos de gnaisses, lentes de metarcósios, anfibolitos, quartzitos, mármores e subordinados e migmatitos com as variadas estruturas deste foliadas ate homogêneas.

No Grupo Ceará distinguem-se as seguintes litologias: quartzito basal, seguido de gnaisses, xistos e filitos com níveis de rochas carbonáticas situadas preferencialmente no topo da seqüência. Ocorre em faixas estreitas e alongadas, com direção geral NE-SW que representam sinclinais concordantes com a estrutura regional.

Os contatos desta unidade com as rochas circunjacentes são normais, nítidos e retilíneos, às vezes falhados.

As rochas plutônicas granulares estão representadas em regiões próximas à área estudada, pelo granitóide da região de Quixadá e por corpos básicos isolados. São pouco expressivas ocorrendo dentro dos migmatitos e gnaisses, ou como núcleos granitizados em zonas dominadas por migmatito. Homogêneo. As ocorrências de rochas graníticas se restringem a pequenas porções a NE da área, nas proximidades do Município de Redenção, e a sul nos arredores do Município de Quixadá. Dentre as rochas graníticas destacam-se os granodioritos, sienitos, granitos pórfiros e granitos alcalinos. As rochas básicas são dioritos, gabros e ainda ultrabásitos. Apresentam formas elípticas ou ovóides, contatos concordantes, bruscos e às vezes transicionais com os gnaisses e migmatitos do Complexo Caicó.

No Projeto RADAMBRASIL é proposta a designação de Complexo Nordestino para o conjunto litológico de idade Pré-Cambriana (inferior(?) a média) que ocorre na área. Dentre os litótipos mais freqüentes destacam-se migmatitos, granitóides, gnaisses, quartzitos, seguidos de anfibolitos, mármores, cálcio-silicatadas, xistos, rochas cataclásticas, sienitos, piroxênio e rochas granulares.

As rochas que compõem o embasamento da região são de Idade Proterozóica (Grupo Ceará) e Arqueanas.

Baseado em critérios puramente litológicos, Crandall (1910 in Maia, 1993) dividiu os terrenos cristalinos em Série Ceará e Complexo Fundamental para identificar, respectivamente uma seqüência de xistos com quartzitos, arenitos e calcários.

De acordo com Caby e Arthaud (1986), o Grupo Ceará é formado, essencialmente, por metasedimentos, caracterizados por xistos pelíticos e semi pelíticos e gnaisses de fácies anfíbolito de grau alto, afetado em intensidade variáveis por mobilização e migmatização.

Segundo Caby e Arthaud (op. Cit.) o embasamento é representado por metaquartzitos aluminosos e grande quantidade de mármore e calciosilicatos, que definem horizontes mapeáveis, intercalados com rochas pelíticas. Rochas subalcalinas, alcalinas e gnaisses sieníticos, com acamamento migmatítico de pequena escala também são comuns no contexto.

### Terciário

Trata-se de uma seqüência de rochas que recobre o embasamento cristalino ou que parece Ter sido depositada discordantemente sobre litologias de idade Cretácea, estendendo-se com inúmeras interrupções desde o Estado do Pará até o do Rio de Janeiro.

Adota-se para essa seqüência o nome de Formação Barreiras, para definir os sedimentos afossilíferos que ocorrem praticamente por toda a faixa costeira. Constitui-se essencialmente de areias de coloração variegada, acamamento indistinto, e uma capa de areias claras que provavelmente corresponde á fase de intemperismo Potengi ou mais recentes. repousa em discordância angular e erosiva sobre o embasamento cristalino e é capeado na linha de costa pelo cordão litorâneo de dunas. Ao penetrar para o interior passa transicionalmente, em alguns pontos para as coberturas colúvio-eluvionares indiferenciadas.

A sua ocorrência individualiza-se como uma região de tabuleiros planos, localmente ondulada, com depressões suaves, sendo truncada por falésias e vales de rios.

### Quaternário

Encontra-se representado pelos aluviões que ocorrem junto aos leitos dos rios, e em menor quantidade ao longo e às margens dos riachos, recobrendo rochas pré-cambrianas. São compostos por areias grosseiras até cascalhos.

### **5.2.2.2 – Geologia Estrutural e Tectônica**

A região na qual está localizada a área estudada neste trabalho acha-se totalmente inserida na "área de dobramentos caririanos", designação esta proposta por Almeida (1967) para definir a extensa área de rochas pré-cambrianas, situada a norte do Rio São Francisco, cobrindo uma superfície de 420.000Km<sup>2</sup>, aproximadamente.

Segundo a divisão estabelecida por Kegel (1965), a área investigada está localizada no "bloco orogênico de Itapagé", o qual tem a forma de um trapézio em que um dos lados é representado pela costa. Mostra discordância com os demais blocos e sua estrutura interna apresenta diferenças bem distintas, quando comparado com os outros blocos. Situa-se na porção NNE do Estado do Ceará, limita-se a leste com o bloco Banabuiú, a oeste com o bloco Santa Quitéria e pela falha de Senador Pompeu, e a noroeste com o bloco Coreauí.

A área estudada situa-se na Faixa de Dobramentos Jaguaribeano de Brito Neves (1975).

A "Faixa de Dobramentos Jaguaribeano" corresponde ao "Bloco Banabuiú" de Kegel (1965), que ocupa toda a porção centro leste do Ceará, abrangendo ao todo uma extensão de 65.000km. Esta faixa é possuidora de uma estrutura bastante complexa, com trechos de lineação, o bastante recurvada e grande parte submetida a forte orientação cataclástica, segundo uma densa rede de falhas NE e ENE. Vários sistemas de falhas profundas com atividades gravitacionais e direcionais

tiveram importância fundamental na estruturação desta faixa, e via de regra, todos os metasedimentos estão condicionados a elas. Ao sul, as estruturas, inclusive as linhas de falhas, foram infletidas na direção este-oeste, por influência do lineamento Paraíba. A leste, destaca-se o sistema de falhas Tatajuba - São João do Jaguaribe e Limoeiro-Orós com direções ENE para NNE e N-S, que foram reativadas intensamente no Mesozóico, originando o conjunto de grabens e semi-grabens do Médio Jaguaribe. Na porção centro ocidental destaca-se a falha de Senador Pompeu que apresenta características de falhas profundas, sendo essencialmente transcorrente (desenvolveu uma zona cataclástica da ordem de alguns quilômetros), embora mostre evidências de empurrão (dirigido para oeste e de deslocamento vertical (na porção sul-ocidental), que originou a antefossa de Cococi.

Esta região, de natureza ensiálica, teria se desenvolvido entre os núcleos cratônicos do São Francisco, a sul e São Luís, a nordeste. Quando cessaram as manifestações magmáticas ao final do Ciclo Brasileiro, a região dobrada assumiu condições de ortoplateforma, sendo incorporada à plataforma brasileira, advindo imediata diferenciação tectônica, tendo iniciado já no Siluriano o desenvolvimento da cobertura sedimentar. Durante a evolução da região plataformal, anteriormente à implantação do geossinclinal, foram individualizadas diferentes áreas subsidentes (sistemas geossinclinais), separados por megafragmentos (maciços medianos) e altos estruturais do embasamento.

### **5.2.2.3 - Geologia Local**

- Estratigrafia

#### Considerações Gerais

A geologia da área em apreço é composta de rochas Pré-Cambrianas, as quais perfazem aproximadamente 85% de total da área, por sedimentos pouco consolidados do Terciário/Quaternário que repousam discordantemente sobre o embasamento em discordância angular/erosiva, tais sedimentos têm sua ocorrência registrada na porção NE e fazem parte da Formação Barreiras, e finalmente encontram-se as coberturas aluvionares quaternárias que ocorrem no leito e nas

T161798.DOC

margens do Rio Aracoiaba e dos riachos que drenam a área. Estes sedimentos também repousam discordantemente sobre o embasamento (Figura 5.1).

- **Unidades estratigráficas**

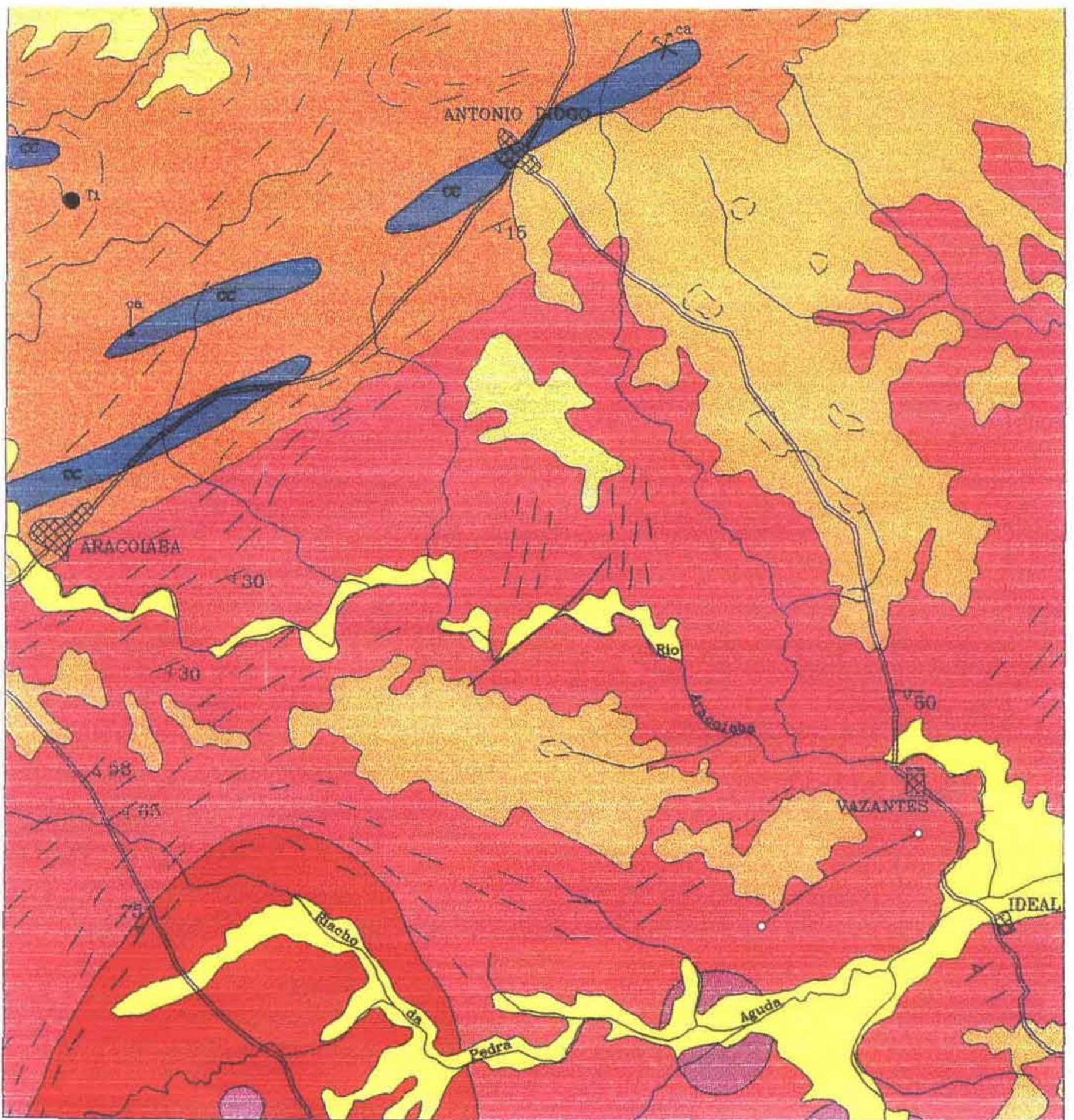
### **Pré-Cambriano**

O Pré-Cambriano na área em estudo é representado pelo complexo migmatítico-gnáissico onde se encontram migmatitos com estruturas estromática, nebulítica, dobrada, flebitica, ortalmítica e ptimática. Encaixados nos migmatitos estão as lentes de rochas cálcio-silicatadas. Os paragneisses pertencentes ao complexo são predominantemente biotita gnaiss, onde se encontram encaixadas as lentes descontínuas de mármore. Ainda no Pré-Cambriano encontra-se a seqüência ectníca parametamorfica constituída por quartzitos.

### **Gnaisses**

Dentre as variedades de gnaisses há predominância de biotita-gnaiss, seguida de muscovita-biotita gnaiss. Os melhores afloramentos estão localizados nas proximidades de Aracoiaba. Esses gnaisses apresentam veios pegmatíticos os quais são formados por cristais bem desenvolvidos de quartzos, feldspatos, turmalina e palhetas de muscovitas. Alguns destes veios chegam a atingir espessura de até 4 metros. É também comum nos gnaisses a presença de juntas e lentes de quartzito estratificado, bastante fraturado e geralmente concordante com a estrutura das encaixantes. As lentes de mármore também se apresentam encaixadas nos gnaisses e podem ser encontradas em pontos diversos neste tipo de litologia.

O gnaiss apresenta contato gradativo com o migmatito estromático, havendo locais em que se torna quase impossível distinguir as duas litologias. O gnaiss é recoberto discordantemente por sedimentos dos aluviões do Rio Aracoiaba e dos diversos riachos que ocorrem na área.



Parte do Mapa Geológico Preliminar 1, de Brandão, R.L. - 1992

TERRENOS  
SEDIMENTARES  
Cenozóico

TERRENOS  
ÍGNEOS  
Proterozóico Superior

TERRENOS SUPRACRUSTAIS DE MÉDIO A  
ALTO GRAU E GNAÍSSICO-MIGMATÍTICOS  
Arqueano/Proterozóico Inferior

|    |                             |      |  |     |   |
|----|-----------------------------|------|--|-----|---|
| Qa | Aluviões                    | da   | Rochas filoneanas: granitos e pegmatitos   | PCA | Gnaisses aluminosos, mica xistos e carbonatos                                 |
| Tc | Coberturas Colúvio-Eluviais | PEgr | Biotita-granitos e muscovita-granitos tardi a pós-tectônicos do Ciclo Brasileiro | PEB | Gnaisses aluminosos em parte migmatizados com intercalações de calcários (cc) |
| Tb | Grupo Barreiras             | PEdi | Hornblenda-piroxênio dioritos  |     |   |

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato definido
- - - Contato aproximado
- Falha definida
- Dique
- ≡≡≡ Traço de foliação fotointerpretada
- △ Foliação com mergulho indicado
- ✕ Mina em atividade
- ↗ Garimpo em atividade
- ca Ocorrência mineral de calcário
- Tl Ocorrência mineral de talco

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ☒ Sede municipal
- ⤵ Rodovia
- ~ Rios e riachos
- Lagoa

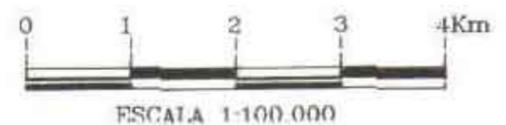


Figura 5.1  
Mapa Geológico da Região de Aracoiaba  
000100

## Migmatitos

Os migmatitos são as rochas predominantes na área mapeada. No presente trabalho adotou-se para os migmatitos a classificação de MEHNERT (1968, in ANDRADE FILHO, 1982), segundo esta classificação podem ser observadas as estruturas estromáticas, dobradas, nebulítica, flebítica, oftalmítica e ptigmática.

Os **migmatitos estromáticos**, constituem a litologia predominante, ocorrem de norte a sul da área. Esse migmatitos apresentam-se bastante micáceos especialmente nos níveis mais altos, já nas partes inferiores o aspecto tipicamente estromático cede lugar em pontos restritos, à estrutura oftalmítica em estado de alteração bastante avançada.

O contato do migmatito com gnaiss é gradacional, havendo pontos entretanto, onde se torna quase impossível individualizar as duas litologias, especialmente nos locais onde o migmatito assume um carácter máfico devido a presença de grandes concentrações de biotita e de ocorrência mais acentuada especialmente na localidade de Cruzeta. É comum a presença de lentes de quartzito acamado, de rochas cálcio-silicatadas e de veios pegmatíticos que podem estar concordante ou discordante com a estrutura do migmatito, as lentes de quartzito são encontradas com maior freqüência na localidade de Carnaúba.

O **migmatito nebulítico** ocorre sob a forma de lentes no migmatito estromático na localidade conhecida como Arraial Santa Isabel, onde é possível observar a perda de carácter estromático pela diminuição de espessura dos estromas que ainda persistem em alguns pontos da estrutura nebulítica com espessura de milimétricas. A mineralogia da estrutura nebulítica é composta essencialmente por minerais félsicos, resultando do produto de alteração desta rocha um solo de cor branca contrastando assim com o solo circundante o qual apresenta coloração avermelhada.

Já o **migmatito dobrado** apresenta os melhores afloramentos na porção SE da área, especialmente na localidade de Poços. Neste tipo de estrutura são

encontradas dobras em chevron, dobras harmônicas, desarmônicas, infrafoliais, dobras isoclinais e dobras apertadas. Podem ainda ser encontrados no migmatito dobras flebiticas e estruturas ptigmáticas, sendo estes dois tipos de estruturas, de ocorrência restrita em alguns pontos dos afloramentos observados nas localidades de Poços e Volta. O migmatito apresenta juntas em toda a sua extensão como também falhas transcorrentes. Apresenta contato gradacional com o migmatito estromático.

- **Terciário/Quaternário**

#### Formação Barreiras

Posicionado no Tércio-Quaternário e repousando discordantemente sobre o embasamento cristalino em discordância angular/erosiva, a Formação Barreiras apresenta uma estreita faixa de ocorrência na porção NE da área, mais precisamente nas localidades de Susto e Lagoa dos Currais.

A área de ocorrência desta unidade apresenta relevo aplainado com cotas que variam de 100 a 150m drenada por pequenos riachos que correm para as lagoas do Susto, dos Currais, do Capim e do Tamboatá, estas duas últimas encontram-se fora dos domínios da área em estudo.

Sua espessura é bastante irregular, fato decorrente de sua disposição discordante sobre o embasamento cristalino, aumentando à medida que avança na direção ENE da área, fato observado na grande quantidade de cacimbas escavadas na área e ainda não revestidas, como também desprovidas de água.

A granulação dos sedimentos varia de fina a média nos quatro níveis identificados através de um perfil vertical realizado numa cacimba recém-escavada, estes níveis apresentam estratificação paralela e não foram observadas estruturas sedimentares primárias, este perfil será descrito detalhadamente no item referente à sedimentologia.

- **Quaternário (Qa)**

Os sedimentos quaternários são representados por aluviões recentes de naturezas areno-siltosa, areias, siltes e cascalhos. Estes depósitos têm sua área de ocorrência predominante na planície fluvial do Rio Aracoiaba e seus principais afluentes que são os riachos Candéia e Susto, onde suas margens atingem espessuras de até 3m. São encontrados também em faixas estreitas e descontínuas ao longo dos pequenos cursos de água que drenam a área mapeada, não tendo porém, representação gráfica na escala deste trabalho.

As aluviões às vezes apresentam faixas largas que somente na planície do Rio Aracoiaba chegam a atingir 800m, como observado na localidade de Baixo especialmente nos trechos em que as rochas pré-cambrianas, que se encontram no leito dos rios, apresentam maior resistência a erosão fluvial, obrigando-o desta forma a sair do seu leito e estender-se ao longo de suas margens, especialmente no período de precipitações abundantes. Em outros pontos as aluviões se adelgaçam formando estreitas faixas que não vão muito além do leito dos cursos de água, especialmente onde o canal destes cursos apresentam maior profundidade devido a menor resistência oferecida por parte das rochas que lhes serve de base.

Esses sedimentos apresentam-se na maioria das vezes friáveis, e por vezes chegam a constituir uma seqüência gradacional formada de cascalho, areia grossa, areias muito finas, silte e argilas, as areias grossas e cascalhos que predominam nas calhas dos rios enquanto que as areias finas, os siltes e as argilas predominam em suas margens, onde também é grande a quantidade, de micas especialmente moscovita, e às vezes matéria orgânica.

As aluviões repousam discordantemente sobre as rochas do embasamento.

#### **5.2.2.4 – Processos de Erosão e Sedimentação**

Entende-se por erosão o processo de “desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade

com a água, vento, gelo e/ou organismos". Em geral, distingue-se duas formas de abordagem para os processos erosivos: erosão natural, que se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo, e a erosão antrópica, cuja intensidade, sendo superior à da formação do solo, não permite a sua recuperação natural.

O entendimento desses processos erosivos permite destacar dois importantes eventos iniciais, envolvendo, por um lado, o impacto das gotas de chuva na superfície do solo, promovendo a desagregação e liberação das suas partículas; e, por outro, o escoamento superficial das águas permitindo o transporte das partículas liberadas. Dependendo da forma como se dá esse escoamento ele pode ser laminar ou linear.

A análise dos fatores intervenientes no processo de erosão laminar se deu mediante a determinação dos teores reguladores representados pela topografia, isto é, declividade, comprimento de rampa e padrão de uso e ocupação do solo.

A classificação das terras quanto a declividade, se deu segundo SOIL SURVAY STAFF (EUA, 1951 in VIEIRA, 1975), o qual estabelece as classes de declividade e seus respectivos limites elásticos conforme a tabela a seguir:

**Classificação de declividade e limites elásticos operacionais**

| CLASSIFICAÇÃO DE DECLIVIDADE | LIMITES ELÁSTICOS OPERACIONAIS (%) |          |
|------------------------------|------------------------------------|----------|
|                              | INFERIOR                           | SUPERIOR |
| A                            | 0                                  | 3        |
| B                            | 3                                  | 8        |
| C                            | 8                                  | 20       |
| D                            | 20                                 | 45       |
| E                            | 45                                 | 75       |
| F                            |                                    | >75      |

De acordo com estes limites, pode-se classificar o relevo como plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8%), ondulado (8 a 20%), forte ondulado (20 a 45%),

montanhoso (45 a 75%) e íngreme (>75%). A área de estudo pode ser enquadrada, então, como do tipo suave ondulado a ondulado.

Baseando-se na declividade e na geologia da área podemos dizer que trata-se de uma região com uma suscetibilidade à erosão variando de baixa a moderada suscetibilidade a erosão.

#### **5.2.2.5 – Estabilidade dos Taludes Marginais**

Os Gnaisses e os Migmatitos não terão seu estado de estabilidade modificados pela criação da barragem. O futuro armazenamento de água, poderá localmente, devido variações das pressões intersticiais, diminuir o coeficiente de segurança, sem contudo oferecer risco para a obra.

As Formações Sedimentares são permeáveis e apresentam-se em algumas épocas do ano saturada. Elas apresentam entretanto, pelo fato de sua característica móvel, pequenas inclinações. Não apresenta índices de soliflução. Portanto não apresentam atualmente risco a estabilidade geral da bacia.

#### **5.2.2.6 – Geologia Econômica**

As jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil constituem os únicos recursos minerais atualmente explorados na área.

Os migmatitos são a matéria prima dos blocos de rocha, que após serem triturados são usados na fabricação de concreto armado. Os migmatitos de estrutura dobrada são os mais requisitados para esta finalidade, especialmente os localizados em poços. Devido sua maior resistência aos processos abrasivos, como também à facilidade de acesso aos mesmos. Os blocos de rocha destes migmatitos são usados também na pavimentação de ruas na sede do Município de Aracoiaba e de seus distritos.

As areias da Formação Barreiras juntamente com os sedimentos aluvionares são empregados também na construção civil. As argilas são usadas na fabricação de

tijolos e telhas vermelhas. O diatomito, cuja ocorrência foi evidenciada apenas Lagoa dos Currais, é empregado na fabricação de tijolos brancos.

A análise de minerais pesados de amostras colhidas ao longo do curso do rio Aracoiaba, riacho do Susto e riacho Candéia como também nas margens de seus canais fluviais revelou como mineral mais abundante a turmalina, especialmente na amostra coletada ao longo do leito e nas margens do riacho do Susto. Estas turmalinas são oriundas dos veios pegmatíticos que ocorrem na área em estudo, tendo sua mineralogia composta por quartzo, feldspatos, muscovita e turmalinas as quais em alguns veios apresentam tamanho de até 4cm. Estes veios são de pequenas dimensões, chegando os maiores a atingir 4m de espessura.

### **5.2.3 – Caracterização Geomorfológica**

A área em estudo é composta pelas unidades geomorfológicas:

- **Maçços Residuais.**

Os maciços Residuais compreendem as serras cristalinas que apresentam extensões variadas e altitudes que oscilam de 400 – 600 metros até 700 – 800 metros e, raramente, ultrapassam as cotas de 900 – 1.000 metros. O surgimento destas formas quebra a monotonia das superfícies rebaixadas e embutidas do sertão.

Os contrastes entre serras-sertões não assumem características estritamente geomorfológicas. Têm conotações mais amplas e de caráter ecológico, implicando profundas diferenças do ponto de vista da utilização da terra.

O potencial ecológico das serras úmidas favorece a fixação de um contingente demográfico, cujas densidades são das mais expressivas. Essa população se dedica a uma policultura, sem obedecer, contudo, às mínimas condições de preservação dos recursos naturais especialmente de solos, vegetações e águas.

Os topos das elevações dificilmente são conservados.

- **As Depressões Sertanejas.**

Estabilizada ainda no território sobre as rochas pré-cambrianas é a feição geomorfológica de maior extensão. Possuem altimetrias inferiores a 400 metros, embutidas entre os maciços residuais cristalinos ou entre estes e os planaltos sedimentares. Este fato implica mudanças profundas dos condicionantes do potencial ecológico, quando comparadas com às áreas litorâneas ou aos “brejos” de cimeira e de encosta.

As litologias são representadas tanto por rochas do pré-Cambriano Superior, como do pré-Cambriano Indiviso. Além disso, as depressões sertanejas apresentam rochas pertencentes às pequenas bacias sedimentares de datações variadas como as de Jaibaras, Iguatu, Icó, etc.

#### **5.2.4 – Solos**

O solo constitui o recurso natural mais intensamente utilizado para atender às necessidades de produção contínua de alimentos nas quantidades e variedades exigidas pela humanidade. Seu uso, de maneira racional e adequada, constitui fator imprescindível para a obtenção de resultados satisfatórios nos empreendimentos agrícolas.

Para efetivação destes objetivos, torna-se necessário conhecer as características do solo, intrínsecas e extrínsecas, que fornecerão subsídios para avaliação do comportamento do solo quando submetido a diferentes tipos de exploração.

A potencialidade agrícola dos solos exprime o nível de respostas que deles poderão advir, quando forem submetidos a diferentes tipos de utilização.

Os tipos de solos predominantes encontrados na área estudada são:

- **Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico e Distrófico.**

São solos profundos a moderadamente profundos, raramente rasos, com textura variando de média a argilosa, geralmente bem drenados, porosos e com cores entre vermelho-amarelo, amarelo e vermelho.

Possuem sequência de horizonte A, Bt e C. O horizonte Bt normalmente apresenta, nas superfícies dos elementos estruturais, películas de materiais coloidais (cerosidade), quando o solo é argiloso.

Dentre os podzólicos são identificáveis solos abruptos ou não, com plintite, latossólico e de argila de atividade alta ou baixa.

Estes solos em geral possuem de médio a alto potencial agrícola e seu uso se faz com culturas de subsistência, (mandioca, milho, feijão), cultivo de cajueiro, algodão e com pastagem para a pecuária.

- **Planossolo Solódico.**

Estes solos são relativamente rasos com textura do horizonte A, em geral, apresentando-se arenoso, sobre um B altamente argiloso.

Possuem más condições físicas e, como consequência, no período invernososo apresentam-se sem estrutura, com o aspecto maciço e, nas épocas secas, podem mostrar fendilhamento. Possuindo estrutura prismática ou colunar, com cores que variam de bruno claro acinzentado a bruno escuro, mostram, também, cores de redução em consequência da drenagem imperfeita.

São moderadamente ácidos a fortemente ácidos, alta saturação de bases ( $V > 50\%$ ), capacidade de troca de cátions (T) de média a alta a soma de bases (s) de média a alta. Verifica-se acúmulo de sódio trocável, estando suas percentagens normalmente entre 6 a 15%.

Quanto a exploração agrícola, a fertilidade natural destes solos é limitada pela elevada saturação com sódio. Apresentam ainda problemas de falta de aeração ou

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000108

excesso de água no período chuvoso e ressecamento na estação seca, o que dificulta a penetração das raízes das plantas.

### **5.3 – MEIO BIÓTICO**

#### **5.3.1 – Vegetação**

O Estado do Ceará apresenta diversos tipos vegetacionais, sendo que entre estes predomina a caatinga. Este tipo de vegetação devido a sua heterogeneidade é um dos mais difíceis de serem definidos. Esta diversificação se manifesta não só quanto a fisionomia como, também quanto à composição florística. Se por vezes, se apresenta sobre a forma florestal por outras o solo permanece quase a descoberto, apenas rasos e esparçados arbustos alternando-se com grupos de bromeliáceas ou cactáceas.

Além disso, a caatinga é constituída por elementos lenhosos que perdem as folhas na estação seca, e que se acham mais ou menos dispersos sobre um solo, em geral raso e quase sempre pedregoso.

Estas variações fisionômicas verificam-se não de área para área como também num mesmo local. Segundo as condições climáticas, os contrastes apresentados pelas caatingas, nas ocasiões de secas ou de chuvas, são muito acentuados. Aliás, as principais características desse tipo de vegetação devem ser atribuída a uma estreita correlação com o clima quente e semi-árido. A perda total das folhas durante a estação é a mais flagrante dessas características o reduzido tamanho das folhas e sua mobilidade, a grande ramificação desde a parte inferior do tronco (o que dá a algumas árvores aparência arbustiva), a frequência de pantas espinhentas, a presença das suculentas ou crassas, são alguns dos testemunhos da adaptação das plantas ao rigores do clima nordestino.

### **5.3.1.1 – Caatinga Arbustiva Densa**

A vegetação de caatinga é caracterizada por ambientes de temperaturas muito elevadas, umidades relativas médias e precipitações pluviométricas médias anuais baixas. Estes fatores associados às condições de solos pedregosos e níveis altimétricos abaixo de 500m determinam a predominância deste tipo vegetacional (FERRI, 1980).

Segundo a descrição de DUQUE (1982), a caatinga é um conjunto de árvores e/ou arbustos, de fisionomia densa ou aberta, em geral de porte e esgalhamentos baixos, com diversa variação florística, apresentando na caducidade e no pequeno tamanho das folhas as características que, juntamente com outras formas adaptativas, como órgãos de reserva, permitem-lhe desenvolver-se em ambientes com condições semi-áridas. Reúne espécies xerófitas lenhosas, decíduais, em geral espinhosas, que se encontram associadas à cactáceas e bromeliáceas (FERRI, 1980). As espécies caducifólias possuem raízes superficiais com distribuição radial, que facilita o aproveitamento das primeiras chuvas (MENDES, 1997).

A Caatinga Arbustiva Densa é caracterizada por árvores de caules retorcidos e esbranquiçados com maior densidade de seus indivíduos e formada por dois estratos, um arbustivo/subarbustivo podendo apresentar indivíduos mais altos entre 2 e 5m de altura e outro herbáceo.

De acordo com FIGUEIREDO (1989), a Caatinga Arbustiva Densa é originada da degradação da caatinga arbórea resultante dos períodos críticos de semi-aridez e da própria litologia, acelerada pela intervenção antrópica.

Toda a região onde será inserido o açude Aracoíaba encontra-se recoberta por este tipo vegetacional, embora apresente-se bastante descaracterizado, sendo atualmente observadas grandes áreas desnudas e pequenas extensões isoladas de mata secundária de caatinga (Foto1).

O processo que levou a sua descaracterização foi essencialmente o desmatamento para diversos fins. A retirada de madeira se deu não só para construção civil, mas

principalmente para abastecimento de lenha e carvão, fonte energética mais viável e barata, para comunidade sertaneja que vem ocorrendo ao longo de séculos (Foto 2 e 3). A retirada contínua sem um manejo adequado, agravado pelos intempéries naturais, não permitiram a sua regeneração formando extensas áreas de capoeiras.

Outro fator importante vem sendo a destruição da vegetação natural através de queimadas para ampliação da fronteira agrícola, que acarretou no desmatamento desordenado para cultivos nem sempre viáveis economicamente, como a agricultura de subsistência de milho, feijão e mandioca (Foto 4). Entretanto, a principal atividade agrícola na região vem ser a fruticultura, que resulta atualmente na fonte de economia regional, ocasionando o desmatamento na grande totalidade da área em estudo. Os principais cultivos são de acerola, manga, graviola, goiaba, limão, coqueiro e principalmente caju. O cajueiro é cultivado em larga escala, principalmente para uso do pedúnculo e da castanha para o comércio alimentício. Apresenta folhas alternas, simples, e flores pequenas, avermelhadas, em grandes panículas. Sua madeira é usada na construção civil e na marcenaria.

A expansão de áreas para pastagens, para criação de bovinos e caprinos, contribuiu neste processo de descaracterização da vegetação natural. A exploração das essências florestais, produtoras de óleo, cera, forragem, madeira e fibras, também vem ocorrendo de forma irracional que aliado as queimadas e aos desmatamentos, favoreceram a diminuição de algumas espécies.

A densidade das plantas e a composição florística não é uniforme ao longo da área em estudo, esta variação se reflete nas respostas as diferentes características do solo. Nas áreas mais baixas verifica-se um solo, chamado pela população local, de arisco, mais fértil e onde as atividades agrícolas são mais intensas. Nas áreas mais altas, o solo é chamado de carrasco, com muitos pedregulhos, a atividade agrícola neste solo é mais restrita devido a dificuldade de preparar estes terrenos para cultivos.

Ao longo do riacho Aracoiaba não são mais observadas matas ciliares representativas, restando alguns pontos vestigiais desta vegetação composta por

espécies de ingazeira, mulungu, juazeiro e carnaúba, que apresentam, ainda, porte elevado como o indício do que outrora deveria recobrir as suas margens.

As espécies mais representativas na região são listadas na Tabela 5.12.

### **5.3.1.2 – Organização da Vegetação**

A vegetação de uma região reflete fatores históricos e ecológicos, constituindo uma manifestação de épocas passadas, das condições presentes e de interações ambientais. Fatores climáticos, edafológicos, plantas e animais, o homem inclusive, estão envolvidos nas inter-relações atuais, das quais depende a distribuição da vegetação.

Para o estudo fitossociológico selecionou-se algumas áreas ao longo do trecho a ser impactado pelo empreendimento, para tanto foram escolhidas preferencialmente áreas que ainda apresentassem alguma representatividade da composição e fisionomia da caatinga, haja vista que ao longo do trecho em estudo estas áreas encontram-se intercaladas por extensas áreas de pastagens e cultivos, no caso, principalmente de frutíferas. Foi adotado neste estudo o método de parcelas aleatórias, com dimensões de 10x20m. Na amostragem considerou-se os indivíduos vivos e mortos, ainda em pé, com perímetro igual ou maior que 9,5 cm ao nível do solo, com altura igual ou maior que 1m (RODAL, 1989).

A fitocenose estudada apresentou densidade total de 3575 ind/ha e dominância total igual a 33,6 m<sup>2</sup>/ha.

**Tabela 5.12 - Espécies mais representativas da flora da área do açude Aracoiaba, Aracoiaba/Ceará**

| <b>NOME POPULAR</b> | <b>NOME CIENTÍFICO</b>         | <b>IMPORTÂNCIA ECONÔMICA</b>         |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Açoita cavalo       | <i>Luehea speciosa</i>         | madeira, fibras                      |
| Aguapé              | <i>Nymphaea ampla</i>          | -                                    |
| Ameixa              | <i>Ximenia coriacea</i>        | madeira, medicinal                   |
| Angico              | <i>Piptadenia macrocarpa</i>   | madeira, tanino                      |
| Aroeira             | <i>Astronium urundeva</i>      | madeira, medicinal, tanino           |
| Bamburral           | <i>Hyptis suaveolens</i>       | medicinal                            |
| Cajarana            | <i>Spondias cytherea</i>       | alimento                             |
| Cajazeira           | <i>Spondias lutea</i>          | alimento, medicinal                  |
| Camará              | <i>Lantana camara</i>          | ornamental, medicinal                |
| Canafístula         | <i>Senna expectabilis</i>      | ornamental, medicinal                |
| Camaúba             | <i>Copernicia</i> sp           | madeira, oleífera, fibras, medicinal |
| Catanduva           | <i>Piptadenia obliqua</i>      | madeira                              |
| Catingueira         | <i>Caesalpinia pyramidalis</i> | madeira, medicinal                   |
| Catolé              | <i>Syagrus</i> sp              | alimento, ornamental                 |
| Cedro               | <i>Cedrela odorata</i>         | madeira, medicinal                   |
| Cipó Leiteira       | <i>Conditocarpus rauwolfia</i> | -                                    |
| Cumarú              | <i>Amburana cearensis</i>      | madeira, medicinal                   |
| Fedegoso            | <i>Heliotropium indicum</i>    | alimento                             |
| Feijão bravo        | <i>Vigna</i> sp                | -                                    |
| Freijó              | <i>Cordia trichotocoma</i>     | madeira                              |
| Guabiraba           | <i>Eugenia</i> sp              | alimento, ornamental                 |
| Hortensia           | <i>Calotropis gigantea</i>     | forrageira, medicinal                |
| Ibiratanha          | <i>Bombax</i> sp               | -                                    |
| Imburana de espinho | <i>Commiphora leptophloeos</i> | alimento                             |
| Ingazeira           | <i>Inga</i> sp                 | -                                    |
| Jaramataia          | <i>Vitex gardnariana</i>       | medicinal                            |
| Jenipapo            | <i>Genipa americana</i>        | alimento, madeira, medicinal         |
| João mole           | <i>Pisonia tomentosa</i>       | -                                    |
| Juá-mirim           | <i>Zizyphus undulata</i>       | madeira                              |
| Juazeiro            | <i>Zizyphus joazeiro</i>       | alimento, madeira, medicinal         |
| Jucá                | <i>Caesalpinia ferrea</i>      | madeira, medicinal                   |
| Junco               | <i>Eleocharis</i> sp           | -                                    |
| Jurema branca       | <i>Piptadenia stipulacea</i>   | madeira, medicinal                   |
| Jurema preta        | <i>Mimosa acustistipula</i>    | madeira, medicinal                   |
| Jurubeba            | <i>Solanum paniculatum</i>     | Medicinal                            |
| Macambira           | <i>Bromelia laciniosa</i>      | fibras                               |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000113

**Tabela 5.12 - Espécies mais representativas da flora da área do açude Aracoiaba, Aracoiaba/Ceará (continuação)**

| <b>NOME POPULAR</b> | <b>NOME CIENTÍFICO</b>          | <b>IMPORTÂNCIA ECONÔMICA</b>   |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Malva               | <i>Sida</i> sp                  | medicinal                      |
| Mamona              | <i>Ricinus communis</i>         | oleífera, forrageira, tóxica   |
| Mandacará           | <i>Cereus jamaçaru</i>          | alimento                       |
| Maniçoba            | <i>Manihot</i> sp               | alimento, madeira, látex       |
| Marmeleiro branco   | <i>Croton</i> sp                | madeira, medicinal             |
| Marmeleiro preto    | <i>Croton sonderianus</i>       | madeira, medicinal             |
| Massaranduba        | <i>Manilkara</i> sp             | madeira, medicinal             |
| Mata pasto          | <i>Cassia uniflora</i>          | medicinal                      |
| Melosa              | <i>Ruellia asperula</i>         | -                              |
| Milho de cobra      | <i>Dracondium asperum</i>       | medicinal                      |
| Mofumbo             | <i>Cobretum leprosum</i>        | madeira                        |
| Mororó              | <i>auhinia cheitantha</i>       | madeira, medicinal             |
| Mulungu             | <i>Erythrina</i> sp             | madeira, medicinal             |
| Mussambê            | <i>Cleome</i> sp                | medicinal                      |
| Mutamba             | <i>Guazuma ulmifolia</i>        | madeira, medicinal             |
| Oiticica            | <i>Licania rigida</i>           | madeira, alimento, oleífera    |
| Papa-roupa          | Desconhecido 01                 | madeira                        |
| Pau branco          | <i>Auxemma oncocalyx</i>        | madeira, medicinal             |
| Pau branco louro    | <i>Auxemma glazioviana</i>      | madeira, medicinal             |
| Pau d'arco          | <i>Tabebuia</i> sp              | madeira, medicinal, ornamental |
| Pau mocó            | <i>Luetzelburgia auriculata</i> | madeira, tóxico                |
| Pereiro             | <i>Aspidosperma pyriformium</i> | madeira                        |
| Pinhão              | <i>Jatropha pohliana</i>        | medicinal                      |
| Pitiá               | <i>Aspidosperma</i> sp          | madeira                        |
| Quatro patacas roxa | <i>Allamanda</i> sp             | -                              |
| Quebra-faca         | <i>Senna trachypus</i>          | madeira                        |
| Quixabeira          | <i>Bumelia sartorum</i>         | alimento, madeira, medicinal   |
| Sabiá               | <i>Mimosa caesalpinifolia</i>   | madeira, alimento              |
| Salsa               | <i>Ipomoea</i> sp               | -                              |
| Surucucu            | <i>Pithecolobium</i> sp         | madeira                        |
| Tingui              | <i>Mascagnia cartacea</i>       | tóxico                         |
| Umarizeira          | <i>Geoffraea spinosa</i>        | alimento, medicinal            |
| Unha de gato        | <i>Mimosa sensitiva</i>         | -                              |
| Urtiga              | <i>Jatropha urens</i>           | medicinal                      |
| Velame              | <i>Croton</i> sp                | medicinal                      |
| Xique-xique         | <i>Cereus gounellei</i>         | alimento                       |

T161798.DOC

**GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

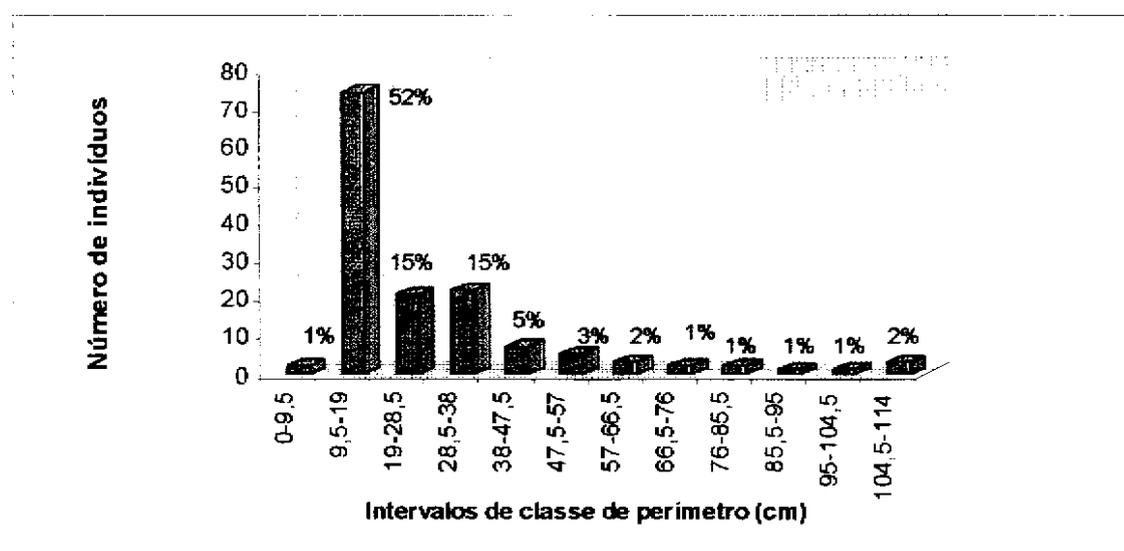
000114

Do total de espécies amostradas, 23% correspondem a catingueira, 12,6% ao pitiá e pereiro, respectivamente, sendo que a catingueira e o pereiro, também, apresentaram a melhor frequência no estudo, ocorrendo em todas as parcelas amostradas.

A catingueira e o pitiá apresentaram maior dominância na área amostrada, com 35% e 15%, respectivamente. A maior dominância denotada pela catingueira é devido principalmente a contribuição de troncos abandonados depois do corte seletivo e que atualmente se apresentam como rebrotos.

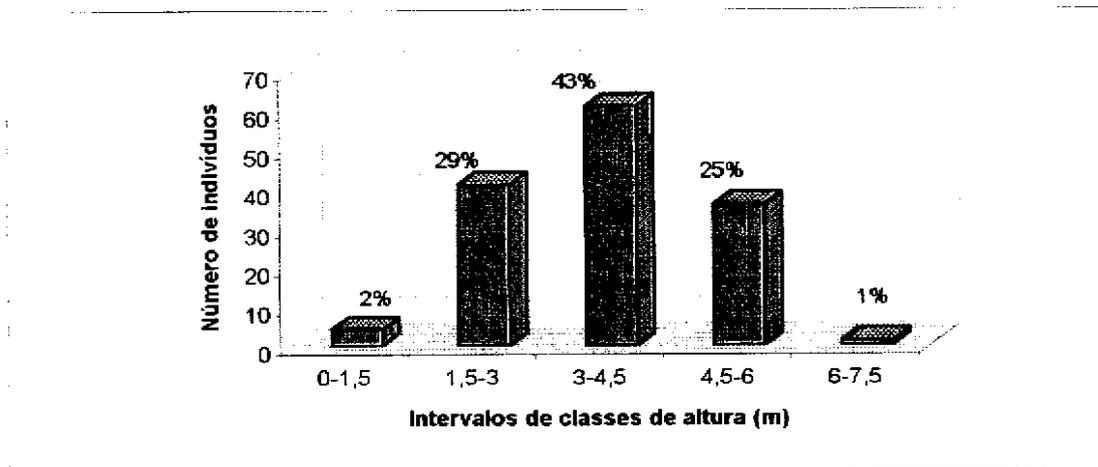
O perímetro máximo encontrado foi de 111 cm. A distribuição dos indivíduos por classes de perímetro demonstrou que cerca de 52% dos indivíduos estão nos intervalos de 9,5 à 19 cm. A Figura 5.2 mostra a frequência de classes de perímetros que não retrata uma distribuição balanceada. O excesso de classes baixas e médias é conseqüente de parte das populações ainda estar em crescimento, sendo constituídas por indivíduos jovens, e, também, pelo fato de algumas espécies, apresentarem rebrotos não individualizados ao nível do solo, provavelmente devido o uso das essências florestais para construção civil e para carvão.

**Figura 5.2. Distribuição no espaço horizontal dos indivíduos amostrados por intervalos de classes de perímetro (cm).**



A altura máxima encontrada foi de 6,5m. De acordo com a distribuição dos indivíduos em classe de altura (Figura 5.3), a altura média dos indivíduos foi de 4m.

**Figura 5.3. Distribuição no espaço vertical dos indivíduos amostrados em intervalos de classe de altura**



De uma forma geral, verifica-se que a fitocenose em estudo encontra-se balanceada não apresentando discrepância nos índices de importância. A catingueira foi a espécie que mais se destacou na comunidade estudada, apresentando o maior índice de importância (18%).

A Tabela 5.13 apresenta as espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos.

Tabela 5.13. Espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos.

| NOME POPULAR      | DAt | Drt | FAt | Frt | DoAt  | DoRt | IVI | IVC  |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-------|------|-----|------|
| Catingueira       | 450 | 13  | 100 | 6   | 11,71 | 34,8 | 18  | 23,7 |
| pitiá             | 825 | 23  | 50  | 3   | 5,09  | 15,2 | 14  | 19,1 |
| quebra-faca       | 375 | 10  | 100 | 6   | 3,38  | 10,1 | 9   | 10,3 |
| pereiro           | 450 | 13  | 100 | 6   | 1,71  | 5,1  | 8   | 8,8  |
| pau branco        | 150 | 4   | 100 | 6   | 2,96  | 8,8  | 6   | 6,5  |
| mofumbo           | 225 | 6   | 100 | 6   | 2,07  | 6,2  | 6   | 6,2  |
| marmeleiro preto  | 275 | 8   | 100 | 6   | 1,15  | 3,4  | 6   | 5,6  |
| cumaru            | 100 | 3   | 100 | 6   | 2,15  | 6,4  | 5   | 4,6  |
| desconhecido      | 75  | 2   | 100 | 6   | 0,46  | 1,4  | 3   | 1,7  |
| pinhão            | 175 | 5   | 50  | 3   | 0,32  | 1,0  | 3   | 2,9  |
| morto             | 50  | 1   | 100 | 6   | 0,12  | 0,4  | 3   | 0,9  |
| açoita-cavalo     | 50  | 1   | 100 | 6   | 0,11  | 0,3  | 3   | 0,9  |
| joão mole         | 50  | 1   | 50  | 3   | 0,75  | 2,2  | 2   | 1,8  |
| guabiraba         | 75  | 2   | 50  | 3   | 0,20  | 0,6  | 2   | 1,4  |
| imburana          | 25  | 1   | 50  | 3   | 0,56  | 1,7  | 2   | 1,2  |
| freijó            | 50  | 1   | 50  | 3   | 0,23  | 0,7  | 2   | 1,0  |
| marmeleiro branco | 50  | 1   | 50  | 3   | 0,13  | 0,4  | 2   | 0,9  |
| surucucu          | 25  | 1   | 50  | 3   | 0,24  | 0,7  | 2   | 0,7  |
| ameixa            | 25  | 1   | 50  | 3   | 0,16  | 0,5  | 1   | 0,6  |
| mandacaru         | 25  | 1   | 50  | 3   | 0,04  | 0,1  | 1   | 0,4  |
| maniçoba          | 25  | 1   | 50  | 3   | 0,04  | 0,1  | 1   | 0,4  |
| pau d'arco        | 25  | 1   | 50  | 3   | 0,02  | 0,1  | 1   | 0,4  |

(Dat)-densidade absoluta do táxon, (Drt)- densidade relativa do táxon, (Fat)- frequência absoluta do táxon, (Frt)-frequência relativa do táxon, (Doat.)-dominância absoluta do táxon, (Dort.)-dominância relativa do táxon, (IVI)-índice de valor de importância e (IVC)-índice de valor de cobertura.

### 5.3.2 – Fauna

A fauna constitui o conjunto de animais que habita um determinado espaço geográfico, num dado momento, que interage entre si e com os demais componentes ambientais. Sua diversidade e seu tamanho são consequência direta da estrutura da vegetação presente, do relevo, da hidrografia, do clima, do solo e da ação antrópica imposta ao meio (NEGRET, 1982).

A fauna é de vital importância nos processos ecológicos, tais como a polinização, frutificação, floração, decomposição de detritos e consumo de vegetais, assim como na circulação mineral. Os animais transportam sementes e influenciam sobre a rapidez e magnitude das modificações na vegetação, ambos, muitas vezes, evoluindo de forma paralela (LUGO et al apud NEGRET, 1982).

A semi-aridez no Nordeste condicionou a distribuição da fauna, considerada de baixo povoamento de espécies e indivíduos, apresentando pouco endemismo. Durante o estio anual, muitos animais abandonam a região, voltando na época das chuvas, quando a disponibilidade de alimento é maior (PAIVA & CAMPOS, 1995).

Os períodos de seca prolongados contribuem para a diminuição da biodiversidade, pela escassez de alimento e água aos animais nativos que migram, deixam de se reproduzir ou morrem, atingindo principalmente anfíbios e a fauna aquática. Estas condições atuam diretamente também sobre as espécies vegetais e organismos vivos do solo (MENDES, 1997).

As alterações antrópicas também determinam significativas modificações na dinâmica e estrutura da flora, fato significativo na área do projeto em estudo, provocando uma menor diversidade animal. As ações antrópicas se deram principalmente no desmatamento para atividade agrícola, principalmente a fruticultura, e retirada de madeira para diversos fins, o que acarretou a destruição de habitats, diminuindo as populações faunísticas. A Figura 5.4 ilustra esta interação de fatores.

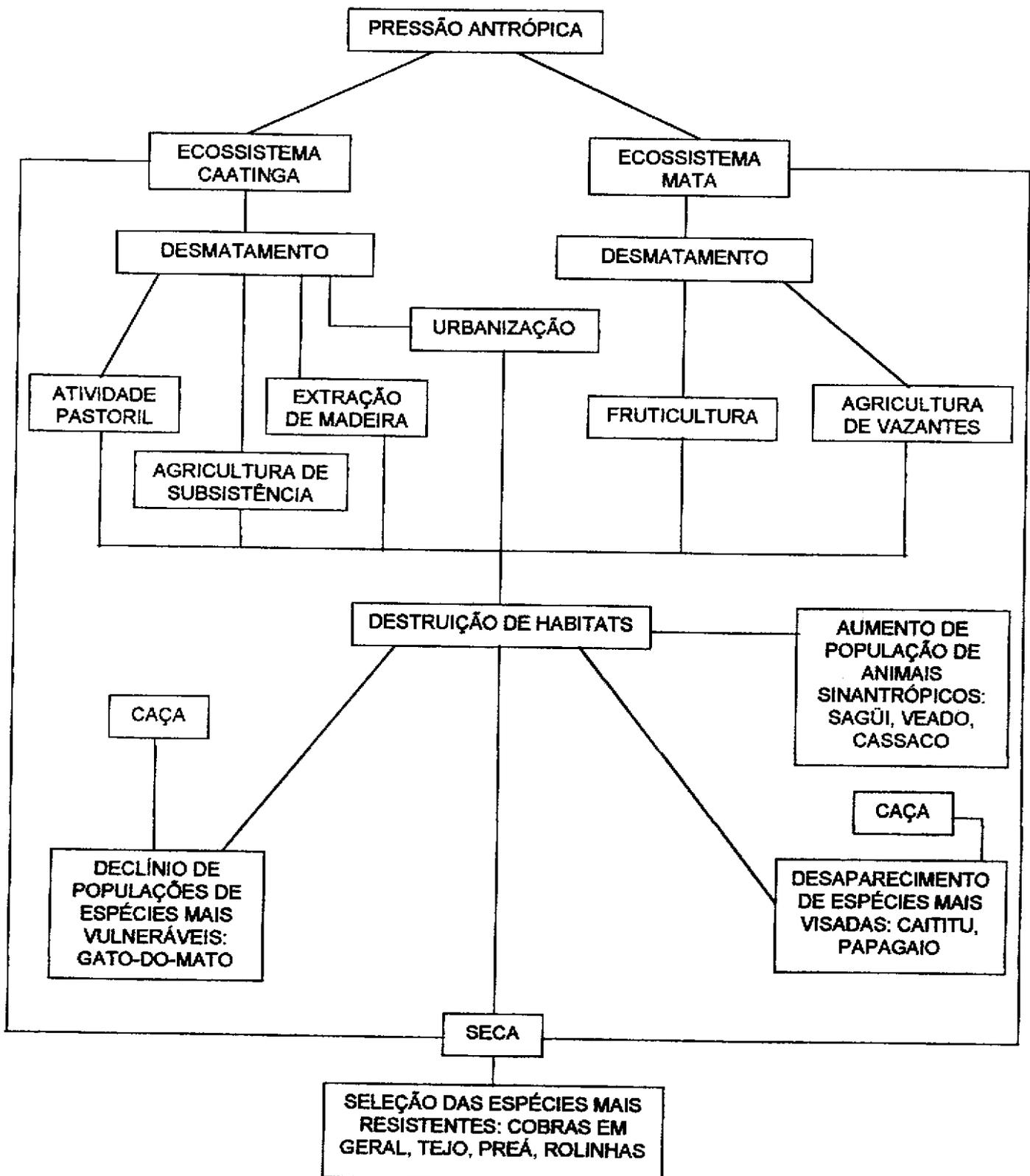


Figura 5.4 – Interação de fatores que determinam modificações na fauna e flora da região do futuro açude Aracoiaba, Aracoiaba – Ceará.

A caça, embora de subsistência, também contribuiu para diminuição da população de algumas espécies por não respeitar o período de reprodução, o estágio de desenvolvimento e as espécies mais vulneráveis.

Um exemplo destas interferências ao longo do tempo foi a extinção do caititu, que ocorria na região em grandes grupos, segundo relato dos moradores mais antigos. Este animal, que alimenta-se de frutos, bulbos, gramíneas e pequenos vertebrados, teve seu alimento reduzido pelo uso das áreas de caatinga para agricultura e suas populações também foram alvo da caça. Presas fáceis, os catetos apresentam carne saborosa, superior à dos porcos domésticos (DEUTSCH & PUGLIA, 1988). São animais listados pelo IBAMA como ameaçados de extinção.

As espécies terrestres que ocorrem com frequência na área em estudo são o preá, a raposa, o tejo, as aves e cobras em geral, provavelmente por apresentarem maior mobilidade para fugirem do meio hostil. O soim, por apresentar maior flexibilidade adaptativa, obtendo proveito dos ecossistemas antropizados, é considerado uma espécie sinérgica, sendo o mamífero mais comum na região principalmente nas áreas cultivadas com mangueiras e cajueiros. Outro exemplo é o veado, que embora apresente grande porte, é ágil e herbívoro, beneficiando-se, de certa forma, de alterações no meio causadas pelo homem, principalmente pela criação de pastagens e áreas de capoeiras.

Na região do riacho Aracoiaba e nas áreas próximas aos açudes existentes, as aves paludícolas comuns são a garça, o marreco, o socó, o martim-pescador, a galinha d'água, a jaçanã e os nambús. Ao contrário, em outras áreas, essa ornitofauna ocorre temporariamente por ocasião das chuvas.

A ictiofauna nativa destes cursos d'água é constituída por espécies em geral de porte pequeno, entre elas a traíra, o cará, a curimatã e o bodó, com reprodução periódica coincidente com a estação chuvosa anual.

A entomofauna apesar de bastante diversificada (apresentando as Ordens Odonata, Diptera, Coleoptera, Lepdoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Homoptera e Isoptera) não foi identificada em nível de espécie devido a falta de estudos sistemáticos.

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000120

Entretanto sabe-se que o desmatamento irracional tem causado decréscimos nas populações de insetos no Estado.

A Tabela 5.14 - lista as espécies mais comuns da fauna da região.

## 5.4 – MEIO ANTRÓPICO

### 5.4.1 – Aspectos Gerais

Os aspectos sócio-econômicos da área do empreendimento são apresentados a seguir, através de dados relativos aos dois municípios diretamente beneficiados pelo empreendimento - Aracoiaba e Baturité.

O município de Aracoiaba tem uma área de 728 Km<sup>2</sup> e a seguinte situação geográfica:

Latitude : 4° 22' 16"

Longitude : 38° 48' 51"

Altitude da Sede: 107,10 m

Aracoiaba limita-se: ao Norte, com os municípios de Baturité, Redenção e Barreira; ao Sul, com Ibaretama e Morada Nova; a Leste, com Ocara; a Oeste, com Baturité e Itapiuna. Sua divisão política está indicada no QUADRO 5.15.

**QUADRO 5.15**  
**DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DO MUNICÍPIO DE ARACOIABA**

| <b>DISTRITOS</b>  | <b>ANO DE CRIAÇÃO</b> | <b>LEI DE CRIAÇÃO</b> |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Aracoiaba (Sede)  | 1933                  | 1.156                 |
| Vazantes          | 1933                  | 1.156                 |
| Ideal             | 1963                  | 6.702                 |
| Jaguarão          | 1990                  | 415                   |
| Jenipapeiro       | 1990                  | 410                   |
| Lagoa de São João | 1990                  | 412                   |
| Milton Belo       | 1990                  | 414                   |
| Pedra Branca      | 1990                  | 413                   |
| Plácido Martins   | 1990                  | 411                   |

FONTE: IPLANCE.

T181788.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000121

**Tabela 5.14 - Espécies da fauna mais representativas da área do futuro açude Aracoiaba, Aracoiaba – Ceará**

| NOME POPULAR          | NOME CIENTÍFICO                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| <b>PEIXE</b>          |                                 |
| Bodó/                 | <i>Hypostomus</i> sp            |
| Cangati               | <i>Trachycorystes galeatus</i>  |
| Cará                  | <i>Geophagus brasiliensis</i>   |
| Curimatã              | <i>Prochilodus cearensis</i>    |
| Mussum                | <i>Synbrachus</i> sp            |
| Piau                  | <i>Leporinus</i> sp             |
| Traíra                | <i>Hoplias malabaricus</i>      |
| <b>ANFIBIO</b>        |                                 |
| Cobra de duas cabeças | <i>Amphisbaena</i> sp           |
| Gia                   | <i>Leptodactylus</i> sp         |
| Perereca              | <i>Phyllomedusa</i> sp          |
| Rã                    | <i>Hyla</i> sp                  |
| Sapo                  | <i>Bufo bufo</i>                |
| <b>RÉPTEIS</b>        |                                 |
| Cágado                | <i>Kinosternon scorpioides</i>  |
| Calango               | <i>Tropidurus torquatus</i>     |
| Calango               | <i>Cnemidophorus</i> sp         |
| Camaleão              | <i>Iguana iguana</i>            |
| Cobra de cipó         | <i>Oxybellis</i> sp             |
| Cobra de veado        | <i>Constrictor constrictor*</i> |
| Cobra preta           | <i>Clelia occipolutea</i>       |
| Cobra verde           | <i>Dromicus viridi</i>          |
| Coral                 | <i>Micrurus</i> sp              |
| Jararaca              | <i>Bothrops erythromelas</i>    |
| Rainha                | <i>Dromicus</i> sp              |
| Salamandra            | <i>Epicrates cenchria</i>       |
| Tejo                  | <i>Tupinambis teguixim</i>      |
| Tijubina              | <i>Cnemidophorus ocellifer</i>  |
| <b>AVES</b>           |                                 |
| Acauã                 | <i>Herpetotheres cachinnans</i> |
| Alma de gato          | <i>Playa cayana</i>             |
| Andorinha             | <i>Tachycineta albiventer</i>   |
| Anum branco           | <i>Guira guira</i>              |

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000122

**Tabela 5.14 - Espécies da fauna mais representativas da área do futuro açude Aracoiaba, Aracoiaba – Ceará (continuação)**

| <b>NOME POPULAR</b> | <b>NOME CIENTÍFICO</b>              |
|---------------------|-------------------------------------|
| Anum preto          | <i>Crotophaga ani</i>               |
| Asa-branca          | <i>Columba picazuro</i>             |
| Avoante             | <i>Zenaida auriculata</i>           |
| Bacurau             | <i>Caprimulgus parvulus</i>         |
| Beija-flor tesoura  | <i>Eupetomena macroura</i>          |
| Bem-te-vi           | <i>Pitangus sulphuratus</i>         |
| Bico-latão          | <i>Nystalus maculatus</i>           |
| Boé                 | <i>Cacicus solitarius</i>           |
| Caboré              | <i>Glaucidium brasilianum</i>       |
| Canário rasteiro    | <i>Barsileuterus flaveolus</i>      |
| Cancão              | <i>Cyanocorax cyanopogon</i>        |
| Carcará             | <i>Polyborus plancus</i>            |
| Casaco de couro     | <i>Pseudoseisura cristata</i>       |
| Chorozinho          | <i>Thamnophilus caerulescens</i>    |
| Coruja              | <i>Otus choliba</i>                 |
| Currupeirão         | <i>Icterus janacaii</i>             |
| Currupeirão         | <i>Icterus sp</i>                   |
| Galinha d'água      | <i>Rallus nigricans</i>             |
| Galo campina        | <i>Paroaria dominicana</i>          |
| Garça               | <i>Bubulcus ibis</i>                |
| Gavião preto        | <i>Buteo sp</i>                     |
| Gavião ripina       | <i>Buteo magnirostris</i>           |
| Gavião vermelho     | <i>Heterospizias meridionalis</i>   |
| Golinha             | <i>Sporophila albogularis</i>       |
| Graúna              | <i>Gnorinopsia chopi</i>            |
| Jaçanã              | <i>Jacana jacana</i>                |
| Jacú                | <i>Penelope superciliaris</i>       |
| João de barro       | <i>Furnarius rufus</i>              |
| Lavandeira          | <i>Fluvicola nengeta</i>            |
| Marreca             | <i>Dendrocygna sp</i>               |
| Nambú               | <i>Nothula maculosa</i>             |
| Nambú de pé roxo    | <i>Crypturellus tataupa</i>         |
| Papacu              | <i>Forpus xantopterygius</i>        |
| Papagaio            | <i>Amazona sp</i>                   |
| Pardal              | <i>Passer domesticus domesticus</i> |
| Patativa            | <i>Sporophila plumbea</i>           |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000123

**Tabela 5.14- Espécies da fauna mais representativas da área do futuro açude Aracoiaba, Aracoiaba – Ceará (continuação)**

| <b>NOME POPULAR</b>         | <b>NOME CIENTÍFICO</b>        |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Periquito                   | <i>Aratinga cactorum</i>      |
| Pica-pau                    | <i>Celeus flavescens</i>      |
| Picapauzinho                | <i>Picumns limae</i>          |
| Pintassilgo                 | <i>Carduelis yarrellii</i>    |
| Rolinha branca              | <i>Columbina picui</i>        |
| Rolinha caldo - de - feijão | <i>Columbina talpacoti</i>    |
| Rolinha cascavel            | <i>Scardafella squammata</i>  |
| Rolinha juriti              | <i>Leptotila verreauxi</i>    |
| Sabiá da mata               | <i>Turdus leocomelas</i>      |
| Sabiá gungá                 | <i>Turdus rufiventris</i>     |
| Sanhaçu                     | <i>Traupias sayaca</i>        |
| Sericóia                    | <i>Aramides cajanea</i>       |
| Sibitinho                   | <i>Polioptila plumbea</i>     |
| Siriema                     | <i>Cariana cristata</i>       |
| Socó                        | <i>Butorides striatus</i>     |
| Socó-boi                    | <i>Tigrissoma lineatum</i>    |
| Teteu                       | <i>Vanellus chilensis</i>     |
| Urubu cabeça preta          | <i>Coragyps atratus</i>       |
| <b>MAMIFERO</b>             |                               |
| Cassaco                     | <i>Didelphis sp</i>           |
| Gambá                       | <i>Conepatus semistriatus</i> |
| Gato do mato                | <i>Felis tigrina</i>          |
| Gato maracajá               | <i>Felis wiedi</i>            |
| Gato vermelho               | <i>Felis yagouaroundi</i>     |
| Guabiru                     | <i>Ratus marsupialis</i>      |
| Guaxinim                    | <i>Procyon cancrivorus</i>    |
| Mambira                     | <i>Tamandua tetradactila</i>  |
| Mocó                        | <i>Kerodon rupestris</i>      |
| Peba                        | <i>Euphractus sexcinctus</i>  |
| Preá                        | <i>Cavia aperea</i>           |
| Punaré                      | <i>Trichomys apereoides</i>   |
| Raposa                      | <i>Cerdocyon thous</i>        |
| Sagüi                       | <i>Callithrix jacchus</i>     |
| Tatu                        | <i>Dasybus novemcinctus</i>   |
| Veado                       | <i>Mazama simplicicornis</i>  |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000124

O município de Baturité tem uma área de 262 Km<sup>2</sup> e a seguinte situação geográfica:

Latitude : 4° 19' 43"

Longitude : 38° 53' 05"

Altitude da Sede : 171,24 m

Baturité limita-se: ao Norte, com os Municípios de Pacoti, Redenção e Guaramiranga; ao Sul, com Itapiuna; a Leste, com Aracoiaba; a Oeste, com Mulungu e Capistrano. Sua divisão política está indicada no QUADRO 5.16.

**QUADRO 5.16**  
**DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DO MUNICÍPIO DE BATURITÉ**

| <b>DISTRITOS</b> | <b>ANO DE CRIAÇÃO</b> | <b>LEI DE CRIAÇÃO</b> |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Baturité (Sede)  | 1763                  | C. Régia              |
| Boa Vista        | 1991                  | 932                   |
| São Sebastião    | 1991                  | 932                   |

FONTE: IPLANCE.

#### **5.4.2 – Aspectos Demográficos**

O QUADRO 5.17 contém dados demográficos do Município de Aracoiaba, referentes ao período 1970 / 1996.

O QUADRO 5.18 contém dados demográficos do Município de Baturité, referentes ao período 1970 / 1996.

A taxa geométrica de crescimento anual de Aracoiaba, no período 1991 / 1996, foi de 1,14%. Para Baturité, esta taxa de crescimento, no mesmo período, foi igual a 1,70%.

O QUADRO 5.19 contém dados sobre população por grupo de idade, para o Município de Aracoiaba. Para o Município de Baturité, os dados sobre população por grupo de idade constam do QUADRO 5.20.

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000125

**QUADRO 5.17**  
**DADOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE ARACOIABA. 1970 / 1996**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>                         | <b>1970</b> | <b>1980</b> | <b>1991</b> | <b>1996</b> |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| População total                              | 33.902      | 35.253      | 22.508      | 23.816      |
| População urbana                             | 5.005       | 4.989       | 10.478      |             |
| População rural                              | 28.897      | 30.264      | 12.030      |             |
| Homens                                       | 17.171      | 17.992      | 11.507      |             |
| Mulheres                                     | 16.731      | 17.261      | 11.001      |             |
| Densidade demográfica (hab/Km <sup>2</sup> ) | 22,75       | 23,66       | 30,91       | 37,92       |
| Total PEA                                    | 9.439       | 9.973       | 10.702      |             |
| Primário                                     | 8.177       | 7.476       | 6.518       |             |
| Secundário                                   | 217         | 812         | 1.625       |             |
| Terciário                                    | 1.045       | 1.685       | 2.559       |             |

FONTE: - 1970 a 1991 - Censos do IBGE  
- 1996 - Contagem da População, do IBGE

**QUADRO 5.18**  
**DADOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE BATURITÉ. 1970 / 1996**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>                         | <b>1970</b> | <b>1980</b> | <b>1991</b> | <b>1996</b> |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| População total                              | 22.220      | 24.460      | 27.147      | 29.469      |
| População urbana                             | 8.804       | 12.377      | 16.199      |             |
| População rural                              | 13.416      | 12.083      | 10.948      |             |
| Homens                                       | 11.093      | 12.185      | 13.633      |             |
| Mulheres                                     | 11.127      | 12.275      | 13.514      |             |
| Densidade demográfica (hab/Km <sup>2</sup> ) | 84,81       | 93,36       | 103,61      | 85,03       |
| Total PEA                                    | 5.751       | 7.891       | 10.814      |             |
| Primário                                     | 3.609       | 3.864       | 4.212       |             |
| Secundário                                   | 420         | 1.019       | 1.837       |             |
| Terciário                                    | 1.722       | 3.008       | 4.765       |             |

FONTE: - 1970 a 1991 - Censos do IBGE  
- 1996 - Contagem da População, do IBGE

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000126

**QUADRO 5.19**  
**POPULAÇÃO POR GRUPO DE IDADE. ARACOIABA. 1991.**

| <b>GRUPOS DE IDADE</b> | <b>TOTAL</b> | <b>URBANA</b> | <b>RURAL</b> |
|------------------------|--------------|---------------|--------------|
| TOTAL                  | 22.508       | 10.478        | 12.030       |
| Menos de 1 ano         | 542          | 246           | 296          |
| 1 a 4 anos             | 2.514        | 1.102         | 1.412        |
| 5 a 9 anos             | 3.154        | 1.423         | 1.731        |
| 10 a 14 anos           | 2.886        | 1.375         | 1.511        |
| 15 a 19 anos           | 2.293        | 1.066         | 1.227        |
| 20 a 24 anos           | 1.830        | 914           | 916          |
| 25 a 29 anos           | 1.549        | 745           | 804          |
| 30 a 34 anos           | 1.235        | 597           | 638          |
| 35 a 39 anos           | 1.125        | 571           | 554          |
| 40 a 44 anos           | 963          | 495           | 468          |
| 45 a 49 anos           | 775          | 371           | 404          |
| 50 a 54 anos           | 807          | 352           | 455          |
| 55 a 59 anos           | 655          | 274           | 381          |
| 60 a 64 anos           | 635          | 266           | 369          |
| 65 a 69 anos           | 610          | 261           | 349          |
| 70 a 74 anos           | 354          | 155           | 199          |
| 75 a 79 anos           | 276          | 132           | 144          |
| 80 anos ou mais        | 305          | 133           | 172          |

FONTE: IBGE

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secret.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000127

**QUADRO 5.20**  
**POPULAÇÃO POR GRUPO DE IDADE. BATURITÉ. 1991.**

| <b>GRUPOS DE IDADE</b> | <b>TOTAL</b> | <b>URBANA</b> | <b>RURAL</b> |
|------------------------|--------------|---------------|--------------|
| TOTAL                  | 27.147       | 16.199        | 10.948       |
| Menos de 1 ano         | 591          | 326           | 265          |
| 1 a 4 anos             | 2.741        | 1.541         | 1.200        |
| 5 a 9 anos             | 3.570        | 2.009         | 1.561        |
| 10 a 14 anos           | 3.576        | 2.058         | 1.518        |
| 15 a 19 anos           | 3.011        | 1.772         | 1.239        |
| 20 a 24 anos           | 2.394        | 1.514         | 880          |
| 25 a 29 anos           | 1.946        | 1.183         | 763          |
| 30 a 34 anos           | 1.508        | 939           | 569          |
| 35 a 39 anos           | 1.295        | 864           | 431          |
| 40 a 44 anos           | 1.172        | 757           | 415          |
| 45 a 49 anos           | 980          | 589           | 391          |
| 50 a 54 anos           | 1.016        | 576           | 440          |
| 55 a 59 anos           | 861          | 503           | 358          |
| 60 a 64 anos           | 758          | 459           | 299          |
| 65 a 69 anos           | 595          | 376           | 219          |
| 70 a 74 anos           | 419          | 260           | 159          |
| 75 a 79 anos           | 326          | 217           | 109          |
| 80 anos ou mais        | 388          | 256           | 132          |

FONTE: IBGE

#### **5.4.3 – Aspectos Econômicos**

Os municípios de Aracoiaba e Baturité contam com uma estrutura fundiária semelhante a de outras áreas do Estado e do Nordeste, ou seja, grande número de proprietários para pequenas propriedades e as maiores propriedades concentradas em pequeno número de donos.

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000128

Os QUADROS 5.21 e 5.22 mostram dados da estrutura fundiária nos dois municípios.

Os QUADROS 5.23 e 5.24 relacionam os principais produtos agrícolas cultivados nos municípios de Aracoiaba e Baturité, respectivamente.

Com relação à pecuária, predominam, nos dois municípios, os rebanhos bovinos e suínos e a criação de aves, como mostrado no QUADRO 5.25.

A atividade extrativista está presente nos dois municípios, principalmente para a obtenção de lenha e a produção de carvão vegetal, além da exploração do babaçu e da carnaúba, como indica o QUADRO 5.26.

**QUADRO 5.21**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA. MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E BATURITÉ. 1985**

| DISCRIMINAÇÃO        | ARACOIABA<br>Nº ESTABEL | ÁREA<br>(ha) | BATURITÉ<br>Nº ESTABEL | ÁREA<br>(ha) |
|----------------------|-------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| TOTAL                | 4.145                   | 105.012      | 1.660                  | 30.333       |
| GRUPO DE ÁREA        |                         |              |                        |              |
| Menor de 10          | 2.764                   | 8.328        | 1.244                  | 3.272        |
| 10 a menos de 100    | 1.203                   | 38.322       | 354                    | 11.187       |
| 100 a menos de 1.000 | 169                     | 40.353       | 61                     | 13.930       |
| 1.000 e mais         | 9                       | 18.009       | 1                      | 1.944        |
| CONDIÇÃO DO PRODUTOR |                         |              |                        |              |
| Proprietário         | 2.481                   | 97.785       | 730                    | 26.965       |
| Arrendatário         | 397                     | 1.515        | 333                    | 837          |
| Parceiro             | 903                     | 3.385        | 342                    | 1.334        |
| Ocupante             | 364                     | 2.327        | 255                    | 1.197        |

FONTE: IBGE

**QUADRO 5.22**  
**NÚMERO E ÁREA DOS IMÓVEIS RURAIS. ARACOIABA E BATURITÉ. 1991**

| DISCRIMINAÇÃO              | ARACOIABA<br>NÚMERO | ÁREA<br>(ha) | BATURITÉ<br>NÚMERO | ÁREA<br>(ha) |
|----------------------------|---------------------|--------------|--------------------|--------------|
| <b>CATEGORIA</b>           |                     |              |                    |              |
| Minifúndio                 | 869                 | 13.320       | 526                | 7.393        |
| Empresa rural              | 43                  | 5.122        | 18                 | 1.477        |
| Latifúndio por exploração  | 357                 | 55.099       | 185                | 24.884       |
| Não classificados          | 1                   | 2            | 2                  | 12           |
| <b>CONDIÇÃO JURÍDICA</b>   |                     |              |                    |              |
| Proprietário               | 817                 | 63.140       | 500                | 28.643       |
| Proprietário / Posseiro    | 10                  | 923          | 5                  | 377          |
| Posseiro                   | 443                 | 9.481        | 226                | 4.746        |
| <b>APROVEITAMENTO</b>      |                     |              |                    |              |
| Aproveitamento total       | 1.269               | 66.897       | 729                | 30.004       |
| Explorada                  | 1.234               | 40.070       | 700                | 18.913       |
| Aproveitável não explorada | 858                 | 26.827       | 603                | 11.891       |

FONTE: INCRA

**QUADRO 5.23**  
**PRODUTOS AGRÍCOLAS. ARACOIABA. 1994**

| PRODUTOS                     | ÁREA<br>(ha) | PRODUÇÃO<br>(t) | REND. MÉDIO<br>(Kg/ha) |
|------------------------------|--------------|-----------------|------------------------|
| Algodão arbóreo              | 25           | 5               | 200                    |
| Algodão herbáceo             | 300          | 144             | 480                    |
| Arroz                        | 780          | 842             | 1.079                  |
| Banana (1.000 cachos)        | 6            | 4               | 667                    |
| Cana-de-açúcar               | 60           | 2.400           | 40.000                 |
| Castanha de caju             | 2.100        | 525             | 250                    |
| Coco da Bahia (1.000 frutos) | 12           | 58              | 4.833                  |
| Feijão                       | 3.730        | 980             | 263                    |
| Laranja (1.000 frutos)       | 4            | 320             | 80.000                 |
| Mandioca                     | 1.130        | 9.040           | 8.000                  |
| Manga (1.000 frutos)         | 72           | 4.824           | 67.000                 |
| Melancia (1.000 frutos)      | 12           | 2               | 166                    |
| Melão (1.000 frutos)         | 6            | 72              | 12.000                 |
| Milho                        | 4.050        | 4.374           | 1.080                  |
| Tomate                       | 4            | 100             | 25.000                 |
| Urucum                       | 6            | 2               | 333                    |

FONTE: IBGE

T181798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000130

**QUADRO 5.24**  
**PRODUTOS AGRÍCOLAS. BATURITÉ. 1994**

| <b>PRODUTOS</b>              | <b>ÁREA<br/>(ha)</b> | <b>PRODUÇÃO<br/>(t)</b> | <b>REND. MÉDIO<br/>(Kg/ha)</b> |
|------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Abacate (1.000 frutos)       | 11                   | 165                     | 15.000                         |
| Algodão arbóreo              | 4                    | 1                       | 250                            |
| Algodão herbáceo             | 42                   | 28                      | 667                            |
| Arroz                        | 470                  | 753                     | 1.602                          |
| Banana (1.000 cachos)        | 769                  | 577                     | 750                            |
| Batata doce                  | 4                    | 20                      | 5.000                          |
| Café                         | 250                  | 200                     | 800                            |
| Cana-de-açúcar               | 270                  | 10.800                  | 40.000                         |
| Castanha de caju             | 1.000                | 250                     | 250                            |
| Coco da Bahia (1.000 frutos) | 8                    | 38                      | 4.750                          |
| Fava                         | 56                   | 10                      | 178                            |
| Feijão                       | 741                  | 213                     | 287                            |
| Laranja (1.000 frutos)       | 17                   | 1.360                   | 80.000                         |
| Mandioca                     | 120                  | 1.080                   | 9.000                          |
| Manga (1.000 frutos)         | 54                   | 3.672                   | 68.000                         |
| Melancia (1.000 frutos)      | 7                    | 1                       | 142                            |
| Milho                        | 1.490                | 1.475                   | 990                            |
| Tangerina (1.000 frutos)     | 8                    | 600                     | 75.000                         |
| Tomate                       | 5                    | 125                     | 25.000                         |
| Urucum                       | 52                   | 19                      | 365                            |
| Uva                          | 2                    | 3                       | 1.500                          |

FORNTE: IBGE

**QUADRO 5.25**  
**DADOS DA PECUÁRIA. ARACOIABA E BATURITÉ. 1993 (Efetivo - cabeças)**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>        | <b>ARACOIABA</b> | <b>BATURITÉ</b> |
|-----------------------------|------------------|-----------------|
| Bovinos                     | 9.384            | 5.605           |
| Suínos                      | 4.964            | 3.187           |
| Ovinos                      | 3.982            | 633             |
| Caprinos                    | 2.754            | 595             |
| Equinos                     | 886              | 408             |
| Asininos                    | 872              | 629             |
| Muare                       | 560              | 462             |
| Aves                        | 19.466           | 46.686          |
| Produção de leite (1.000 l) | 812              | 428             |
| Produção de ovos (1.000 dz) | 25               | 49              |

FORNTE: IBGE

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000131

**QUADRO 5.26**  
**ATIVIDADE EXTRATIVA VEGETAL. ARACOIABA E BATURITÉ. 1991**  
**(Produção, em toneladas)**

| <b>PRODUTOS</b>                   | <b>ARACOIABA</b> | <b>BATURITÉ</b> |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| Carnaúba (cera)                   | 69               | 236             |
| Carvão vegetal                    | 45               | 27              |
| Lenha (m <sup>3</sup> )           | 4.994            | 2.465           |
| Madeira em tora (m <sup>3</sup> ) | 918              | 802             |
| Urucum (semente)                  | -                | 1               |

FONTE: IBGE

Em termos de atividade industrial, de acordo com o IPLANCE ("Ranking dos Municípios - 1996/97"), Aracoiaba contava, em 1995, com 13 indústrias de transformação ativas, enquanto em Baturité existiam, no mesmo ano, 46 indústrias de transformação ativas.

Com relação ao comércio, o QUADRO 5.27 indica o número de estabelecimentos atacadistas e varejistas, para os dois municípios.

Em Baturité estão instalados 03 estabelecimentos bancários, enquanto que Aracoiaba conta com somente 01 banco.

O QUADRO 5.28 contém dados sobre renda interna, renda *per capita*, renda média dos chefes de domicílios e índice de GINI, nos dois municípios.

**QUADRO 5.27**  
**ESTABELECEMENTOS COMERCIAIS. ARACOIABA E BATURITÉ. 1995.**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b> | <b>ARACOIABA</b> | <b>BATURITÉ</b> |
|----------------------|------------------|-----------------|
| Atacadista           | 2                | 6               |
| Varejista            | 228              | 457             |
| <b>TOTAL</b>         | <b>230</b>       | <b>463</b>      |

FONTE: IPLANCE

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-160 - Fortaleza-Ceará  
 e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000132

**QUADRO 5.28**  
**DADOS SOBRE RENDA NOS MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E BATURITÉ**

| DISCRIMINAÇÃO  | ARACOIABA | BATURITÉ |
|--|-----------|----------|
| Renda Interna Municipal (R\$ 1.000,00) <sup>1</sup>        | 6.026     | 9.637    |
| Renda "per capita" (R\$) <sup>1</sup>                      | 255,81    | 331,76   |
| Renda média dos chefes dos domicílios (Cr \$) <sup>2</sup> | 30.252    | 45.139   |
| Índice de GINI <sup>2</sup>                                | 0,4931    | 0,5453   |

FONTES: IPLANCE

Observações: (1) Dados de 1995

(2) Dados de 1991

(3) Índice de GINI: indicador que revela as desigualdades de uma determinada distribuição de renda; o Índice de GINI varia entre 0 e 1; quando o indicador se aproxima de zero, a distribuição se aproxima da igualdade absoluta; quando se aproxima de um, da desigualdade absoluta.

#### **5.4.4 – Aspectos Sociais**

O QUADRO 5.29 contém dados relacionados com a saúde, nos municípios de Aracoiaba e Baturité.

Em 1995, Aracoiaba contava com 0,31 leitos por 100 habitantes, enquanto Baturité dispunha de 0,35 leitos por 100 habitantes.

No município de Aracoiaba foi constatada uma Taxa de Mortalidade Infantil igual a 31 óbitos por mil nascidos vivos, no período de janeiro de 1994 a dezembro de 1996. Em Baturité, no mesmo período, esta Taxa alcançou o valor de 29 óbitos por mil nascidos vivos.

O QUADRO 5.30 contém informações sobre a situação da Educação, nos dois municípios.

Em 1995, Aracoiaba apresentou uma Taxa de Analfabetismo de crianças e adolescentes (nº de analfabetos na faixa de 11 a 17 anos / total de pessoas nesta faixa) igual a 30,29 %. Em Baturité, no mesmo ano, esta taxa era de 25,69 %. A taxa de analfabetismo de crianças e adolescentes no Estado foi de 26,48, em 1995.

T161798.DOC

**QUADRO 5.29**  
**DADOS GERAIS SOBRE SAÚDE. MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E BATURITÉ**  
**1994**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>     | <b>ARACOIABA</b> | <b>BATURITÉ</b> |
|--------------------------|------------------|-----------------|
| Hospitais e maternidades | 2                | 3               |
| Leitos                   | 87               | 102             |
| Postos de saúde          | 11               | 5               |
| Outras unidades de saúde | 6                | 13              |
| Agentes de Saúde         | 50               | 55              |
| Médicos <sup>1</sup>     | 2                | 2               |
| Odontólogos <sup>1</sup> | 2                | 2               |
| Enfermeiros <sup>1</sup> | -                | 1               |

FONTE: SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DO CEARÁ

(1) Somente profissionais de serviço público estadual

**QUADRO 5.30**  
**DADOS GERAIS SOBRE EDUCAÇÃO. MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E**  
**BATURITÉ. 1994.**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>  | <b>ARACOIABA</b> | <b>BATURITÉ</b> |
|-----------------------|------------------|-----------------|
| Estabelecimentos      | 71               | 79              |
| Salas de aula         | 218              | 231             |
| Matrícula pré-escolar | 2.466            | 2.456           |
| Matrícula 1º grau     | 4.678            | 6.138           |
| Matrícula 2º grau     | 529              | 529             |

FONTE: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ

Com relação à Taxa de Escolarização Real, no ensino de 1º grau (nº de matriculados na faixa etária de 7 a 14 anos / população do mesmo grupo etário), os dados, para 1995, foram:

Estado do Ceará      78,28 %

Aracoiaba              78,93 %

Baturité                90,04 %

T161788 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000134

Em termos de serviços de saneamento básico, o QUADRO 5.31 contém informações sobre os dois municípios.

Já o QUADRO 5.32 apresenta dados sobre abastecimento de água, nos dois municípios.

**QUADRO 5.31  
DADOS SOBRE SANEAMENTO. MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E BATURITÉ. 1991**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>                                 | <b>ARACOIABA</b> | <b>BATURITÉ</b> |
|--|------------------|-----------------|
| Total de domicílios                                  | 4.843            | 5.703           |
| % de domicílios com abastecimento de água adequado   | 10,84            | 41,75           |
| % de domicílios com instalações sanitárias adequadas | 10,51            | 16,55           |
| % de domicílios com lixo coletado                    | 24,61            | 35,33           |

FONTE: IPLANCE

**QUADRO 5.32  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA. MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E BATURITÉ. 1996**

| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>                              | <b>ARACOIABA</b> | <b>BATURITÉ</b> |
|---|------------------|-----------------|
| Nº de ligações reais                              | 1.079            | 3.921           |
| População abastecida                              | 3.343            | 15.515          |
| % populacional com abastecimento adequado de água | 14,32            | 59,91           |

FONTE: IPLANCE.

#### **5.4.5 – Infra-estrutura**

Os dados sobre a rede rodoviária, nos dois municípios, constam do QUADRO 5.33.

**QUADRO 5.33**  
**REDE RODOVIÁRIA. MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E BATURITÉ. 1994.**

(Extensão em Km)

| DISCRIMINAÇÃO | ARACOIABA | BATURITÉ |
|---------------|-----------|----------|
| Federal       | 10,1      | -        |
| Estadual      | 44,4      | 30,1     |
| Municipal     | 575,0     | 214,0    |

FONTE: DERT

Em 1995, Baturité contava com 1.061 veículos licenciados, representando uma taxa de 3,65 veículos para cada 100 habitantes. Em Aracoiaba, existiam 448 veículos licenciados, significando 1,90 veículos por 100 habitantes.

O QUADRO 5.34 contém informações sobre energia elétrica, em Aracoiaba e Baturité, em 1994.

**QUADRO 5.34**  
**DADOS SOBRE ENERGIA ELÉTRICA. MUNICÍPIOS DE ARACOIABA E BATURITÉ. 1994.**

| CLASSES     | ARACOIABA     |              | BATURITÉ      |              |
|-------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|             | CONSUMO (MWh) | CONSUMIDORES | CONSUMO (MWh) | CONSUMIDORES |
| TOTAL       | 3.943         | 3.934        | 6.977         | 5.213        |
| Residencial | 1.744         | 3.362        | 3.286         | 4460         |
| Industrial  | 39            | 16           | 368           | 30           |
| Comercial   | 461           | 211          | 1.094         | 396          |
| Rural       | 746           | 219          | 774           | 233          |
| Público     | 952           | 125          | 1.409         | 92           |
| Outros      | 1             | 1            | 46            | 2            |

FONTE: COELCE

No QUADRO 5.35 estão relacionados dados sobre terminais telefônicos instalados e em serviço, em Aracoiaba e Baturité.

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000136

**QUADRO 5.35**  
**TERMINAIS TELEFÔNICOS INSTALADOS E EM SERVIÇO, EM ARACOIABA E**  
**BATURITÉ. 1996**

| DISCRIMINAÇÃO                               | ARACOIABA | BATURITÉ |
|---|-----------|----------|
| Terminais instalados                        | 344       | 1.308    |
| Nº de terminais instalados / 100 habitantes | 1,44      | 4,43     |
| Terminais em serviço                        | 311       | 775      |
| Nº de terminais em serviço / 100 habitantes | 1,31      | 2,62     |

FORTE: IPLANCE

#### **5.4.6 – Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento**

A caracterização da área diretamente afetada pelo empreendimento foi feita através de visitas ao local e aplicação de questionários específicos às famílias identificadas e cadastradas no decorrer do levantamento cadastral.

Durante o levantamento cadastral obteve-se informações sobre cada família, condições de uso da terra e tipos de explorações agrícolas, pecuárias ou outras, e principalmente, a expectativa da população sobre o processo de desapropriação das terras e benfeitorias, como também, o nível de aceitação no tocante ao plano de reassentamento.

De acordo com os dados fornecidos no levantamento cadastral foi realizada uma pesquisa direta com os proprietários, posseiros, herdeiros, benfeitores e moradores, residentes ou não, na área de desapropriação no total de 490 entrevistas. A população total atingida é de 1.277 pessoas, das quais 674 são do sexo masculino e 603 do sexo feminino.

No QUADRO 5.36 encontramos a estrutura fundiária dos lotes atingidos pela construção do açude, abrangendo uma área total de 7.165,35 ha, dos quais serão indenizados 3.339,25 ha, ou seja, 46,6% da mencionada área. Donde constatamos

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000137

que o maior nº de lotes está situado no estrato de 0-30 ha. Porém a área atingida em maior percentual situa-se no estrato de 120-200 ha.

**QUADRO 5.36**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA DOS LOTES ATINGIDOS PELA CONSTRUÇÃO DO**  
**AÇUDE ARACOIABA**

| <b>Estrato de Área (ha)</b> | <b>N.º de Prop.</b> | <b>% em rel. ao Total</b> | <b>Área Ocupada (ha)</b> | <b>% em rel. ao Total</b> | <b>Área do Lote (ha)</b> | <b>% em rel. ao Total</b> |
|-----------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0 - 30                      | 167                 | 70,2                      | 2.024,41                 | 28,3                      | 806,72                   | 24,2                      |
| 30 - 60                     | 40                  | 16,8                      | 1.621,25                 | 22,6                      | 732,55                   | 21,9                      |
| 60 - 120                    | 19                  | 8,0                       | 1.545,70                 | 21,6                      | 722,99                   | 21,9                      |
| 120 - 200                   | 11                  | 4,6                       | 1.662,99                 | 23,2                      | 1.028,56                 | 30,8                      |
| 200 - 400                   | 1                   | 0,4                       | 311,00                   | 4,3                       | 48,43                    | 1,5                       |
| <b>TOTAIS</b>               | <b>238</b>          | <b>100,0</b>              | <b>7.165,35</b>          | <b>100,0</b>              | <b>3.339,25</b>          | <b>100,0</b>              |

Dentre os diferentes tipos de atividades exercidas na área dos lotes a serem desapropriados, tanto pelos proprietários como pelos moradores. Existe na área uma predominância da atividade de agricultura por parte dos moradores, enquanto que para os proprietários, face a posse da terra, predomina as atividades de agricultura e pecuária.

Os diferentes tipos de atividades desenvolvidas na área dos lotes a serem desapropriados, tanto pelos proprietários como pelos moradores, estão representados no QUADRO 5.37.

Face as condições climáticas ocorre na área uma predominância da agricultura de subsistência. Dentre os produtos agrícolas explorados na área encontramos: mandioca, feijão, milho e arroz. Com base nos dados do QUADRO 5.38 ocorre uma predominância entre os proprietários na exploração de arroz e mandioca/macaxeira.

**QUADRO 5.37**  
**ATIVIDADES EXERCIDAS NA ÁREA DE DESAPROPRIAÇÃO**

| Discriminação                 | Proprietário | %            | Morador    | %            |
|-------------------------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| Agricultura                   | 75           | 31,5         | 120        | 3,8          |
| Pecuária                      | 2            | 0,8          | 3          | 0,9          |
| Serviços                      | -            | -            | 9          | 2,8          |
| Agricultura+Pecuária          | 114          | 47,9         | 69         | 21,8         |
| Agricultura +Serviços         | -            | -            | 1          | 0,3          |
| Nenhum                        | 47           | 19,7         | 113        | 35,8         |
| Agricultura +Ativ. Industrial | -            | -            | 1          | 0,3          |
| <b>Total</b>                  | <b>238</b>   | <b>100,0</b> | <b>316</b> | <b>100,0</b> |

FONTE: GEONORTE. Pesquisa de Campo. 1998.

**QUADRO 5.38**  
**PRINCIPAIS CULTIVOS EXPLORADOS NA ÁREA A SER DESAPROPRIADA - PROPRIETÁRIOS**

| Cultivo                |          | Área Cultivada (ha) |         |         |         |         |          |           | Total |
|------------------------|----------|---------------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|-------|
|                        |          | Sem cultivo         | 0,1 a 1 | 1,1 a 2 | 2,1 a 5 | 5,1 a 7 | 7,1 a 10 | 10,1 a 20 |       |
| Arroz                  | N.º prod | 206                 | 22      | 6       | 1       | 1       | 1        | 1         | 238   |
|                        | %        | 86,6                | 9,2     | 2,5     | 0,4     | 0,4     | 0,4      | 0,4       | 100,0 |
| Feijão/<br>Fava        | N.º prod | 75                  | 86      | 32      | 32      | 6       | 4        | 3         | 238   |
|                        | %        | 31,5                | 36,1    | 13,4    | 13,4    | 2,5     | 1,7      | 1,3       | 100,0 |
| Mandioca/<br>Macaxeira | N.º prod | 232                 | 4       | -       | 2       | -       | -        | -         | 238   |
|                        | %        | 97,5                | 1,7     | -       | 0,8     | -       | -        | -         | 100,0 |
| Milho                  | N.º prod | 81                  | 80      | 28      | 33      | 6       | 3        | 7         | 238   |
|                        | %        | 34,0                | 33,6    | 11,8    | 13,9    | 2,5     | 1,3      | 2,9       | 100,0 |

FONTE: GEONORTE. Pesquisa de Campo. 1998

De acordo com os dados do cadastro existe na área 35 proprietários que praticam a irrigação nas propriedades nas formas de aspersão convencional (51,4%); por inundação (43,0%); por mangueiras (2,9%); e micro-aspersão (2,9%).

No que concerne aos moradores, os principais tipos de culturas exploradas pelos mesmos, na área de desapropriação estão apresentadas no QUADRO 5.39. Há um predomínio do cultivo de milho e feijão, no estrato de área de 0,1 a 1 ha, as quais são culturas de subsistência para a população.

**QUADRO 5.39**  
**PRINCIPAIS CULTURAS EXPLORADAS NA ÁREA A SER DESAPROPRIADA -**  
**MORADORES**

| Cultivo  |          | Área Cultivada (ha) |         |         |         |         | Total |
|----------|----------|---------------------|---------|---------|---------|---------|-------|
|          |          | Sem cultivo         | 0,1 a 1 | 1,1 a 2 | 2,1 a 5 | 5,1 a 7 |       |
| Arroz    | N.º prod | 278                 | 34      | 4       | -       | -       | 316   |
|          | %        | 88,0                | 10,8    | 1,3     | -       | -       | 100,0 |
| Feijão   | N.º prod | 115                 | 162     | 31      | 7       | 1       | 316   |
|          | %        | 36,4                | 51,3    | 9,8     | 2,2     | 0,3     | 100,0 |
| Mandioca | N.º prod | 301                 | 11      | 1       | 2       | 1       | 316   |
|          | %        | 95,3                | 3,5     | 0,3     | 0,6     | 0,3     | 100,0 |
| Milho    | N.º prod | 135                 | 152     | 22      | 6       | 1       | 316   |
|          | %        | 42,7                | 48,1    | 7,0     | 1,9     | 0,3     | 100,0 |

FONTES: GEONORTE. Pesquisa de Campo. 1996.

Constata-se a presença de plantas frutíferas em muitas propriedades, tais como: mangueiras, bananeiras, cajueiros, goiabeiras, laranjeiras, coqueiros, pé de acerola, ateiras, pés de graviola, etc.

Em algumas propriedades, encontram-se plantios de forrageiras, como o capim elefante. Consta-se, também, a presença de carnaubeiras, em algumas áreas.

A atividade de pecuária e de criação de animais não é muito intensa, constatando-se a criação de bovinos, equinos, suínos, ovinos, caprinos, muares e asininos.

Em praticamente todas as propriedades há vários tanques onde desenvolve-se a atividade de piscicultura.

A atividade de extrativismo vegetal restringe-se à derrubada de árvores para a obtenção de lenha e madeira e para a execução de estacas. Observa-se um desmatamento acentuado nas propriedades, com a vegetação nativa sendo substituída por plantas antrópicas.

A mão de obra utilizada é composta, praticamente, pelos proprietários, filhos dos mesmos e parentes, com uma pequena parcela composta de empregados.

Os mananciais de água utilizados pela população e animais são os cursos de água (rios, riachos), lagoas, açudes, poços e cacimbas. Algumas propriedades contam com cisternas.

Em muitas propriedades constatou-se o uso de agrotóxicos e a utilização de vacinas para os animais.

Nas propriedades maiores, são utilizadas tratores, arados, pulverizadores e cultivadores. Nestas e nas demais, usam-se roçadeiras, enxadas, foices, facões.

Os principais produtos de origem animal consumidos pelas famílias da área são: leite, pescado, aves, ovos e carne. De origem vegetal, são consumidos: feijão, milho, frutas e arroz.

A assistência técnica acontece apenas em poucas propriedades.

A população afetada pela construção do açude demonstrou expectativa com relação ao empreendimento. Com relação aos proprietários demonstraram um grande interesse em receber uma compensação financeira, seguidos daqueles que optaram em permanecer na área remanescente, e também, receberem uma compensação financeira. Os moradores optaram em maior proporção (26,6%), em

receberem uma compensação financeira e continuarem residindo na área remanescente, (15,6%) optaram somente pela compensação financeira e (17,1%) mostraram interesse em permanecer próximo a área do açude, ou seja, na área remanescente.

**QUADRO 5.40**  
**OPÇÕES DE MORADIA**

| <b>Discriminação</b>                       | <b>Proprietário</b> | <b>%</b>     | <b>Morador</b> | <b>%</b>     |
|--|---------------------|--------------|----------------|--------------|
| Área remanescente + Compensação financeira | 61                  | 25,6         | 84             | 26,6         |
| Área urbana + Compensação financeira       | 3                   | 1,3          | 11             | 3,5          |
| Compensação financeira + Outros locais     | 4                   | 1,7          | 23             | 7,3          |
| Compensação financeira                     | 100                 | 42,0         | 50             | 15,8         |
| Na área remanescente                       | 41                  | 19,3         | 54             | 17,1         |
| Na área urbana                             | 2                   | 0,8          | 15             | 4,7          |
| Área remanescente + Outros Locais          | -                   | -            | 23             | 7,3          |
| Outros Locais                              | -                   | -            | 44             | 13,9         |
| Nenhum                                     | 22                  | 9,2          | 12             | 3,8          |
| <b>Total</b>                               | <b>238</b>          | <b>100,0</b> | <b>316</b>     | <b>100,0</b> |

FONTE: GEONORTE. Pesquisa de Campo. 1998.

## **6 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

---

---

T161798 DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**  
Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000143

## **6 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **6.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Não se pode questionar os benefícios resultantes da construção de um açude em uma região carente de água como a do interior do Estado do Ceará, onde as próprias condições naturais adversas são responsáveis por impactos ambientais negativos.

No entanto, a construção de uma reservatório pode resultar em impactos adversos aos níveis físico, biótico e antrópico, nas áreas de influência do mesmo, os quais devem ser identificados e avaliados, para que sejam adotadas medidas visando a minimiza-los ou evita-los. Os impactos positivos também devem ser identificados e quantificados, bem como medidas com o objetivo de aumentar os benefícios do empreendimento devem ser implementadas.

A implantação do Açude Aracoiaba causará impactos benéficos e adversos nos meios físico, biótico e antrópico, os quais foram identificados e avaliados utilizando-se o Método da Matriz de Impactos, e estão descritos adiante.

A seguir, são feitas algumas considerações sobre os principais impactos do empreendimento.

- **Impactos no Meio Biótico**

O primeiro impacto a ser verificado será a retirada da vegetação, assegurada pela Lei Federal nº 3824 de 1960, que torna obrigatório a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais. Entretanto, na área da bacia hidráulica do açude, a vegetação original foi totalmente modificada por atividades agropastoris, restando apenas pequenas áreas deste tipo vegetacional em sucessão.

Durante o desmatamento, poderá ocorrer a geração de poeiras e ruídos, assim como a limpeza da área do reservatório poderá contribuir para o aumento da

turbidez do curso d'água pelo carreamento de sedimentos. Como saldo positivo, a qualidade da água estará mais assegurada em relação a possíveis problemas com eutrofização. Também durante esta etapa, poderá haver a concentração de animais nocivos e/ou peçonhentos em torno do açude.

Poderão haver danos à fauna local, devido ao comprometimento de habitats, e o desmatamento causará sua migração, ocasionando possíveis desequilíbrios em áreas adjacentes, como competições geradas por coincidências de nichos ecológicos. Além disto, deverá haver o aumento dos fatores de stress devido aos ruídos provocados pela movimentação da maquinaria durante a construção da obra.

A vegetação das áreas limítrofes à bacia hidráulica do açude deverá sofrer pressão pela introdução de agriculturas, ao longo das linhas de maior umidade.

Durante a implantação do açude, serão verificadas importantes alterações no meio hídrico, resultantes da transformação do meio lótico (águas correntes) em meio lântico (águas paradas) ou semi-lântico, isso será refletido nas propriedades químicas e físicas da água e, conseqüentemente, na sua biota. As alterações da qualidade da água poderão resultar no processo de eutrofização, principalmente se não houver desmatamento da área a ser inundada.

A inundação da área proporcionará um aumento dos ambientes aquáticos e conseqüentemente, uma expansão das populações desses ambientes, que poderá minimizar a perda dos habitats terrestres.

Haverá a criação de barreira no curso d'água que inibirá as migrações de determinadas espécies da ictiofauna, impedindo a sua reprodução. Entretanto, será constituído um novo habitat que possibilitará a colonização ou desenvolvimento de determinadas espécies, com interesse para a pesca desportiva ou comercial.

Após o enchimento do açude, o que incentivará a agricultura na região beneficiada, poderá haver uma aceleração dos processos de eutrofização pelo uso de fertilizantes e/ou agrotóxicos.

- **Impactos no Meio Físico**

Os recursos hídricos da bacia serão afetadas pela construção da barragem, uma vez que ocorrerá a transformação de um regime lótico para léntico. Assim, ocorrerão modificações no sistema hídrico, tanto a montante como a jusante da barragem.

A formação do lago resultará em modificações em algumas características do micro-clima, ocorrendo o aumento da evaporação, diminuição da evapotranspiração, aumento da circulação dos ventos, crescimento da umidade relativa do ar.

A execução das obras impactos sobre as características do solo, pois ocorrerão descobrimento do mesmo (devido ao desmatamento) e movimentos de terra.

Uma consequência das alterações no solo é a erosão que pode resultar no assoreamento dos recursos hídricos.

- A retirada de materiais nas áreas de emprestimo é outra atividade causadora de impactos, provocando: desmatamento, escavação, alterações na topografia do terreno e empoçamentos.

Para a instalação do canteiro de obras, também serão necessárias mudanças no meio físico e biótico – desmatamentos, escavações, terraplanagem, impermeabilização, construções.

No canteiro de obras serão produzidos resíduos sólidos e líquidos, que, se não adequadamente dispostos, causarão a poluição ambiental.

O movimento de máquinas e equipamentos, bem como a execução das obras, causarão a emissão de poeira e ruídos, os quais provocarão incômodos à população residente nas proximidades do empreendimento.

- **Impactos no Meio Antrópico.**

O Açude Aracoiaba será executado em local próximo ao Distrito de Vazantes, onde existem muitas edificações.

Na sua bacia hidráulica também estão situadas outras agrupamentos humanos e muitas propriedades agropecuárias exploradas.

Na área, existem escolas, igrejas, redes de energia elétrica, redes de comunicação, açudes, tanques de piscicultura, currais, e outras benfeitorias, além do plantio de diversas culturas antrópicas.

Assim, os impactos sobre o meio antrópico serão significativos, pois haverá a necessidade de reassentamento da população, relocação da infra-estrutura, construção de edificações. Áreas agricultáveis e plantas drutíferas serão inundadas.

Por outra lado, são muitas os impactos benéficos do empreendimento, sobre o meio antrópico, podendo-se citar:

- Formação de um lago, com repercussões no microclima, beneficiando a população da região;
- Disponibilidade de água, para diversos fins;
- Abastecimento de água às populações, principalmente de Aracoiaba e Baturité;
- Atividades de recreação e turismo;
- Desenvolvimento da pesca e piscicultura;
- Aproveitamento da água em irrigação;
- Produção de alimentos;

- Possibilidade de implementação de indústrias;
- Geração de empregos e renda;
- Melhoria da saúde e da qualidade de vida da população;
- Incremento do desenvolvimento local e regional.

Os benefícios sócio-econômicos do empreendimento justificam e na execução, desde que sejam adotadas medidas visando a minimizar os seus impactos negativos.

## **6.2 – METODOLOGIA**

A identificação e a avaliação dos impactos foram feitas utilizando o Método da Matriz de Impactos. A Matriz de Impactos do empreendimento consta dos Anexos. Na mesma, estão listados, no eixo das ordenadas, as ações do empreendimento, nas suas diversas fases de implementação, e no eixo das abcissas os vários componentes dos meios abiótico, biótico e antrópico. Nas qualidades de interseção, estão indicados e quantificados os impactos que podem resultar do empreendimento.

Ao todo, foram identificados 324 impactos, sendo que 218 foram avaliados como Positivos, representado 67,3% do total, e 106 foram considerados Negativos, significando 32,7% do total de impactos.

No QUADRO 6.1 consta a conceituação dos atributos utilizados na Matriz de Impactos e a definição dos parâmetros de valoração dos atributos.

QUADRO 6.1

**CONCEITUAÇÃO DOS ATRIBUTOS UTILIZADOS NA MATRIZ DE IMPACTOS E  
DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE VALORAÇÃO DOS ATRIBUTOS**

| <b>ATRIBUTOS</b>  | <b>PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO</b>  | <b>SÍMBOLO</b> |
|---|---|----------------|
| <b>CARÁTER</b><br>Expressa a alteração ou modificação gerada por uma ação do empreendimento sobre um dado componente ou fator ambiental por ela afetado   | <b>BENEFÍCIO</b><br>Quando o efeito gerado for positivo para o fator ambiental considerado  | +              |
|   | <b>ADVERSO</b><br>Quando o efeito gerado for negativo para o fator ambiental considerado.   | -              |
| <b>MAGNITUDE</b><br>Expressa a extensão do impacto, na medida em que se atribui uma valoração gradual às variações que as ações poderão produzir num dado componente ou fator ambiental por ele afetado | <b>GRANDE</b><br>Quando a variação no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado.                              | G              |
|   | <b>MÉDIA</b><br>Quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado.                              | M              |
|   | <b>PEQUENA</b><br>Quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva, inalterando o fator ambiental considerado  | P              |
| <b>IMPORTÂNCIA</b><br>Estabelece a significância ou o quanto cada impacto é importante na sua relação de interferência com o meio ambiente, e quando comparado a outros impactos                        | <b>NÃO SIGNIFICATIVA</b><br>A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos, não implica em diminuição da qualidade de vida. | 1              |

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000149

**QUADRO 6.1**

**CONCEITUAÇÃO DOS ATRIBUTOS UTILIZADOS NA MATRIZ DE IMPACTOS E DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE VALORAÇÃO DOS ATRIBUTOS (Cont.)**

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p><b>MODERADA</b></p> <p>A intensidade do impactos sobre o meio ambiente e em relação aos outros impactos, assume dimensões recuperáveis para a queda da qualidade de vida.</p>   | 2 |
|  | <p><b>SIGNIFICATIVA</b></p> <p>A intensidade do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos, acarreta como resposta social, perda da Qualidade de vida.</p>  | 3 |
| <p><b>DURAÇÃO</b></p> <p>É o registro de tempo de permanência do impacto, após concluída a ação que o gerou.</p> | <p><b>CURTA</b></p> <p>Existe a possibilidade da reversão das condições ambientais anteriores à ação, num breve período de tempo, ou seja, que imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto gerado.</p> | 4 |
|  | <p><b>MÉDIO</b></p> <p>É necessário decorrer um certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado.</p>  | 5 |
|  | <p><b>LONGA</b></p> <p>Se registra um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação da ação que o gerou.</p>  | 6 |
|  | <p><b>PERMANENTE</b></p> <p>Neste grau serão incluídos aqueles impactos irreversíveis, ou seja, que assume um caráter permanente.</p>  | 7 |

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000150

Nas células matriciais onde foram identificados impactos, estão indicados os atributos, da seguinte forma: no quadrante esquerdo superior, o CARÁTER do impacto; no esquerdo inferior, a MAGNITUDE, no direito superior, a IMPORTÂNCIA; e no direito inferior, a DURAÇÃO, conforme mostrado a seguir:

|           |             |
|-----------|-------------|
| CARÁTER   | IMPORTÂNCIA |
| MAGNITUDE | DURAÇÃO     |

Como exemplo, a quadrícula onde foi identificado um impacto benéfico, de média magnitude, de importância significativa e permanente, seria apresentada assim:

|   |   |
|---|---|
| + | 3 |
| M | 7 |

No lado direito da Matriz encontra-se o balanço dos impactos, com a quantificação de seus atributos.

No eixo das ordenadas da Matriz estão relacionadas as ações do empreendimento, as quais constam do QUADRO 6.2.

As características dos meios abiótico, biótico e antrópico, que poderão ser afetadas pelas ações do empreendimento, estão listadas no eixo das abcissas, para as áreas de influência direta e indireta, e constam dos QUADRO 6.3 e 6.4.

**QUADRO 6.2**  
**AÇÕES DO EMPREENDIMENTO**

| <b>FASES</b>                           | <b>Y</b> | <b>AÇÕES</b>                            |
|--|----------|---|
| Estudos e Projetos                     | 1        | Levantamento Topográfico                |
|  | 2        | Estudos Geotécnicos                     |
|  | 3        | Projeto Básico                          |
|  | 4        | Cadastro                                |
| Pré-Implantação                        | 5        | Idenização dos Proprietários            |
|  | 6        | Reassentamento da População             |
|  | 7        | Instalação do Canteiro de Obras         |
|  | 8        | Remoção de Infra-estrutura existente    |
|  | 9        | Desvio Provisório das Águas             |
| Implantação                            | 10       | Desmatamento                            |
|  | 11       | Terrapanagem                            |
|  | 12       | Exploração das jazidas                  |
|  | 13       | Construção da barragem                  |
|  | 14       | Construção da adutora                   |
| Pré-Operação                           | 15       | Desmobilização do Canteiro de Obras     |
|  | 16       | Enchimento do Reservatório              |
|  | 17       | Manejo da Fauna                         |
| Operação                               | 18       | Formação do lago                        |
|  | 19       | Abastecimento de água                   |
|  | 20       | Irrigação                               |
|  | 21       | Piscicultura                            |
|  | 22       | Turismo e Lazer                         |
| Monitoramento<br>Controle<br>Ambiental | e 23     | Recuperação de Áreas Degradadas         |
|  | 24       | Monitoramento de Qualidade da Água      |
|  | 25       | Controle da Drenagem e da Erosão        |
|  | 26       | Plano de Proteção da Fauna e Flora      |
|  | 27       | Plano de Proteção dos Recursos Hídricos |
|  | 28       | Programa de Educação Ambiental          |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000152

**QUADRO 6.3**

**COMPONENTES DO SISTEMA AMBIENTAL, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

| <b>MEIO</b>     | <b>RECURSO</b>           | <b>X</b>                  | <b>COMPONENTES</b>  |                           |                 |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|
| <b>ABIÓTICO</b> | <b>CLIMA</b>             | 1                         | Temperatura         |                           |                 |
|                 |                          | 2                         | Insolação           |                           |                 |
|                 |                          | 3                         | Umidade Relativa    |                           |                 |
|                 |                          | 4                         | Evaporação          |                           |                 |
|                 | <b>AR</b>                |                           | 5                   | Circulação dos Ventos     |                 |
|                 |                          |                           | 6                   | Poeiras                   |                 |
|                 |                          |                           | 7                   | Ruídos                    |                 |
|                 | <b>GEOLOGIA/GEOMORF.</b> |                           | 8                   | Erosão                    |                 |
|                 |                          |                           | 9                   | Assoreamento              |                 |
|                 |                          |                           | 10                  | Estabilidades dos Taludes |                 |
|                 |                          |                           | 11                  | Relevo                    |                 |
|                 |                          |                           | 12                  | Recursos Minerais         |                 |
| <b>SOLO</b>     |                          | 13                        | Uso e Ocupação      |                           |                 |
|                 |                          | 14                        | Qualidade           |                           |                 |
|                 |                          | 15                        | Disponibilidade     |                           |                 |
|                 |                          | <b>ÁGUAS SUPERFICIAIS</b> |                     | 16                        | Qualidade       |
|                 |                          |                           |                     | 17                        | Disponibilidade |
|                 |                          | <b>ÁGUAS SUBTERRÂNEAS</b> |                     | 18                        | Qualidade       |
| 19              | Disponibilidade          |                           |                     |                           |                 |
| <b>BIÓTICO</b>  | <b>FLORA</b>             | 20                        | Caatinga            |                           |                 |
|                 |                          | 21                        | Mata Ciliar         |                           |                 |
|                 |                          | 22                        | Vegetação Antrópica |                           |                 |
|                 | <b>FAUNA</b>             |                           | 23                  | Terrestre e Alada         |                 |
|                 |                          |                           | 24                  | Aquática                  |                 |

**QUADRO 6.3**  
**COMPONENTES DO SISTEMA AMBIENTAL, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| MEIO      | RECURSO                  | X               | COMPONENTES        |    |                     |
|-----------|--------------------------|-----------------|--------------------|----|---------------------|
| ANTRÓPICO | POPULAÇÃO                | 25              | Mobilidade         |    |                     |
|           |                          | 26              | Emprego e Renda    |    |                     |
|           |                          | 27              | Expectativa        |    |                     |
|           |                          | 28              | Relações Sociais   |    |                     |
|           |                          | 29              | Nível de Saúde     |    |                     |
|           |                          | 30              | Nível de Educação  |    |                     |
|           |                          | 31              | Tradições/Costumes |    |                     |
|           |                          | 32              | Associativismo     |    |                     |
|           |                          | INFRA-ESTRUTURA |                    | 33 | Estrutura Fundiária |
|           |                          |                 |                    | 34 | Habitação           |
|           |                          |                 |                    | 35 | Saúde               |
|           |                          |                 |                    | 36 | Educação            |
| 37        | Recreação e Lazer        |                 |                    |    |                     |
| 38        | Rede Viária e Transporte |                 |                    |    |                     |
| 39        | Energia                  |                 |                    |    |                     |
| 40        | Comunicação              |                 |                    |    |                     |
| ECONOMIA  |                          | 41              | Setor Primário     |    |                     |
|           |                          | 42              | Setor Secundário   |    |                     |
|           |                          | 43              | Setor Terciário    |    |                     |
|           |                          | 44              | Setor Público      |    |                     |

**QUADRO 6.4**  
**COMPONENTES DO SISTEMA AMBIENTAL, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA**  
**INDIRETA**

| MEIO      | RECURSO       | X     | COMPONENTES       |           |
|-----------|---------------|-------|-------------------|-----------|
| ABIÓTICO  | Clima         | 45    | Temperatura       |           |
|           |               | 46    | Evaporação        |           |
|           |               | 47    | Qualidade do Ar   |           |
|           | Solos         | 48    | Recursos Minerais |           |
|           |               | 49    | Qualidade         |           |
|           |               | 50    | Disponibilidade   |           |
|           | Águas         | 51    | Superficiais      |           |
|           |               | 52    | Subterrâneas      |           |
|           | BIÓTICO       | Flora | 53                | Terrestre |
|           |               |       | 54                | Aquática  |
| 55        |               |       | Terrestre e Alada |           |
| 56        |               |       | Aquática          |           |
| ANTRÓPICO | Saúde Pública | 57    | Saúde Pública     |           |
|           |               | 58    | Mobilidade        |           |
|           |               | 59    | Emprego e Renda   |           |
|           |               | 60    | Educação          |           |
|           |               | 61    | Habitação         |           |
|           |               | 62    | Recreação e Lazer |           |
|           |               | 63    | Setor Primário    |           |
|           |               | 64    | Setor Secundário  |           |
|           |               | 65    | Setor Terciário   |           |
|           |               | 66    | Setor Público     |           |

### **6.3 – DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS**

Os impactos identificados na Matriz estão descritos nos QUADROS 6.5 e 6.6, para as áreas de influência direta e indireta, respectivamente.

A descrição dos impactos é feita através da discussão dos mesmo, um a um, associando-se cada ação do empreendimento a cada componente dos meios abiótico, biótico e antrópico.

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>   | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>        | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|---|-------------------------------------|--|
| Lev. Topográfico vs. caatinga vs. vegetação antrópica.  | Y1, X20<br>X22                      | Para a realização dos serviços topográficos há necessidade de remoção da vegetação na abertura de picadas, causando pequenas perdas nas plantas nativas e antrópicas.  |
| Lev. Topográfico vs. emprego e renda x expectativa vs. setor terciário vs. setor público.                                 | Y1, X26<br>X27<br>X43<br>X44        | Para a realização dos serviços, são contratados moradores da área, gerando oportunidade temporária de emprego e aumentando a circulação da moeda. A difusão da notícia do empreendimento conduz à expectativa da população.  |
| Estudos Geotécnicos vs. erosão vs. assoreamento.  | Y2, X8<br>X9<br>X20                 | Para a realização dos serviços geotécnicos são abertas picadas e provocadas pequenas mudanças na estrutura dos solos, inclusive com a abertura de furos de sondagem.   |
| Estudos Geotécnicos vs. emprego e renda vs.   | Y2, X26<br>X27<br>X43<br>X44        | Mão-de-obra não especializada da área é utilizada nos serviços geotécnicos, aumentando a oferta de empregos e a circulação da moeda, favorecendo aos setores produtivos.   |
| Cadastro vs. expectativa vs. setor terciário vs. setor público  | Y4, X27<br>X43<br>X44               | Durante a realização dos serviços de cadastramento gera-se uma expectativa na população com relação ao seu futuro. Há circulação maior da moeda e benefícios para o setor público.   |
| Identificação dos proprietários vs. Expectativa vs. relações sociais vs. habitação vs. setor terciário vs. setor público. | Y5, X27<br>X28<br>X34<br>X43<br>X44 | Na fase de indenização há ainda expectativa da população sobre seu futuro, com implicações nas relações entre moradores. O dinheiro da indenização é usado na melhoria da habitação e contribui para incrementar o setor terciário, com reflexos no setor público. |

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000157

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>   | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>                             | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>   |
|---|--|---|
| Reassentamento da população vs. Poeiras vs. Ruídos vs. Erosão vs. Assoreamento.   | Y6, X6<br>X7<br>X8<br>X9                                 | As obras nos locais de assentamento provocarão movimentos de terra, causando a emissão de poeiras e ruídos, erosão e assoreamento.  |
| Reassentamento vs. Uso e ocupação vs. Qualidade vs. Disponibilidade.  | Y6, X13<br>X14<br>X15<br>X16<br>X17                      | Um bom Plano de Reassentamento resultará em um melhor uso/ocupação do solo, melhorando a sua qualidade e aumentando a disponibilidade.  |
| Reassentamento vs. Caatinga vs. Vegetação antrópica vs. Fauna terrestre e alada vs. Fauna aquática.   | Y6, X20<br>X22<br>X23<br>X24                             | As obras civis para o reassentamento provocarão desmatamentos e danos à fauna.  |
| Reassentamento vs. Mobilidade vs. Emprego e renda vs. Expectativa.  | Y6, X25<br>X26<br>X27                                    | Durantes as obras e realização do assentamento, ocorrerão deslocamentos da população e irigação oportunidades de empregos, continuará a expectativa da população com relação ao seu futuro.   |
| Reassentamento vs. Relações sociais vs. Níveis de saúde vs. Níveis de educação vs. Tradições e costumes vs. Associativismo.                                 | Y6, X28<br>X29<br>X30<br>X31<br>X32                      | A população assentada desenvolverá novas relações sociais, melhorando os níveis de saúde e educação. Ocorrerão mudanças nas tradições nas tradições nas tradições e cortinas e melhorarão as condições de associativismo.               |
| Reassentamento vs. Estrutura fundiária vs. Habitação vs. Saúde vs. Educação vs. Recreação e lazer vs. Rede viária e transporte vs. Energia vs. Comunicação. | Y6, X33<br>X34<br>X35<br>X36<br>Z37<br>X38<br>X39<br>X40 | A estrutura fundiária será melhor distribuída para a população, na área do reassentamento. Serão melhoradas as condições de: habitação, saúde, educação, recreação e lazer, rede viária, circulação, transporte, energia e comunicação. |

T181798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000158

**QUADRO 6.5  
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA  
(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>                   | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|--|--|--|
| Reassentamento vs. setor primário vs. setor terciário.   | Y6, X41<br>X43                                 | As atividades desenvolvidas na área do reassentamento contribuirão para aumentar a produção agrícola e a pecuária e incrementar o comércio e serviços.   |
| Instalação do canteiro de obras vs. poeiras vs. ruídos vs. qualidade das águas superficiais vs. qualidade das águas subterrâneas vs. caatinga vs. fauna terrestre e alada. | Y7, X6<br>X7<br>X8<br>X16<br>X18<br>X20<br>X23 | A execução do canteiro de obras causará o desmatamento de uma área, com danos à flora e fauna. Durante as obras, ocorrerão poeiras e ruídos. O destino dos resíduos sólidos e líquidos, no canteiro, poderão causar a poluição de águas superficiais e subterrâneas. |
| Instalação do canteiro de obras vs. Emprego e renda vs. Relações sociais vs. Nível de saúde vs. Tradições e costumes vs. Setor terciário vs. Setor público.                | Y7, X26<br>X28<br>X29<br>X31<br>X43<br>X44     | A instalação do canteiro de obras causará impacto positivo no emprego, renda e setor público.  |
| Remoção das Infra-estruturas vs. Poeiras vs. Ruídos vs. Emprego e rendas vs. Rede viária vs. Energia vs. Comunicação.  | Y8, X6<br>X7<br>X26<br>X38<br>X39<br>X40       | A remoção das Infra-estruturas causará poeiras, ruídos, bem como geração de emprego e renda.   |
| Desvio provisório das águas vs. Erosão vs. assoreamento.   | Y9, X8<br>X9                                   | A mudança no escoamento das águas causará erosão e assoreamento em uma área restrita.  |
| Desvio provisório das vs. Disponibilidade.   | Y9, X17  | Durante as obras, o desvio das águas resultará em mudanças em sua disponibilidade em alguns áreas.   |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000159

**QUADRO 6.5  
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA  
(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>         | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>   |
|--|--------------------------------------|---|
| Desvio provisório de águas vs. caatinga vs. mata ciliar vs. vegetação antrópica, vs. fauna terrestre e alada vs. fauna aquática. | Y9, X20<br>X21<br>X22<br>X23<br>X24  | A vegetação e a fauna existentes na área para onde serão destinadas as águas, sofrerão impactos temporários, com maior significado na fauna aquática.                                     |
| Desvio provisório das águas vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.   | Y9, X26<br>X43<br>X44                | Nas obras de desvio das águas será aproveitada a mão-de-obra local, gerando emprego e renda, com reflexos no comércio e no setor público.   |
| Desmatamento vs. temperatura vs. insolação vs. umidade do ar vs. evaporação  | Y10, X1<br>X2<br>X3<br>X4            | Com a retirada da vegetação, ocorrerão alterações temporárias nas características climáticas da área; aumento temperatura e insolação; redução na umidade e evapotranspiração.            |
| Desmatamento vs. circulação dos vs. poeiras vs. ruídos.  | Y10, X5<br>X6<br>X7                  | Temporariamente, ocorrerá aumento da circulação do ar e a emissão de poeiras e ruídos, durante o desmatamento.  |
| Desmatamento vs. erosão vs. assoreamento vs. relevo.   | Y10, X8<br>X9<br>X11                 | O desmatamento é o maior responsável pelo aumento da erosão do solo e o conseqüentemente assoreamento de mananciais. O relevo também será alterado.                                       |
| Desmatamento vs. qualidade da água vs. disponibilidade da água.  | Y10, X16<br>X17                      | A erosão do solo resulta no arraste de material para as águas, alterando sua qualidade (especialmente a turbidez). Com a retirada da cobertura vegetal, aumenta o escoamento superficial. |
| Desmatamento vs. caatinga vs. mata ciliar vs. vegetação antrópica vs. fauna terrestre vs. fauna aquática.                        | Y10, X20<br>X21<br>X22<br>X23<br>X24 | O desmatamento da bacia hidráulica causará grandes danos à vegetação da área, com reflexos negativos sobre a fauna.   |

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000160

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>            | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>   |
|--|---|---|
| Desmatamento vs. empregado e renda vs. relações sociais vs. setor terciário vs. setor público.             | Y10, X26<br>X28<br>X43<br>X44           | Para a realização das atividades de desmatamento, será absorvida mão de obra local, gerando emprego e circulação da moeda, com reflexos no comércio e setor público.              |
| Terraplenagem vs. poeiras vs. ruídos vs. erosão vs. assoreamento vs. relevo vs. qualidade do solo.         | Y11, X6<br>X7<br>X8<br>X9<br>X11<br>X14 | A terraplenagem resulta em mudanças no relevo e na superfície do solo, causando erosão, assoreamento. O trabalho das máquinas causarão poeiras e ruídos.                          |
| Terraplenagem vs. Qualidades das águas superficiais vs. Disponibilidade de águas.                          | Y11, X16<br>X17                         | A terraplenagem causará mudanças na qualidade das águas superficiais.   |
| Terraplenagem vs. Emprego e renda vs. Setor terciário vs. Setor público                                    | Y11, X26<br>X43<br>X44                  | Os serviços de terraplanagem deverão contar com a mão-de-obra local, gerando empregos e renda, com reflexos positivos nos setores terciário e público.                            |
| Exploração das jazidas vs. Poeiras vs. Ruídos vs. Erosão vs. Assoreamento.                                 | Y12, X6<br>X7<br>X8<br>X9               | A exploração de jazidas causa a remoção do solo, erosão e conseqüente assoreamento. Durante a extração, são emitidas poeiras e ruídos das máquinas.                               |
| Exploração de jazidas vs. Relevo vs. Recursos minerais vs. Uso e ocupação vs. Disponibilidade do solo.     | Y12, 11<br>X12<br>X13<br>X15            | A retirada do material de empréstimos causam mudanças permanentes na topográfica do terreno, alterando o seu uso. A utilização dos recursos minerais reduz a sua disponibilidade. |
| Exploração de jazidas vs. disponibilidade de águas superficiais vs. disponibilidade de águas subterrâneas. | Y12, X17<br>X19                         | As escavações causam mudanças no escoamento das águas, provocando empoçamentos. O lençol freático pode ser alcançado.   |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000161

**QUADRO 6.5  
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA  
(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>         | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>   |
|--|--------------------------------------|---|
| Exploração de jazidas vs. caatinga vs. mata ciliar vs. vegetação antrópica vs. fauna terrestre e alada.                                    | Y12, X20<br>X21<br>X22<br>X23        | Para explorar as jazidas, há necessidade de remover a vegetação, causando danos à flora e, conseqüentemente, à fauna.   |
| Exploração de jazidas vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.   | Y12, X26<br>X43<br>X44               | Mão de obra da área será utilizada na exploração de jazidas, gerando emprego e renda, e beneficiando os setores terciário e público.  |
| Construção da barragem vs. emissão de poeiras vs. emissão de ruídos.   | Y13, X6<br>X7                        | O movimento de máquinas e veículos, durante as obras, causará a emissão de poeiras e ruídos.  |
| Construção da barragens vs. mobilidade vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.  | Y13, X25<br>X26<br>X38<br>X43<br>X44 | Mão de obra local e das adjacências será utilizada, provocando deslocamento da população. Emprego serão gerados, resultando na circulação da moeda, beneficiando os setores produtivos. |
| Construção da adutora vs. caatinga vs. vegetação antrópica vs. fauna terrestre e alada.  | Y14, X20<br>X22<br>X23               | Para a execução da adutora, será necessária a remoção da vegetação, embora numa faixa estreita, repercutindo na fauna do local.   |
| Construção da adutora vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.   | Y14, X26<br>X43<br>X44               | As obras de execução da adutora absorverão mão-de-obra local, gerando empregos e circulação da moeda.   |
| Desmobilização do canteiro de obras vs. emissão de poeiras vs. emissão de ruídos   | Y15, X6<br>X7                        | Durante a desmobilização do canteiro de obras poderá haver pequena emissão de ruídos e poeiras.   |
| Desmobilização do canteiro de obras vs. Disponibilidade do solo vs. Qualidade das águas superficiais vs. Qualidade das águas subterrâneas. | Y15, X15<br>X16<br>X18               | A desmobilização do canteiro de obras resultará na disponibilidade do terreno para outros fins. A qualidade das águas deverá melhorar, pela ausência de resíduos sólidos.               |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secref.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000162

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>   | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>       | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|---|------------------------------------|--|
| Enchimento do reservatório vs. Erosão vs. Assoreamento vs. Estabilidade dos taludes vs. Recursos minerais vs disponibilidade de solo. | Y16, X8<br>X9<br>X10<br>X12<br>X15 | Durante o enchimento, as enxurradas provocarão o arraste de solo, assoreamento, e arraste de taludes; solos e recursos minerais serão submergidos.   |
| Enchimento vs. Qualidade das águas superficiais vs. Qualidade das águas subterrâneas.   | Y16, X16<br>X18                    | O arraste de materiais e de solo, além dos resíduos existentes na área da bacia hidráulica, provocarão alterações na qualidade das águas.            |
| Enchimento do reservatório vs. Fauna terrestre e alada vs. Fauna aquática.  | Y16, X23<br>X24                    | Os animais que não forem capturados ou que não consigam escapar da área inundável, serão atingidos. A fauna aquática sofrerá mudanças.               |
| Manejo da fauna vs. Fauna terrestre e alada.  | Y17, X23                           | A fauna terrestre será a grande beneficiada pelo programa de salvamento a ser implantado.  |
| Formação do lago vs. temperatura vs. umidade relativa vs. evaporação vs. circulação dos ventos.                                       | Y18, X1<br>X3<br>X4<br>X5          | A presença do reservatório influirá na temperatura e umidade do ar, bem como aumentará a circulação dos ventos. A evaporação será maior.             |
| Formação do lago vs. uso e ocupação do solo vs. disponibilidade do solo.  | Y18, X13<br>X14<br>X15             | A existência da água favorecerá a ocupação do solo da bacia, contribuindo para a sua qualidade. Por outro lado, grande área de solo ficará submersa. |
| Formação do lago vs. Qualidade vs. Disponibilidade de água superficial vs. Disponibilidade de água subterrânea.                       | Y18, X16<br>X17<br>X19             | Com o reservatório, será bastante aumentada a oferta de água e ocorrerá maior recarga do lençol freático.  |

T181798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000163

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>  | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|--|-------------------------------|--|
| Formação do lago vs. do disponibilidade de água superficial vs. disponibilidade de água subterrânea. | Y18, X17<br>X19               | Com o reservatório, será bastante aumentada a oferta de água e ocorrerá maior recarga do lençol freático.  |
| Formação do lago vs. mata ciliar vs. fauna terrestre e alada vs. fauna aquática.                     | Y18, X21<br>X23<br>X24        | A existência de água proporcionará a presença e o desenvolvimento de animais. A fauna aquática será bastante incrementada. A mata ciliar será diretamente beneficiada. |
| Formação do lago vs. Mobilidade vs. Saúde vs. Recreação e lazer.                                     | Y18, X25<br>X35<br>X37        | Muitas pessoas se deslocarão para a área, em virtude da disponibilidade de água. Serão melhoradas as condições de saúde e educação da população.                       |
| Abastecimento de água vs. Nível de saúde vs. Nível de educação vs. Habitação vs. Habitação.          | Y19, X29<br>X30<br>X34        | As condições de saúde da população serão bastante melhoradas devido ao abastecimento de água potável. Também melhorarão as condições de educação e habitação.          |
| Abastecimento de água vs. Setor secundário vs. Setor terciário.                                      | Y19, X42<br>X43               | A existência de água beneficiará os setores produtivos, que disporão da mesma para as suas atividades.   |
| Irrigação vs. Vegetação antrópica.   | Y20, X22                      | O uso da água em irrigação possibilitará o desenvolvimento de novas culturas.  |
| Irrigação vs. mobilidade   | Y20, X25                      | Com o incremento da irrigação ocorrerá uma mobilidade das áreas vizinhas ao projeto.   |
| Irrigação vs. Emprego e renda vs. Tradições e costumes vs. Associativismo.                           | Y20, X26<br>X31<br>X32        | A irrigação proporcionará novas oportunidades de emprego e a introdução de novas tecnologias, incrementando o trabalho em grupo.                                       |
| Irrigação vs. setor primário vs. setor secundário vs. setor terciário vs. setor público.             | Y20, X41<br>X42<br>X43<br>X44 | A irrigação beneficiará diretamente o setor primário e resultará no crescimento dos setores secundário e terciário, com reflexos no setor público.                     |

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000164

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>   | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b> | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>   |
|---|------------------------------|---|
| Piscicultura vs. fauna aquática.  | Y21, X24                     | O programa de piscicultura a ser implantado resultará em grande crescimento da fauna aquática.  |
| Piscicultura vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.                               | Y21, X26<br>X43<br>X44       | A atividade de pesca gerará empregos e renda, beneficiando o comércio e serviços, com reflexos no setor público.  |
| Turismo e lazer vs. qualidade da água vs. fauna aquática  | Y22, X16<br>X24              | A atividade de recreação resultado na produção de resíduos que poderão prejudicar a qualidade da água, com danos à fauna aquática.                                    |
| Turismo e lazer vs. saúde vs. recreação e lazer vs. setor terciário.                                  | Y22, X35<br>X37<br>X43       | As oportunidades de recreação que o lago proporcionará contribuirão para o incremento de saúde da população. O setor de serviços também será beneficiado.             |
| Recuperação de áreas degradadas vs. erosão, vs. assoreamento vs. estabilidade dos taludes vs. relevo. | Y23, X8<br>X9<br>X10<br>X11  | As medidas de recuperação de áreas e recomposição da paisagem serão importantes para o controle da erosão e assoreamento, proteção dos taludes e definição do relevo. |
| Recuperação de áreas degradadas vs. uso e ocupação do solo vs. qualidade do solo vs. disponibilidade. | Y23, X13<br>X14<br>X15       | A recuperação do solo, aumentando a sua disponibilidade, será o principal impacto das medidas de recuperação de áreas degradadas.                                     |
| Recuperação de áreas degradadas vs. caatinga vs. vegetação antrópica vs. fauna terrestre e alada.     | Y23, X20<br>X22<br>X23       | Nas áreas recuperadas haverá a regeneração da vegetação nativa ou antrópica, beneficiando a fauna.  |

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000165

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>   | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>              | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|---|---|--|
| Monitoramento da qualidade de água vs. qualidade de águas superficiais vs. disponibilidade de águas superficiais vs. qualidade de águas superficiais vs. qualidade de águas superficiais vs. qualidade de águas subterrâneas. | Y23, X16<br>X17<br>X18<br>X19             | O programa de monitoramento de qualidade de água a ser desenvolvido terá reflexos diretos sobre a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.   |
| Monitoramento da qualidade da água vs. nível de saúde vs. nível de educação.  | Y24, X29<br>X30                           | A melhoria da qualidade de água terá reflexos sobre o nível de educação ambiental da comunidade, refletindo na sua saúde.  |
| Monitoramento da qualidade da água vs. saúde vs. educação.  | Y24, X35<br>X36                           | A manutenção da boa qualidade da água terá reflexo positivo na infra-estrutura de saúde e educação.  |
| Controle da drenagem e da erosão vs. erosão vs. assoreamento vs. qualidade do solo vs. disponibilidade do solo vs. qualidade das águas superficiais vs. disponibilidade de águas superficiais.                                | Y25, X8<br>X9<br>X14<br>X15<br>X16<br>X17 | As medidas de controle da erosão e da drenagem contribuirão significativamente para a proteção do solo, aumentando a sua disponibilidade. Essas medidas terão reflexo positivo na qualidade de disponibilidade das águas superficiais. |
| Plano de proteção da fauna e flora vs. Caatinga vs. Mata ciliar vs. Vegetação antrópica vs. Fauna terrestre e alada vs. Fauna aquática.   | Y26, X20<br>X21<br>X22<br>X23<br>X24      | As medidas de proteção da fauna e flora, a serem adotadas, repercutirão significativamente na vegetação nativa e antrópica, bem como na fauna terrestre, alada e aquática.   |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000166

**QUADRO 6.5**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**  
**(Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>  | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|--|-------------------------------|--|
| Plano de proteção de recursos hídricos vs. qualidade das águas superficiais vs. disponibilidade das águas superficiais vs. disponibilidade das águas superficiais vs. qualidade das águas subterrâneas vs. disponibilidade das águas subterrâneas. | Y27, X16<br>X17<br>X18<br>X19 | As medidas de proteção a serem adotadas com relação aos recursos hídricos terão impacto positivo grande nos mananciais superficiais e subterrâneos de água, tanto aspecto qualitativo como quantitativo. |
| Plano de proteção de recursos hídricos vs. mata ciliar vs. fauna terrestre e alada vs. fauna aquática.   | Y27, X21<br>X23<br>X24        | A proteção dos recursos hídricos inclui a preservação da mata ciliar. Consequente, terá impactos positivos na fauna terrestre e alada, bem como na fauna aquática.                                       |
| Programa de educação ambiental vs. qualidade do solo vs. qualidade das águas superficiais vs. qualidade das águas subterrâneas.  | Y28, X14<br>X16<br>X18        | A melhoria do nível de educação ambiental da comunidade refletir-se-á em atitudes voltadas para a prestação do solo e da água.   |
| Programa de educação ambiental vs. caatinga vs. mata ciliar vs. vegetação antrópica vs. fauna terrestre e alada vs. fauna aquática.  | Y28, X20<br>X21<br>X23<br>X24 | A educação ambiental é fator decisivo para que a população tenha atitudes de proteção da fauna e da flora da área.   |
| Programa de educação ambiental vs. nível de saúde vs. infra-estrutura de saúde vs. educação.   | Y28, X29<br>X35<br>X36        | A educação ambiental contribui para elevar os níveis de saúde da população, favorecendo à infra-estrutura de saúde e educação.   |

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000167

**QUADRO 6.6**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA**  
**INDIRETA**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>        | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|--|-------------------------------------|--|
| Levantamento topográfico vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público                             | Y1, X59<br>X65<br>X66               | Mão de obra dos municípios da área de influência indireta será utilizada, gerando emprego e renda, favorecendo os setores terciários e pública, embora de forma pouco significativa.   |
| Estudos geotécnicos vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.                                 | Y2, X59<br>X65<br>X66               | Para a realização dos estudos geotécnicos serão usadas pessoas de áreas adjacentes, tendo alguma repercussão na circulação da moeda.   |
| Projeto básico vs. emprego e renda vs. setor público.  | Y3, X59<br>X66                      | Durante a realização do projeto, serão levantados dados e utilizada mão de obra local, com impactos no setor público, que se beneficiará do mesmo.   |
| Cadastro vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.  | Y4, X59<br>X65<br>X66               | Durante a realização do cadastro, haverá circulação de moeda na área, e absorção de mão de obra, refletindo-se nos setores terciário e público.  |
| Indenização dos proprietários vs. mobilidade vs. educação vs. habitação vs. setor terciário vs. setor público. | Y5, X58<br>X60<br>X61<br>X65<br>X66 | As pessoas indenizadas se deslocarão para as cidades adjacentes ao empreendimento. Com os recursos da indenização serão melhoradas as condições de habitação educação. A circulação da moeda beneficiará os setores terciário e público. |
| Reassentamento da população vs. setor primário vs. setor secundário vs. setor terciário.                       | Y6, X63<br>X64<br>X65               | A melhoria das condições da população reassentada trará impactos positivos para o setor produtivo dos municípios beneficiados pelo empreendimento.   |

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000168

**QUADRO 6.6**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA**  
**INDIRETA (Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>                                    | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b> | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>   |
|--|------------------------------|---|
| Instalação do canteiro de obras vs. Emprego e renda vs. Setor terciário.                   | Y7, X59<br>X65               | Para a construção do canteiro de obras será utilizada mão de obra da área. Serão comprados materiais nos municípios próximos, favorecendo ao setor terciário.             |
| Desmatamento vs. Temperatura vs. Evaporação vs. Qualidade do ar.                           | Y10, X45<br>X46<br>X47       | O desmatamento provocará pequeno impacto nas características climáticas das áreas mais próximas ao local do empreendimento.   |
| Desmatamento vs. Emprego e renda vs. Setor terciário vs. Setor público.                    | Y10, X59<br>X65<br>X66       | Mão-de-obra dos municípios mais próximos será utilizada nos serviços de desmatamento, gerando emprego e circulação da moeda.  |
| Terraplanagem vs. Emprego e renda vs. Setor terciário vs. Setor público.                   | Y11, X59<br>X65<br>X66       | Nas obras de terraplanagem serão aproveitados operários das áreas adjacentes, aumentando a oferta de emprego e a circulação da moeda.                                     |
| Exploração de jazidas vs. Emprego e renda vs. Setor terciário vs. Setor público.           | Y12, X59<br>X65<br>X66       | Nos serviços de extração de material de empréstimo ocorrerá a absorção de mão de obra de áreas próximas, com reflexos no setor produtivo.                                 |
| Construção da barragem vs. Emprego e renda vs. Setor terciário vs. Setor público.          | Y13, X59<br>X65<br>X66       | As obras da barragem utilizarão operários dos municípios próximos, resultando na oferta de emprego e na geração de renda, com benefícios para o comércio e setor público. |
| Construção da adutora vs. Flora terrestre vs. Fauna terrestre vs. Fauna terrestre e alada. | Y14, X53<br>X55              | A execução da adutora causará desmatamento de faixa de terra, do açude até os municípios beneficiados, resultado em impactos na flora e fauna.                            |

**QUADRO 6.6**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA**  
**INDIRETA (Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>                           | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b> | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>   |
|---|------------------------------|---|
| Construção da adutora vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.  | Y14, X59<br>X65<br>X66       | As obras da adutora absorverão mão de obra dos dois municípios da área de influência indireta, com reflexos no setor produtivo e público.       |
| Manejo de fauna vs. fauna terrestre e alada.                                      | Y17, X55                     | O programa de salvamento da fauna resultará no deslocamento de animais para a área de influência indireta do empreendimento.                    |
| Formação do lago vs. recreação e lazer.   | Y18, X62                     | O reservatório será utilizado para a recreação da população dos municípios adjacentes.  |
| Abastecimento de água vs. saúde pública vs. educação vs. habitação                | Y19, X57<br>X60<br>X61       | A implantação do serviços de abastecimento de água resultará na melhoria das condições de saúde, habitação e educação dos municípios atendidos. |
| Abastecimento do água vs. setor secundário vs. setor terciário vs. setor público. | Y19, X64<br>X65<br>X66       | A disponibilidade de água será fator importante para o incremento dos setores secundário e terciário. Com reflexos no setor público.            |
| Irrigação vs. setor secundário vs. setor terciário vs. setor público.             | Y20, X64<br>X65<br>X66       | A produção de culturas poderá ser usada na fabricação de alimentos. Os produtos da irrigação serão comercializados nos municípios adjacentes.   |
| Piscicultura vs. emprego e renda vs. setor pública.                               | Y21, X59<br>X65<br>X66       | As atividades de piscicultura e pesca proporcionarão a geração de emprego e a comercialização dos produtos, com reflexos no setor público.      |
| Turismo e lazer vs. emprego e renda vs. setor terciário vs. setor público.        | Y22, X59<br>X65<br>X66       | A utilização do reservatório para atividades de recreação proporcionará a geração de emprego e o desenvolvimento do comércio e turismo.         |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000170

**QUADRO 6.6**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA**  
**INDIRETA (Continuação)**

| <b>AÇÕES DO EMPREENDIMENTO X COMPONENTES AMBIENTAIS</b>   | <b>LOCALIZAÇÃO DA MATRIZ</b>                | <b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>  |
|---|---|--|
| Monitoramento de qualidade da água vs. águas superficiais vs. águas subterrâneas vs. saúde pública  | Y24, X51<br>X52<br>X57                      | O acompanhamento da qualidade da águas deve alcançar os recursos hídricos da bacia hidrologia do açude, contribuindo para a melhoria da qualidade das águas e da saúde da população.   |
| Plano de proteção da fauna e flora vs. flora terrestre vs. flora aquática vs. fauna terrestre e alada vs. fauna aquática.   | Y26, X53<br>X54<br>X55<br>X56               | O programa de proteção da fauna e flora e terá repercussão na vegetação e nos animais dos locais adjacentes à área de influência direta do empreendimento.   |
| Plano de proteção dos recursos hídricos vs. águas superficiais vs. águas subterrâneas.  | Y27, X51<br>X52                             | As medidas de proteção deverão alcançar os recursos hídricos da bacia hidrografia do açude, proporcionando a proteção das águas.   |
| Plano de proteção dos recursos hídricos vs. flora terrestre vs. flora aquática vs. fauna terrestre vs. fauna aquática.  | Y27, X53<br>X54<br>X55<br>X56               | Protegendo-se os recursos hídricos, beneficia-se também as plantas e animais, os quais dependem da disponibilidade e qualidade das águas.  |
| Programa de educação ambiental vs. águas superficiais vs. águas subterrâneas vs. flora terrestre vs. flora aquática vs. fauna terrestre e alada vs. fauna aquática. | Y28, X51<br>X52<br>X53<br>X54<br>X55<br>X56 | A educação ambiental é fundamental para que a população se conscientize da importância de proteger as águas superficiais e subterrâneas, as plantas e os animais. E educação ambiental deve estender-se aos municípios da área de influência indireta. |
| Programa de educação ambiental vs. educação.  | Y28, X60                                    | A educação ambiental contribuirá para o processo de formação da população dos municípios beneficiados pelo empreendimento.   |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000171

## **7 - PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS.**

---

---

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

900172

## **7 – PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS**

Há, hoje, crescente preocupação em nosso país, pela implantação de política que compatibilize o desenvolvimento, segundo o modelo sócio-econômico que adotamos, com uma efetiva manutenção da qualidade ambiental e da produtividade dos recursos naturais, revertendo o frequente quadro de degradação ambiental aqui existente. Muitos países em desenvolvimento, como é o caso do nosso, cada vez mais têm reconhecido que muitas ações e projetos podem ter, potencialmente, impactos ambientais prejudiciais, os quais devem ser evitados, ainda na fase de planejamento dos mesmos, através de planos de medidas mitigadoras.

As medidas mitigadoras deverão ser adotadas mesmo antes do início da obra, sempre objetivando minimizar ou evitar os impactos negativos, tendo em vista que a, não incorporação das mesmas poderá resultar em sérios danos ao meio ambiente.

O melhor aproveitamento dos impactos positivos de um empreendimento é a mitigação ou a absorção dos impactos negativos decorrentes da implantação do projeto, e que somente serão possíveis mediante a adoção de medidas mitigadoras.

Neste estudo, as medidas mitigadoras são apresentadas em uma sequência, levando-se em consideração os componentes do projeto de implantação do açude, relativos as fases de Implantação, Pré-operação e Operação, já que na fase do Estudos e Projetos, as ações do empreendimento não irão interferir muito no ecossistema da sua área de influência direta. A fase de Estudos e Projetos caracteriza-se mais como uma fase de estudos e de escritório, gerando principalmente efeitos benéficos.

No que concerne às fases de Implantação e Operação, este estudo propõe a adoção de programas de controle específicos a serem adotados em caráter permanente, os quais serão apresentados no próximo capítulo deste estudo.

Os planos aqui apresentados compreender diretrizes gerais, devendo ser posteriormente convertidos em projetos específicos adequados a realidade local.

### **7.1 – PLANO DE REMOÇÃO E RELOCAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE**

Este plano é de fundamental importância pois o açude Aracoiaba destina-se a usos múltiplos, tendo como prioridade o abastecimento humano dos municípios de Aracoiaba e Baturité, bem como alguns distritos vizinhos, razão pela qual a proteção da qualidade da água represada assume primordial importância, sendo para tanto necessário a eliminação de fatores potencialmente poluentes, como por exemplo, currais, pocilgas, fossas, casas etc., localizados na área a ser inundada.

As edificações quando submersas constituem graves obstáculos à pesca, às atividades balneárias e à navegação além de prejudicarem o processo de auto depuração do reservatório vistos que:

- A decomposição aeróbica responsável pela produção do CO<sub>2</sub> e de sais minerais necessários ao fitoplâncton, e a depuração biológica que controla a população bacteriana e dos outros seres patogênicos, também serão prejudicadas com a redução do oxigênio dissolvido;
- Convém lembrar que a redução do oxigênio dissolvido nas águas prejudicará a reoxigenação por fotossíntese, pois as algas multicelulares e unicelulares responsáveis por este fenômeno não se proliferam;
- enchimento do reservatório sem a limpeza de toda a área a ser inundada, desfavorece a recreação das águas represadas, pois constituem obstáculos à migração das correntes d'água além de diminuir a temperatura e a turbulência das camadas ao longo da coluna d'água.

É importante mencionar que a submersão de fossas, esgotos domésticos, esterqueiras, pocilgas e curraia sem prévia limpeza ou tratamento, também representam potenciais focos de poluição, pois, dependendo da capacidade

autodepurativa do reservatório, poderá ocorrer a propagação de agentes infecciosos, além da eutrofização do lago.

As cercas de arame também causam degradação de valores estéticos e paisagísticos quando semi-submersas e constituem riscos à recreação e à pesca, quando totalmente submersas. Danos a artefatos de pesca e problemas de saúde (tétano) causados por acidentes com arames oxidados são ocorrências comuns.

A adoção de normas para a limpeza da área a ser inundada faz-se necessária, evitando que o processo de preservação da qualidade dos recursos hídricos represados seja dispendioso.

#### **7.1.1 – Remoção da Infra-estrutura**

Os componentes da infra-estrutura privada existentes a serem removidos e/ou receberem tratamento adequado deverão ser quantificados a partir dos dados levantados pelo cadastro. De acordo com os dados do cadastro e da pesquisa de campo, há necessidade da adoção das seguintes medidas:

- Demolição de todas as edificações (habitações, armazéns, cercas, etc.) e remoção do entulho para fora da área a ser inundada. O material reutilizável como por exemplo tolhas, portas e janelas, deve ser separado e os materiais restantes, não combustíveis, devem ser enterrados a uma profundidade mínima de um metro;
- Com relação as fossas, as mesmas devem ser esgotadas, sendo os líquidos transportados para outros locais. O tratamento destes efluentes pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso;
- Deverão ser removidos para covas abertas, contendo cal hidratada, os detritos de hortas, pocilgas, currais, etc., e em seguida recobertos com material argiloso;

- lixo doméstico quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente enterado em solo argiloso, de modo que o local fique impermeabilizado;

### **7.1.2 – Relocação de Infra-estrutura de Uso Público.**

De acordo com os dados obtidos na pesquisa de campo, boa parte da infra-estrutura a ser removida da área da bacia hidráulica do reservatório pertence a particulares, e será alvo de indenização, não precisando portanto ser relocada.

As infra-estrutura de uso público existentes, que necessitam ser relocadas, são algumas estradas vicinais que interligam a sede do município as localidades existentes na área como (Vazantes, Lagoa de São João, Poços) entre outras.

As igrejas e escolas existentes na área a ser inundada, deverão ser relocadas em outras áreas, ou de preferência na Agrovila.

Na ocasião da remoção e posterior relocação da infra-estrutura de uso da área da bacia hidráulica do reservatório, recomenda-se que sejam firmados convênios com a COELCE na remoção da rede elétrica e Prefeitura Municipal de Aracoiaba, no caso das estradas vicinais.

### **7.2 – PLANO DE REASSENTAMENTO POPULACIONAL**

O “Programa de Reassentamento” é baseado em um aparato jurídico e institucional, do Estado. Política esta voltada para um desenvolvimento sustentável da zona rural, utilizando instrumentos propulsores para a expansão da atividade sócio econômica como forma de fixação do homem no campo.

Deste modo, o reassentamento da população será ser feito observando-se os seguintes critérios:

- Cadastro das propriedades.

Este cadastro deverá conter todos os dados referentes as edificações, construções e cobertura vegetal, de forma detalhada especificando tipo, área, dimensões,

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (065)272.4777 - Fax: (065) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000176

quantidade e estado de conservação, entre outras particularidades, servindo de base para as desapropriações. Todas as informações devem ser fornecidas pelo proprietário e/ou ocupante do imóvel.

- Campanha de motivação.

A campanha visa esclarecer junto à população afetada, informações a respeito do processo de deslocamento e reassentamento da população, motivando-a quanto à transferência para o local de destino selecionado. A campanha deve adquirir o sentido de esclarecimento e de conscientização do real significado da mudança para o novo núcleo.

- Indenização das propriedades.

A indenização será feita com base no cadastro e pagas de acordo com a tabela de preço da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, e sempre em dinheiro.

- Desapropriação.

Da área da bacia hidráulica, dos locais onde serão executadas obras, das áreas de empréstimo e da faixa de proteção do reservatório, através de decretos específicos, bem como o futuro local do reassentamento. A desapropriação deve obedecer às Leis Brasileiras e, principalmente, à Constituição Federal de 1988, quando diz: “as desapropriações de imóveis rurais e urbanos serão feitas com a prévia e justa indenização em dinheiro.

- Reassentamento da população.

Caberá a SRH apoiar principalmente as famílias que não dispõem de meios próprios para isso, devendo ser efetuado em função de cada caso específico; maiores detalhes são apresentados no (Manual Operativo para Reassentamento).

### **7.3 – PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL**

A retirada da vegetação na área do açude, além de ser determinação da Lei Federal nº 3824 de 1960, é uma medida para minimizar problemas futuros com os

T181798 DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000177

processos de entrofização. Como medida compensatória, deverão ser preservados 100m nas áreas entorno deste açude (Código Florestal – Lei Federal nº 4771 de 15 de setembro de 1965, modificada pela Lei nº 7803 de 18 de julho de 1989). Esta medida além de proteger a margem do açude, visa evitar que áreas marginais ao açude sejam cultivadas e com isso haja contaminação pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes.

O desmatamento deverá ocorrer de forma gradual, sendo os recursos florestais aproveitados na forma de madeira para combustível e outros usos locais (Quadro 7.1). Nos terrenos mais planos o deslocamento deverá ser feito mecanicamente e nas porções mais acentuadas este poderá ocorrer pelo método manual, aproveitando a mão-de-obra local.

Durante o desmatamento deverão ser observados os seguintes itens, para um menor comprometimento da flora e fauna locais:

- desmatamento deverá obedecer um regime de trabalho de 8 horas por dia durante dois dias seguidos em cada área, com um recesso de 24 horas para permitir a movimentação da fauna, retornando o processo e observando sempre o intervalo de recesso.
- desmatamento deverá ser gradual sendo que a medida que as frentes forem avançando deverão ser formados corredores de escape da fauna, com no mínimo 20m de largura, que permitirão o livre trânsito da fauna para áreas vizinhas, onde a vegetação só será retirada no final das atividades e posteriormente para as áreas de refúgio limitrófes preservadas por lei. Desta forma o desmatamento irá ser iniciado nos limites opostos à área de proteção e progredindo em sua direção.

**QUADRO 7.1. ESPÉCIES LENHOSAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA QUE APARECEM NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO FUTURO AÇUDE ARACOIABA, CE.**

| <b>NOME POPULAR</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>  | <b>IMPORTÂNCIA ECONÔMICA</b>  |
|---------------------|---|---|
| algaroba            | Árvore de folhagem sempre verde e densa, folhas alternas, flores miúdas, vagem espessa de polpa pastosa.  | Alto valor forrageiro, seus frutos servem de alimento no período de estiagem, produtora de madeira e sombra, tanífera e melífera.   |
| Carnaúba            | Palmeira de grande beleza, de 10 a 20m de altura, folhas logamente pecioladas, flores numerosas extremamente pequenas.  | Raízes depurativas e diuréticas, madeira para construção civil e marcenaria, tronco usado na fabricação de bombas rústicas, os frutos servem de alimentos, as palhas fornecem coberturas para casas rústicas e fibras para tecelagem de redes de corda e artesanatos, a cera é aplicada na fabricação de velas, indústrias de couro, na fabricação de ceras para assoalhos e sabão. |
| catingueira         | Arvoreta de até 4 m de altura, folhas bipenadas e de vagem achatada e cor escura.   | Madeira para lenha carvão e estaca, as folhas, flores e cascas são usadas no tratamento de infecções e diarreias, as vagens e folhas quando novas servem de alimentos para o gado.  |
| Imburana de espinho | Árvores de porte regular, até 10m de altura, revestida por casca vermelho-pardacenta que se destaca em finas lâminas, vagem achatada e rugosa, preta e de cheiro agradável. | Madeira leve, porosa, usada para obras internas especialmente móveis por ser refratária ao ataque de insetos, as sementes são aromatizantes, as cascas e sementes são antipasmódicas e o banho das cascas é usado nas dores reumáticas.   |

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000179

**QUADRO 7.1. ESPÉCIES LENHOSAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA QUE APARECEM NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO FUTURO AÇUDE ARACOIABA, CE.**

| <b>NOME POPULAR</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>   | <b>IMPORTÂNCIA ECONÔMICA</b>  |
|---------------------|--|---|
| Jurema-preta        | Árvores pequenas de até 4m, caule contorcido enrugado e espinhoso, de casca negra fendida longitudinalmente, flores amarelas em espigas. | Madeira para estaca, lenha e carvão, cascas medicinais.   |
| marmeleiro          | Arbusto ou arvoreta pequena, folhas alternas, de flores amarelas em espigas.   | Madeira para cercas e produção de palitos, a infusão da casca e raiz é aplicada contra hemorragias ulteriores.  |
| mororó              | Arbusto alto ou árvore pequena, flores em cacho e vagem chata e escura.  | Madeira para estaca e lenha, casca adstringente e peitoral, pode ser forrageira.  |
| oiticica            | Árvore de até 15 m de altura, tronco grosso ramificado a pouca distância do solo, folhas alternas e quebradiças.                         | Madeira muito resistente empregada na confecção de rodas de carros de boi e pilões, as folhas rígidas servem para polir artefatos de chifre, seu maior valor advém das sementes ricas em óleo própria para tintas e |
| pau-branco          | Árvore de porte regular, de casca suberosa, folhas alternas, de flores brancas e perfumadas.   | Madeira usada e vigamentos, carpintaria, caixões de cereais, estacas e amplamente usada na construção civil, cascas adstringentes e as ramas constituem preciosas forragens.  |
| Pereiro             | Porte regular, casca lisa e acinzentada  | Trabalhos de carpintaria e marcenaria, principalmente na confecção de cadeiras.   |
| sabiá               | Árvores de até 7m de altura, de caule pouco espinhoso, revestido de casca grossa e fendida longitudinalmente.                            | Pelo seu rápido desenvolvimento é indispensável em trabalhos de reflorestamento, serve de alimento para o gado.   |

Fonte: Braga, 1960, HUECK, 1972

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000180

- Durante o processo de desmatamento deve-se realizar a catação de sementes flora nativa para formação do banco de sementes que serão utilizadas no reflorestamento das margens do futuro açude.
- Recomenda-se a montagem de um herbário com as principais espécies que compõem a flora local, com as espécies consideradas raras e as de importância econômica. As exsicatas deverão ser enviadas aos Herbários Prisco Bezerra – UFC e Afrânio Fernandes – UECE. Esta coleção contribuirá como testemunho das espécies constituíam a vegetação local.
- Deverá ser feito um controle da caça no momento do desmatamento, para evitar ação predatória da fauna.
- Caso haja formação de ilhas, estas não deverão ser passíveis de alagamento para evitar o aprisionamento da fauna.
- Recomenda-se que o desmatamento seja feito no período de estiagem para melhor manejo da fauna, principalmente das aves nidícolas.
- Não deverá ser feito o uso de queimadas, mesmo dos retalhos de vegetação, pois as cinzas resultantes podem provocar a fertilização da água após o enchimento da bacia hidráulica comprometendo a qualidade das águas.
- Deverá haver monitoramento da fauna nas áreas próximas ao açude, para avaliação do restabelecimento das interações ecológicas e das populações indicadoras de perturbação do equilíbrio do sistema. A caça controlada poderá ser usada na regularização dessas populações facenísticas.

Deverá ser implantado uma faixa de proteção de no mínimo 100, ao redor da área da bacia hidráulica, assim como em faixas marginais aos riachos afluentes (Código Florestal – Lei Federal nº 4771 de 15 de setembro de 1965, modificada pela Lei nº 7803 de 18 de julho de 1989).

#### **7.4 – PLANO DE SALVAMENTO DA FAUNA**

Adotando-se medidas eficientes os impactos incidentes sobre a fauna, dada a erradicação do seu habitat natural durante os trabalhos de desmatamento, podem ser minimizados, através de sua transferência para as áreas de reservas ecológicas.

Desse modo, a implementação de corredores de escape durante as operações de desmatamento, permitirá a fuga da fauna que ainda permanece na área do reservatório para as zonas de refúgio. Entretanto, alguns animais retornarão ao seu habitat, então, estes precisarão ser capturados para posterior soltura nas reservas.

Os mamíferos que se apresentam listados na Quadro 7.2, são de pequeno a médio porte. A captura desses indivíduos deverá ser feita através de redes e armadilhas tendo-se o cuidado para que não ocorram ferimentos. Filhotes órfãos ou indivíduos com traumatismo deverão ser encaminhados ao IBAMA. O transporte deverá ser realizado em caixas apropriadas até as áreas de proteção, tornando-se o cuidado de não transportar animais de espécies diferentes na mesma caixa e observando-se a quantidade de indivíduos por caixa (tabela 7.2).

**QUADRO 7.2 - ACOMPANHAMENTO E CONTENÇÃO DE ALGUNS MAMÍFEROS**

| GRUPO ANIMAL | EXEMPLOS                 | CONTENÇÃO           | ACONDICIONAMENTO                     | CUIDADOS ESPECIAIS  |
|--------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------------|---|
| Primates     | sagüi                    | puçá pequena        | jaulas de madeira                    | animais muito ligeiros, agridem com freqüência e fogem com facilidade                                       |
| Edentata     | peba                     | jaula-puçá          | jaula de madeira                     | animais dóceis mas perigosos: usam as unhas das mãos com facilidade; furam as redes e mordem com facilidade |
| Rodentia     | preá                     | puçá                | caixas de madeira                    | furam as redes e mordem com facilidade  |
| Artiodactyla | veado                    | caixa fechada       | caixa fechada, acolchoada até o teto | muito assustadiços  |
| Carnívoro    | gato-do-mato<br>guaxinim | uso tranquilizantes | jaulas de madeira                    | animais assustadiços e perigosos; agridem com freqüência e fogem com facilidade.                            |

Fonte: adaptado de DEUTSCH & PUGLIA, 1998.

Em caso de acidentes com mordeduras e pessoa ferida deverá ser adequadamente medicada e o animal mantido em observação durante 15 dias.

Na captura de aves deverão ser utilizados a rede de neblina e alçapões. Aconselha-se como meio de transporte o uso de caixas e sacos de algodão.

T181798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000183

Os répteis e anfíbios também devem ser transportados em caixas, tomando-se maiores cuidados no manejo de espécies peçonhentas, de preferência sob orientação de técnico especializado, por meio de laços e ganchos adequados. Deve-se orientar a população no sentido da preservação desses animais, haja visto o rejeito aos animais peçonhentos.

Pequenos invertebrados e artrópodes deverão ser acondicionados em sacos plástico e vidros de boca larga para remoção até a área de proteção. Seu manejo deverá ser cuidadoso especialmente no que diz respeito aos insetos.

Com o desmatamento a população local ficará sujeita a acidentes com artrópodes, animais peçonhentos e mamíferos. Deve-se orientar a comunidade e os postos de saúde locais para os socorros nestes casos, tornando-se o cuidado postos públicos terem sempre disponíveis soros específicos.

Após a implantação do empreendimento será proibida a caça de animais nas áreas definidas como de proteção do manancial (Lei nº 5197 de 3 de janeiro de 1967).

### **7.5 – PLANO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

Dentre as medidas mitigadoras propostas a drenagem das águas pluviais é de suma importância, pois as mesmas tem um efeito de avagem sobre o solo, conduzindo aos cursos d'água ou reservatórios, impurezas e detritos encontrados.

Em termos gerais, visando reduzir ao mínimo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Desta forma, todos os sistemas de encostas, tais como, taludes das fontes de lavra, das encostas marginais, dos bota-foras e dos cortes de estradas, deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas.

Por outro lado, toda a área minerada, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas.

Também, deve ser implementada, a drenagem superficial das bermas e plataformas, bem como a abertura de canais periféricos para evitar que as águas de superfície drenem para o depósito.

Por outro lado, os trabalhos de drenagem superficial, das áreas a serem exploradas e localizadas dentro da área a ser inundada, se fará necessário somente se a operação ocorrerem durante o período chuvoso, de forma que, o objetivo principal da drenagem superficial nesse caso será o de facilitar os trabalhos de exploração, uma vez que as mesmas ficarão submersas.

#### **7.6 – PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORA E CANTEIRO DE OBRAS**

Em termos concretos, as áreas de exploração de material de empréstimos, bem as áreas destinadas ao canteiro de obras e aos bota-foras sofrerão alterações de paisagem natural, com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original, além do desmatamento de processos erosivos com conseguinte assoreamento dos cursos d'água, e da geração de poeiras e ruídos provocados pelas máquinas e pelo uso dos explosivos.

Deste modo, faz-se necessário a implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas. No entanto, o cuidado com as áreas potencialmente degradáveis deve ser observadas desde as primeiras etapas da implementação do empreendimento, com a empreiteira incorporando no processo construtivo, medidas tais como: redução dos desmatamentos operacionais ao mínimo necessário, disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras, dotação de infra-estrutura de esgotamento sanitário do canteiro de obras e campanhas de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outras.

Algumas diretrizes serão apresentadas a seguir e são necessárias à concepção e efetivação das medidas de controle das explorações minerais, e reabilitação das medidas de controle das explorações minerais, e reabilitação das áreas exploradas, das áreas de expurgo e do canteiro de obras.

### **7.6.1 – Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos**

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas áreas de Barragem Aracoiaba são enquadradas na Classe II do Código de Mineração, sendo composto basicamente por materiais terrosos, granulares e rochosos.

Quando da exploração destes materiais algumas medidas devem ser adotadas:

As atividades desenvolvidas na fase de implantação da lavra, tais como, abertura de vias de acesso, seleção de áreas para deposição de expurgos e decapeamento (remoção da camada de solo vegetal), devem obedecer determinadas normas sob pena de degradar o meio ambiente.

Assim sendo, recomenda-se o aproveitamento das estradas vicinais existentes, sendo construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis; a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário; a umidificação das vias e a estocagem do solo vegetal retirado. Além disso, vale ressaltar que o percurso traçado para as vias de serviços deve evitar, ao máximo, atravessar áreas de reservas ecológicas.

Durante a operação de decapeamento, a camada de solo fértil deve, logo após o desmatamento, ser empilhada por tratar de esteira e carregada em caminhões para as áreas de bota-foras, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes que se encontram em estado de "dormência". Recomenda-se ainda, que a cobertura vegetal da capa de estéril só seja removida quando a máquina que efetua a remoção do capeamento estiver a 5 metros desta. É bom, também, evitar que o material da capa estéril caia nas estradas e áreas de serviços.

Algumas regras relativas ao uso de explosivos, transportes, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas, devem ser obedecidas na fase de operação da lavra.

Durante a exploração da pedreira, dada a sua proximidade a pequenos núcleos habitacionais, devem ser atendidas as seguintes exigências:

- Denotações limitadas a horários pré-determinados, os quais devem ser notificados à população, e estabelecimento prévio de um perímetro de segurança;
- A emissão de vibrações no solo e no ar provocadas pelas detonações deve ficar dentro dos valores toleráveis, a serem estabelecidos pelos órgãos competentes;
- O ruído, a fumaça e a poeira geradas pelas detonações devem ser reduzidas ao máximo, através do uso de tecnologias modernas;
- Evitar o ultra lançamento de fragmentos fora do perímetro de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho, entre outras.

Durante o carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes.

Visando reduzir ao mínimo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Desta forma, todos os sistemas de encostas (taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos bota-foras e dos cortes de estradas) deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas.

Toda a área minerada, também, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas.

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000187

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e areal, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamentos e desencadeamentos de processos erosivos. Diante disso, é recomendável a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região. O reflorestamento deverá ser executado a medida em que as frentes de lavras forem avançando, para que na época do abandono das jazidas, as áreas já apresentem suas paisagens praticamente recompostas. As jazidas que se situarem dentro da bacia hidráulica do reservatório deverão ser alvo apenas da suavização dos taludes íngremes.

Convém lembrar que, durante a exploração das jazidas são produzidas grandes quantidades de rejeitos sólidos, os quais são dispostos em pilhas desordenadas, geralmente com condições precárias de estabilidade e expostos a processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água.

Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade, deverá ser posto em prática um controle na deposição de rejeitos, levando em conta dois fatores básicos, a sua localização e a formação das pilhas.

Com relação a localização, o rejeito deverá ser depositado próximo a área de lavra, em cotas inferiores à da mineração, reduzindo assim os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do "pit", pois haverá uma sobregarca nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a área da lavra. Além disso, há sempre a possibilidade destes materiais serem depositados sobre as áreas mineralizadas que futuramente venham a ser lavradas.

Para formação adequada de depósitos de rejeito deve-se levar em conta o material constituinte do estéril, o terreno de fundação e os métodos construtivos. Na determinação da capacidade das dimensões e do método construtivo deve-se atentar para os riscos de erosão pela água ou eólica, de deslizamento do material estocado, bem como acessos e possível retomada para um eventual aproveitamento.

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (065) 272.4777 - Fax: (065) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000188

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha, cascalhos, e material com granulometria de areia) devem ser formadas por basculhamento direto do terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material.

Após o abandono das áreas de lavra, deverão ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com vegetação nativa.

Quanto à pedreira, deve-se cercar a área a ser utilizada, especialmente eventuais buracos surgidos após a lavra, a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

As cavas das jazidas de materiais terrosos devem ter seus taludes suavizados, sendo, quanto necessário, utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição das superfícies topográficas desde que não contenham material poluente.

O solo vegetal ser depositadas em camadas finas, de modo a evitar a necessidade de futuras importações de solos de outras regiões, utilizando tratores de esteira, caminhões basculantes e pás carregadeiras. Em seguida, o solo deve ser escarificado a uma profundidade média de 90 cm, com afastamento lateral de 1 (um) metro, sendo efetuadas adubações e correções do solo, de acordo com os resultados de análises químicas.

O reflorestamento deve ser efetuado, logo após a recomposição do solo, sendo o plantio executado preferencialmente por hidro-semeadura (aspersão de pasta formada pela mistura de sementes, fibras de madeira, adesivo resinoso, fertilizantes e água) ou pelo plantio de mudas.

As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos. Em função aos problemas acontecidos por esta atividade, faz-se necessário a adoção das seguintes medidas:

T181798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000189

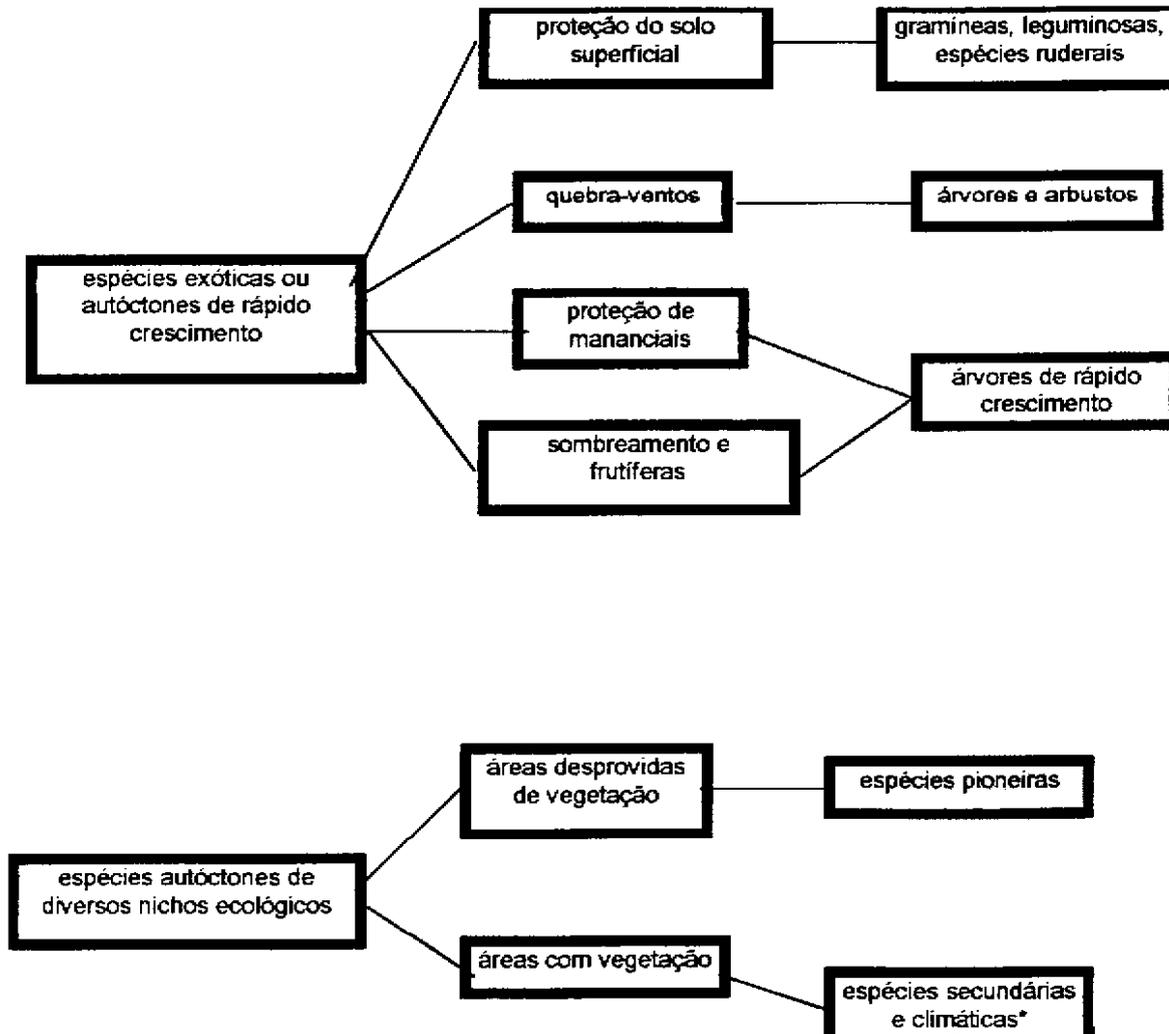
- Reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário;
- Na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais
- Adotar o uso de fossas sépticas como infra-estrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distante de cursos d'água;
- Resíduos de concretos e outros materiais devem ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado;
- Umidificar o trajeto de máquinas e veículos;
- Construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livres de inundações, de mudanças frequentes de temperatura e ventos fortes. Deve ser mantida uma faixa de terreno limpo com largura de 20 metros em torno dos paióis;
- Armazenagem de pólvora, dinamites e estopins em depósitos separados e desprovidos de instalações elétricas.

Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área por este ocupada deve ser alvo de reconstituição paisagística, através do reflorestamento com espécies vegetais nativas.

A instalação da flora poderá ser reforçada pela introdução de espécies autóctones pioneiras, como o marmeleiro e a jurema preta e espécies exóticas como a leucena e algaroba. Também, progressivamente, pela colonização de espécies secundárias, tais como o sabiá e pau-branco e espécies climáticas como a aroeira.

Os critérios para seleção de espécies vegetais para reconstituição da flora estão ilustradas na Figura 7.1 que trata das medidas para recuperação mediante o uso da vegetação. Esta recuperação poderá ser praticada através da semeadura direta (em covas ou a lanço), plantio de estruturas vegetativas (como bulbos, rizomas ou estacas) e plantio de mudas (produção em viveiros ou em coletas de campo).

Figura 7.1 - Esquema das medidas para recuperação mediante o uso da vegetação



T161798.DOC

A coleta de sementes para o banco de germoplasma deverá ocorrer antes e durante o desmatamento. As sementes deverão ser acondicionadas em locais isentos de umidade para melhor conservação. Este banco fornecerá as sementes para o plantio de mudas necessárias para o reflorestamento. O local mais adequado para o canteiro de mudas é o mais próximo possível do açude, de preferência aproveitando o próprio canteiros de obras. O tamanho do canteiro depende do número de mudas que se quer. De modo geral em 3 metros quadrados (1m de largura e 3m de comprimento) se obtêm mudas para se plantar 5 hectares. As operações de semeadura devem ser iniciadas no mínimo três meses antes meses antes do início do reflorestamento (GALETI, 1973).

No momento do plantio definitivo as mudas deverão apresentar no mínimo 60cm de altura para assegurar sua sobrevivência nos locais degradados.

### **7.7 – PLANO DE CONTROLE DA EUTROFIZAÇÃO**

A eutrofização consiste na adição em excesso de compostos orgânicos ou inorgânicos, especialmente o nitrogênio e o fósforo, causando um grande crescimento de algas e macrofitas comprometendo a qualidade das águas, como formação de odores desagradáveis, a redução da transparência e o aumento da coloração da água (ABBASI, 1991).

As fontes de nutrientes localizadas no curso d'água formador do açude podem ser pontuais, como o esgoto doméstico, e difusos como fertilizantes lixiviados. A degradação de vegetação na área inundada poderá constituir outra fonte de nutrientes nos primeiros anos de aproveitamento do açude.

Os primeiros sintomas de eutrofização são:

- desenvolvimento excessivo de macrófitas, como aguapé e alface d'água, nas regiões periféricas do açude e o crescimento exagerado de fitoplâncton no fundo (lodo);

- diminuição da transparência e alteração na cor da água, devido o aumento de sólidos em suspensão e ao crescimento de algas;
- redução do teor de oxigênio;
- aumento da evaporação devido o aumento da área superficial;

A fim de evitar a eutrofização do futuro açude deverão observadas as medidas de controle que se seguem.

- Remoção da matéria orgânica acumulada na bacia hidráulica oriunda de restos de vegetação e esterqueiras de criações animais;
- Remoção de fossas e entulhos;
- Proibição de lançamentos de efluentes;
- Como o uso principal do açude será o abastecimento, recomenda-se o monitoramento da qualidade das águas através dos parâmetros de turbidez, pH, dureza, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nutrientes e análise bacteriológica.
- Controle do uso de agrotóxicos e de adubos nas áreas próximas que possam ser lixiviados para o açude;
- Controle de ocorrência de macrofitas;
- Controle de banho e dessedentação de animais;
- Controle das atividades no canteiro de obra no que diz respeito a disposição dos resíduos sólidos e efluentes finais.

## 8. PROGRAMAS AMBIENTAIS

---

---

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: [geonorte@sec.secel.com.br](mailto:geonorte@sec.secel.com.br) – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000194

## **8 – PROGRAMAS AMBIENTAIS**

O programa de acompanhamento ambiental de um determinado projeto constitui-se num mecanismo de avaliação sistemática dos resultados de sua implementação. Seus objetivos principais vão verificar a validade e a exatidão dos impactos previstos, particularmente aqueles que no estudo de impacto ambiental apresentaram algum grau de incerteza, e a suficiência e a eficácia das medidas de intervenção realizadas que, conforme as características da atividade, podem ser destinadas a reduzir ou eliminar os impactos negativos, compensar os impactos residuais bem como valorizar o projeto.

Caberá a Secretaria dos Recursos Hídricos por em prática a aplicação destes programas a fim de garantir um maior aproveitamento do empreendimento. A execução destes programas aqui apresentados será de responsabilidade da SRH, assim como o recrutamento e treinamento de pessoal para viabilizá-los. O órgão ambiental no caso a SEMACE deverá realizar uma supervisão a fim de serem implantados as medidas mitigadoras e os planos ambientais, bem como orientar e auxiliar no que for possível para o bom desempenho dos trabalhos.

Alguns destes Programas serão implantados mesmo antes do início da construção do empreendimento, enquanto outros, serão implantados após a obra ser concluída.

### **8.1 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

A multiplicidade de usos da água, com interesses, muitas vezes, conflitantes, pode conduzir a problemas, tanto em termos de quantidade como de qualidade. Esses conflitos de usos acentuam-se, principalmente, quando são intensificados os processos de industrialização, de urbanização e de agricultura.

Caberá ao órgão de gerenciamento do futuro açude no curso a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos-COGERH, zelar pela qualidade do seu ecossistema. As possíveis alterações que por ventura venham acontecer nos meios físicos, biótico e antrópico devem ser monitoradas pela COGERH.

Alguns dados são de extrema importância para o monitoramento do meio físico, tais como:

- Dados climatológicos da área do açude (pluviometria, temperatura, vento, evaporação, umidade relativa do ar, evaporação do tanque classe A);
- Dados fluviométricos;
- Níveis de água do açude;
- Mapa atualizado do uso e ocupação do solo;
- Vazões derivadas do açude;
- Vazões derivadas em trecho do rio;
- Mapa atualizado de risco de erosão;
- Mapa atualizado de áreas com processo de desertificação;
- Mapa atualizado sobre salinização;
- Dados atualizados da qualidade das águas dos açudes e trechos de rios;
- Dados atualizados dos resíduos sólidos urbanos e industriais (quantidade, tipo de coleta e disposição);

Quando do monitoramento do meio biótico, os seguintes dados serão básicos:

- Dados atualizados da fauna (dando ênfase a eventuais animais em extinção);
- Mapa atualizado de vegetação (incluindo localização, e extensão de desmatamentos) e reflorestamento;
- Possuir dados atualizados sobre os rebanhos (tipo, quantidade e localização);
- Possuir um inventário de peixes no reservatório e em trechos do rio.

Monitorar o meio antrópico significa ter disponível para consulta imediata dados tais como:

- Manter os dados atualizados das populações (cidades, distritos, zona rural);
- Possui um cadastro atualizado dos usuários de água;
- Dados atualizados da produção agrícola;
- Manter os dados atualizados sobre as condições de renda, moradia, educação e emprego dos habitantes da bacia;
- Dados atualizados sobre disponibilidade de meios relativos a educação, saúde, transporte e habitação;
- Manter atualizado os dados das indústrias e do comércio;
- A necessidade, cada vez maior, de se obter a água na quantidade e na qualidade desejada para os seus diversos usos, induz a que seja preciso planejar-se e coordenar-se a utilização da mesma. Surge assim, o monitoramento dos recursos hídricos, como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada da água.

A seguir especificar-se-á os procedimentos para o monitoramento de alguns usos:

#### **8.1.1 – Abastecimento Humano e Dessedentação de animais**

O abastecimento humano constitui o uso considerado como o mais nobre da água, pois dele depende a nossa sobrevivência.

Além da água de beber, o homem utiliza este líquido para sua higiene pessoal, preparação de alimentos, limpeza do ambiente, lavagem de roupas e utensílios, rega de jardins e pomares, entre outros usos.

Convém ressaltar que o consumo cresce com o nível de vida e com o tamanho do núcleo urbano. Quanto maior o tamanho, maiores são as demandas industriais e

comerciais. Outros fatores sociais, econômicos, climáticos e técnicos poderão influir nesses consumos específicos.

Caberá ao órgão gerenciador do açude as seguintes atribuições:

- Estabelecimento de um processo de fiscalização e controle da qualidade da água. Este processo deverá ser implementado a partir de ampla discussão junto à comunidade;
- Atualização do cadastro relativo a infra-estrutura de abastecimento d'água existente na bacia, por município, com especificação dos tipos de tratamento praticados;
- Deverá ser realizada análises da água, por município, com especificação dos tipos de tratamento praticados;
- Deverá ser realizada análises da água, por município, no ponto de captação da água bruta e no ponto de distribuição da água à população;
- Controle e compatibilização dos lançamentos de esgoto doméstico dos municípios à classificação dos cursos d'água da bacia hidrográfica.

### **8.1.2 – Irrigação**

A irrigação artificial de culturas agrícolas é aplicada para suprir deficiências pluviais, proporcionando teor de umidade do solo suficiente para o crescimento das plantas.

É o uso da água de maior consumo, face às perdas por evapotranspiração, o que recomenda particular cuidado para a sua estimativa.

- Atualizar o cadastro dos usuários dos parâmetros irrigados existentes na bacia;
- Monitoramento da qualidade da água a ser utilizada na irrigação de hortaliças, vegetais e frutos ingeridos crus, ou de alimentos que se desenvolvem rentes ao solo;

- Enquadramento da qualidade das águas dos perímetros irrigados ao padrão de qualidade da água (ou classificação) do curso d'água receptor correspondente, através do estabelecimento de um processo de fiscalização e controle da qualidade das águas. A fiscalização deverá ser feita com ampla discussão e participação da comunidade.
- Deverá ser mantido um monitoramento da água dos mananciais a jusante dos campos irrigados (controle de poluição por agrotóxicos).

### **8.1.3 – Consumo Industrial**

Nas indústrias, a água pode ser utilizada como matéria-prima ou em processos de resfriamento, lavagem, caldeiras, produção de vapor e outros. Para cada tipo de uso industrial, variam as exigências com relação à qualidade da água.

Alguns procedimentos deverão ser levados em conta, quando do monitoramento e controle do consumo pelo órgão gerenciador do açude ou da bacia.

- Cadastramento das indústrias existentes na bacia hidrográfica;
- Classificação das indústrias segundo o tipo de uso que fazem da água;
- Monitoramento da adequação da qualidade da água utilizada no processo industrial quanto ao tipo de uso a ela atribuído, de acordo com a Resolução 20/86 do CONAMA;
- Estabelecimento de um processo de fiscalização e controle da qualidade da água. E que exerce ser implementado a partir de ampla discussão junto à comunidade.

### **8.1.4 – Recreação**

A água é um dos elementos mais importantes na promoção da qualidade de vida, particularmente através de atividades recreativas, esportes náuticos, navegação e pesca recreativa e, simplesmente, lazer contemplativo.

O requisito fundamental dessas atividades é a qualidade de água, assegurada pela proteção aos corpos de água e combate às fontes poluidoras.

Este uso pode se dar com o contato direto ou primário ou com contato indireto ou secundário. Os procedimentos a serem levados em conta pelo órgão gerenciador do açude são:

- Monitoramento da qualidade da água e sua adequação para o uso com recreação;
- Levantamento dos cursos d'água ou reservatórios passíveis de serem utilizados com fins de recreação, na bacia hidrográfica;
- Instalação de placas sinalizadoras deste tipo de uso, alertando para riscos e perigos naturais do lugar;
- Monitoramento (com uma periodicidade menor de coleta de amostras em relação ao monitoramento da qualidade da água) da qualidade dos peixes e outros componentes da cadeia alimentar, sujeitos a estarem contaminando o homem através da bio-acumulação de poluentes;
- Implementação de um processo de fiscalização e controle a partir de ampla discussão junto à comunidade.

## **8.2 – PROGRAMA DE CONTROLE DA DRENAGEM E EROSÃO**

O monitoramento dos procesos de erosão e assoreamento, bem como da sistemática de drenagem da área de influência direta do empreendimento deverá ser realizado desde o início das atividades de execução do projeto, pois deverão ser impedidas atividades que por ventura venham a desmatar as nascentes dos riachos e vertentes que atuam como divisoras da bacia hidráulica.

A drenagem da área de influência direta do empreendimento corresponde a uma superfície praticamente sem mata ciliar/galeria. Isto implica em um potencial elevado de sedimento em transporte durante as chuvas mais intensas. A drenagem

regional também evidencia um conjunto de pequenos riachos onde as matas dos depósitos fluviais e diques laterais foram praticamente retiradas e substituídas por plantio de culturas de subsistência. Portanto, uma das principais medidas de prevenção de manutenção de uma drenagem regular e erosão natural das encostas, trata-se da conservação e indução de vegetação de caatinga.

As atividades previstas para a estabilidade de encostas durante a fase de enchimento do açude, deverão ser preventivas, evitando o desmatamento de processos erosivos na primeira fase de operação do reservatório.

Com o propósito de evitar que se eleve o volume de material granular para o interior dos canais e conseqüentemente transportados para a bacia hidráulica (formando um depósito de delta no limite de montante da bacia), deverão ser mantidas áreas de preservação em encostas de montante livres de desmatamento. Este procedimento, associados com o reservatório a ser originado (níveis mais elevados de umidade relativa do solo nas áreas de vazante), favorecerá a manutenção da estabilidade das encostas e minimizará o acesso de material inconsolidado em direção à bacia hidráulica.

Na área de influência direta do empreendimento, onde são encontradas encostas raras e praticamente, compostas por fragmentos de rocha, torna-se necessário o emprego de técnicas de manejo para a melhoria das condições nutritivas do solo. As técnicas de manejo empregadas devem visar principalmente a melhoria da cobertura vegetal das áreas definidas como de preservação, facilitando a retenção do solo pela biomassa mais densa e, desta forma, minimizando a erosão das encostas.

### **8.3 – PLANO DE PEIXAMENTO**

O reservatório será utilizado para vários fins, sendo os principais o abastecimento humano e a irrigação. As atividades consideradas secundárias serão o abastecimento animal, a plantação de sítio, outros usos domésticos (lavagem de roupa, asseio, lazer) e a pesca.

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000201

Em açudes para abastecimento a piscicultura desenvolvida deve caracterizar-se por apresentar uma população de peixes equilibrada com as fontes naturais de alimentos, sendo a quantidade de plâncton proporcional a concentração de sais minerais. Desta forma a piscicultura a ser desenvolvida será extensiva.

A produção de peixes para piscicultura extensiva depende principalmente dos seguintes fatores: da produtividade natural da água que está relacionada com o nível de nutrientes da água, do solo e do oxigênio dissolvido, e da densidade de povoamento e escolha das espécies adequadas (MOLLE & CADIER, 1992).

### **Indicação das Espécies mais Convenientes**

Segundo vários autores (BRANCO & ROCHA,1977; DOURADO,1988; MOLLE & CADIER,1992) a escolha das espécies para povoamento deverá atender critérios ecológicos e econômicos, tais como:

- adaptação ao clima da região
- diferentes posições na cadeia trófica
- satisfatórias taxas de reprodução
- facilidade de manejo e resistência ao transporte
- palatabilidade do pescado

As diversas espécies de peixes alimentam-se de maneiras diferentes variando também com a idade. Algumas espécies se alimentam do fitoplâncton no início da cadeia alimentar ou de plantas aquáticas, constituindo as espécies herbívoras e outras são carnívoras, predadoras da fauna aquática nutritiva, planctônica, bentônica ou ocasional. Uma última categoria refere-se as espécies onívoras que podem se alimentar tanto de plantas como de animais (ver Quadro 8.1).

Segundo a literatura (DOURADO, 1980; 1988; FONTENELE, 1983; MOLLE & CADIER,1992) as principais espécies passíveis de serem introduzidas nos açudes

nordestinos, adaptadas à região e ao cultivo extensivo, com melhor aproveitamento dos recursos nutritivos do meio e maior rendimento por área, são:

**Cará (*Geophagus brasiliensis*)** - espécie nativa, de hábito onívoro e facilmente encontrada nos rios da região.

**Carpa - comum (*Cyprinus carpio*)** - de origem chinesa, hábito onívoro, apresenta um crescimento rápido, excelente para peixamento, muito bem adaptada para o Brasil.

**Curimatã - comum (*Prochilodus cearensis*)** - espécie nativa que utiliza, de forma direta, o fitoplâncton, apresentando um rendimento 6 vezes superior as espécies carnívoras, muito bem adaptada à piscicultura.

**Pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*)** - espécie carnívora, alimenta-se principalmente de camarão, peixes e insetos, de alto valor comercial.

**Pirapitinga (*Colossoma brachypomum*)** - da família do tambaqui e de características semelhantes, é um agente despoluidor por filtrar a água.

**QUADRO 8.1 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE PEIXES UTILIZADOS NA PISCICULTURA DOS AÇUDES DO NORDESTE**

| NOME DO PEIXE       | REPRODUÇÃO | CRESCIMENTO | ALIMENTAÇÃO | OBSERVAÇÕES  |
|---------------------|------------|-------------|-------------|--|
| Apaiari             | n/t        | lento       | carnívoro   | carnívoro moderado, reprodução nos açudes médios                               |
| Carpa cabeça-grande | a/t        | rápido      | planctofago | aproveita diretamente o fitoplâncton, a ser criada com a carpa-comum           |
| Carpa prateada      | a/t        | rápido      | onívoro     | alimentação mais diversificada   |
| Carpa-capim         | a/t        | rápido      | herbívoro   | de grande interesse, não compete com outros e fertiliza a água                 |
| Carpa-comum         | n/p        | rápido      | onívoro     | cultivo clássico, rústico, bom para policultivo com tambaqui e tilápia         |
| curimatã            | a/t        | aceitável   | lodofago    | ideal em policultivo devido hábito alimentar particular, bem aceito no mercado |
| curimatã-pacu       | a/t        | rápido      | lodofago    | alcança peso mais considerável   |
| pescada do piauí    | n          | lento       | carnívoro   | peixe de carne saborosa para grandes açudes                                    |
| pirapitinga         | a/t        | rápido      | onívoro     | características semelhantes ao tambaqui  |
| tambaqui            | a/t        | rápido      | onívoro     | rústico, com ótimas qualidades, não se reproduz no açude                       |
| tilápia do Congo    | n/p        | aceitável   | herbívoro   | onívoro com tendência herbívora, rápida proliferação                           |
| tilápia do Nilo     | n/p        | rápido      | onívoro     | difusão mundial, tendência a proliferação                                      |
| tilápia híbrida     | a          | rápido      | onívoro     | em estações obtêm-se somente machos, evitando-se proliferação                  |
| tucunaré            | n          | lento       | carnívoro   | excelente mercado, adaptado a grandes açudes                                   |

n - reprodução natural em viveiros e açudes

p - desova parcelada (várias por ano)

Fonte: adaptado MOLLE & CADIER (1992)

t - desova total em rios (peixe de piracema)

a - reprodução artificial

T161798.DOC

Tambaqui (*Colossoma macropomum*) - de origem amazônica, de difícil reprodução porém de maior interesse na piscicultura por apresentar uma dieta alimentar diversificada, utilizando zooplâncton, frutas e moluscos, com rápido crescimento, de fácil manuseio e com ótima aceitação no mercado.

Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) - espécie onívora, comumente se alimenta de algas bentônicas e do plâncton de superfície, de rápido crescimento tendendo a proliferação.

Tucunaré comum (*Cichla ocellaris*) - carnívoro voraz de menor rendimento, mas excelente para a pesca esportiva e para o combate biológico, evitando o surgimento de superpopulações de espécies prolíficas. Contudo o seu uso em peixamento têm causado polêmicas, segundo informação verbal da Profa. Odete Rocha (USP/S. Carlos), esta espécie muito usada nos reservatórios do Sul do país, vem causando a diminuição de cerca de 2/3 da diversidade das espécies nativas dessa região. Dessa forma, o seu uso no peixamento deve ser feito com muitas restrições.

A introdução do camarão-canela (*Macrobrachium amazonicum*), espécie não migratória, têm favorecido grandemente o rendimento da pesca, pois garante estoque de alimento para as espécies carnívoras, serve de isca e apresenta alta produção.

Recomenda-se a construção de certas obras de engenharia (escada de peixes, canais) que propiciem a piracema de peixes como a curimatã-comum e o tambaqui.

As diretrizes para a execução das operações de peixamento, transporte de peixes e/ou outros animais aquáticos para açudes encontram-se preconizadas nas Normas Técnicas para Operação de Peixamento (DNOCS, 1990).

### **Etapas do Programa de Povoamento**

Primeiramente haverá a formação de estoque de matrizes e reprodutores. As espécies que irão ser introduzidas inicialmente são a curimatã-comum, tilápia do

Nilo, pescada do Piauí e o camarão-canela. Os alevinos deverão ser maiores ou iguais a 5cm. A colocação destas espécies para a formação do população inicial deverá ser feita logo após o enchimento do açude. Esta etapa deverá ser executada no período de dois anos.

Numa fase posterior deverá ser feito o povoamento complementar de espécies importantes economicamente como o tambaqui e a pirapitinga (no início do terceiro ano do enchimento do açude). Também nesta fase deverá ser feita uma análise dos componentes da ictiofauna para correção, de qualquer redução acentuada de alguma espécie.

Caberá a Secretaria de Recursos Hídricos a implantação e administração dos recursos pesqueiros, assim como orientar e fiscalizar quanto as leis e normas pertinentes à regulamentação da pesca em águas interiores.

**QUADRO 8.2 – CRONOGRAMA DAS FASES DE POVOAMENTO DO AÇUDE**

| <b>FASES</b>                        | <b>PERÍODO</b>                     | <b>DURAÇÃO</b> |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------|
| Formação de matrizes e reprodutores | Logo após o enchimento             | Dois anos      |
| Povoamento complementar             | No início do terceiro ano do açude | -              |
| Correção da população da ictiofauna | Durante o povoamento complementar  | -              |

**8.4 – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A educação ambiental consta na Constituição como incumbência do poder público, juntamente com a promoção da conscientização social para a defesa do meio ambiente. Leis Federais, decretos, constituições estaduais, leis municipais, normas e portarias abrigam dispositivos que determinam, em escalas variadas, a obrigatoriedade de educação ambiental. A efetividade de tais dispositivos esbarra, porém, nos problemas estruturais e carência da educação formal no país.

O programa de educação ambiental propõe a organização de um fluxo contínuo de informações entre o empreendedor e a população afetada, antes, durante e depois da obra, objetivando: transmitir um conhecimento correto dos impactos e soluções propostas; instituir as práticas de participação e negociação com os diferentes segmentos sociais envolvidos e motivar a sociedade para o desenvolvimento de atitudes que levam à conservação do meio ambiente.

Tendo em vista as características do empreendimento, a implantação de um programa de educação ambiental, tanto a nível da população da área de influência do projeto, como a nível dos trabalhadores da fase de construção/montagem e da fase de operação, torna-se indispensável e de importância relevante.

Quanto ao plano direcionado aos trabalhadores, do canteiro de obras, da construção/montagem e da etapa de operação do empreendimento, deverá ser executado, visto que, o número de operários, envolvidos direta e indiretamente, será significativo, e certamente eles necessitarão de orientações e informações, tanto no que diz respeito ao meio ora em modificação, como cuidados preventivos de acidentes.

Para melhores resultados, a coordenação e a execução dos trabalhos em educação ambiental, deverão ficar a cargo de profissionais que atuem na área ambiental, para assim atingir os objetivos desejados neste projeto. A execução deste programa ficará sujeita a fiscalização dos órgãos competentes.

#### **8.4.1 – Plano de Educação Ambiental Direcionado à População Local**

Entre os principais fatores de origem humana que ocorrem e/ou são passíveis de ocorrer na área estão: desmatamento da vegetação marginal dos cursos de água para cultivos agrícolas e pastagem; desencadeamento de processos erosivos e de carreamento de sedimentos com conseqüente assoreamento; diminuição da capacidade dos mananciais e aporte de poluentes, causando o surgimento de turbidez e trazendo prejuízos ao pleno desenvolvimento do ecossistema; acondicionamento impróprio do lixo doméstico com risco de poluição dos recursos

hídricos subterrâneos e superficiais, além do uso de agrotóxicos e fertilizantes na atividade agrícola.

Com tais parâmetros, é necessário que se formule um projeto de educação ambiental dirigido aos proprietários, moradores e poluição da região, potenciais usuários do reservatório. Este plano consiste na atuação junto a comunidade, visando, através da transmissão de determinadas práticas e informações, educá-la em suas relações com o meio ambiente. Um plano de educação ambiental dirigidos à população deve focar os seguintes pontos:

1) Conscientizar a população sobre a importância do empreendimento.

- Informar sobre a escolha da localização, os benefícios a serem gerados com o empreendimento, as adversidades para o ambiente e área de entorno e as prováveis alterações sociais e econômicas esperadas com a construção do Açude.
- A conscientização deve ser feita através de palestras educativas, de linguagem e de fácil assimilação, devendo fazer parte da palestra, equipamentos audio-visual, no intuito de estimular o interesse da população envolvida.
- Distribuição de cartilhas educativas, transmitindo conhecimentos sobre as principais questões ambientais concernentes à área, procurando incutir nos mesmo, noções relativas à importância ecológica do ecossistema e da reconstituição e preservação da mata ciliar do reservatório, de modo que a faixa de proteção a ser estabelecida passe a ser construída para construir um patrimônio paisagístico do município e do estado, permitindo que eles atuem eficientemente no processo de manutenção e até mesmo recuperação do equilíbrio ambiental da área.
- As palestras devem ser ministradas em locais públicos, por uma equipe multidisciplinar e em número de pelo menos duas palestras, em dias diferentes.

- A importância destas palestras é tranquilizar a população, dando-lhes informações sobre os objetivos de sua instalação e sua exclusividade às necessidades do Município.
  1. Implantar sistema de coleta de lixo em todo o percurso da Cidade de Aracoiaba até o local do açude.
  2. Recolher animais das vias de acesso do empreendimento.
- Incentivar os moradores a prender animais domésticos como bovinos, ovinos, suínos e aves, evitando que estes transitem nas vias de acesso do projeto e nas próprias instalações do Açude.

#### **8.4.2 – Plano de Educação Ambiental Direcionado aos Trabalhadores na Fase de Construção/Montagem e Canteiro de Obras**

1. Acesso a água potável e copos com condições de higiene;
2. Refeitório em local adequado e sempre em condições de higiene.
3. Disponibilidade de farmácia com medicamentos de primeiros socorros sempre em estoque suficiente.
4. Construção de sanitários, com fossa séptica, escoamento de água de banho e demais equipamentos indispensáveis para a higiene pessoal. É propício aproveitar os banheiros para a instalação de cartazes e placas educativas com noções de higiene, saúde e educação ambiental.
5. Reprodução e distribuição de cartilhas, sobre segurança de trabalho, que poderão ser aquelas originárias do próprio empreendedor ou ainda outras das construtoras contratadas.
6. Palestras e cursos, usando as mesmas cartilhas como ilustração, em que deverão ser esclarecidos os itens não assimilados e empregada uma linguagem simples e acessível a todos, com número nunca inferior a 10 trabalhadores. Caso

haja disponibilidade, serão utilizados vídeos informativos e educacionais, e as palestras serão acompanhadas de um pequeno debate, em que se avaliará o nível de entendimento dos participantes.

7. O descarregamento de materiais de construção só poderá ser realizado, quando a pessoa responsável assim autorizar. Nos locais de descarregamento deverá haver placas informativas sobre os cuidados básicos referentes a esta operação.
8. Os visitantes que irão percorrer o canteiro de obras, deverão ser guiados por funcionário autorizado para tal finalidade, e usar os utensílios de segurança, como: capacetes e botas.

#### **8.4.3 – Plano de Educação Ambiental Direcionado aos Trabalhadores na Fase de Operação do Empreendimento**

1. Vídeos educativos de normas complementares, a serem obedecida no interior do empreendimentos, exibidos em local fixo e horários pré-determinados.
2. Depósitos de lixo distintos, para lixo recicláveis e outro para não recicláveis.
3. Palestras sobre o meio ambiente, mostrando que nas propostas do empreendimento, esta questão está presente.
4. Capacitar o pessoal que estará direta e indiretamente ligado ao cuidado do sistema de capacitação (bombas e outros equipamentos, além de se educarem ecologicamente, também tenham respostas para eventuais perguntas sobre o posicionamento a nível ambiental do empreendimento.
5. Placas de orientação, de informações, proibições, perigos, e tudo que esta forma de comunicação puder ajudar aos moradores a melhor se portarem no local do Açude, e contribuir na preservação ambiental e manutenção da qualidade das águas. Placas colocadas em pontos pré-fixados, de coloração padronizada e sugestiva ou com a mesma cor do logotipo do Município.

## 9 – PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

---

---

T161798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secret.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000211

## **9 – PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS**

O Açude Aracoiaba integra o programa estadual denominado Projeto de Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará - PROURB/CE.

O PROURB - CE é um instrumento governamental desenvolvido conjuntamente pelas Secretarias dos Recursos Hídricos e Secretaria do Desenvolvimento Urbano, voltado para a implantação de programas de política urbana e de recursos hídricos, tendo como objetivo maior o desenvolvimento auto-sustentado.

O PROURB-CE compõe-se de dois segmentos básicos:

- (1) Ações no setor urbano, com o reassentamento de populações de áreas de risco, de baixa renda, em municípios selecionados.
- (2) Ações no setor hídrico, com a implantação de açudes e adutoras associados, para o abastecimento da população na zona rural.

Este programa pretende estruturar um conjunto de cidades de médio e pequeno portes, com potencial de atrair indústrias, impulsionar agricultura irrigada e incrementar o turismo. Para tanto, desenvolve ações fundamentais para a regularização da oferta de água em centros urbanos de médio porte, garantindo a disponibilidade para o abastecimento humano e desenvolvimento de áreas produtivas. Atuando em grande parte nos chamados “vazios hídricos”, onde nem sequer existe infra-estrutura, o PROURB proporcionará meios para que a água seja usada de forma racional e justa pelo conjunto da sociedade.

A construção da Barragem Aracoiaba não resultará em conflitos com outros programas de governo. Ao contrário, é uma obra importante para a implementação do PROGERIRH - Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

O PROGERIRH pretende otimizar o rendimento de todo o sistema de açudagem existente no Estado do Ceará e contribuir substancialmente para o aumento da capacidade de acumulação hídrica. Através da criação dos eixos de transferência de água e uma maior movimentação de vazões, este Programa busca alcançar a melhor repartição espacial dos recursos hídricos do Estado, garantindo a demanda em todas as suas formas de uso.

A construção das adutoras possibilitará a ampliação dos sistemas de abastecimento de água Aracoiaba e Baturité, integrando o Programa de Saneamento do Estado, desenvolvido pela CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

As atividades de irrigação que serão desenvolvidas com a utilização de água captada no Açude Aracoiaba deverão integrar-se aos programas da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Rural.

O programa de peixamento do açude será executado pelo Setor de Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), por solicitação da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH).

## 10 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

---

---

T181798.DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000214

## **10 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

### **10.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A legislação ambiental desenvolveu-se lentamente até a promulgação da Constituição Federal de 1988. A Carta Magna anterior, embora assegurasse direitos e garantias à vida e à saúde, à proteção dos monumentos e paisagens naturais, entre outros, foi insuficiente para conter os abusos e os crimes contra a natureza.

Os movimentos ambientalistas da última década colocaram a proteção ambiental no centro das discussões econômicas, políticas e sociais do mundo moderno.

Entretanto, as Leis ambientais não têm a sua divulgação compatível com este ambientalismo e, por este motivo, são do desconhecimento quase geral.

A construção de barragens e, subsequente formação de reservatórios, não pode ser executada sem a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental - EIA, conforme a Resolução Nº 001/86 do CONAMA, órgão este instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente em 1981. O EIA deve considerar tanto os efeitos adversos quanto os benéficos provenientes da implantação de empreendimentos de grande porte, públicos ou privados, nos meios físico, biológico ou social, e deverá ser acompanhado de um relatório simplificado desses estudos, o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.

A seguir, será apresentado uma seqüência de Leis, decretos e resoluções, que deverão ser utilizadas para os procedimentos legais e orientação de todos os envolvidos com o projeto de construção do Açude Aracoiaba.

**10.2 – LEGISLAÇÃO FEDERAL****CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988****CAPÍTULO II****DA UNIÃO**

Art. 23. É de competência comum da União do Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

I - zelar pela guarda da Constituição, das leis e das instituições democráticas e conservar o patrimônio público;

II - cuidar da saúde e assistência pública, da proteção e garantia das pessoas portadoras de deficiência;

III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico, e cultural, os monumentos, as paisagem naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

IV - impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico e cultural;

V - proporcionar os meios de acesso à cultura, a educação e à ciência;

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII - preservar as florestas, fauna e a flora;

VIII - fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar;

IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

X - combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização social dos setores desfavorecidos;

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos da pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

XII - estabelecer e implantar política de educação para segurança do trânsito.

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secref.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000216

**Parágrafo Único.** Lei complementar fixará normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

**Art. 24.** Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

- I - direito tributário, financeiro, penitenciário, econômico e urbanístico;**
- II - orçamento;**
- III - juntas comerciais;**
- IV - custas de serviços forenses;**
- V - produção de consumo;**
- VI - florestas, caça, pesca, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle de poluição;**
- VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;**
- VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;**
- IX - educação, cultura, e desportos;**
- X - criação, funcionamento e processo do juizado de pequenas causas;**
- XI - procedimento em matérias processual;**
- XII - previdência social, proteção e defesa da saúde;**
- XIII - assistência jurídica e defensoria pública;**
- XIV - proteção e integração social das pessoas portadoras de deficiência;**
- XV - proteção a infância e a juventude;**
- XVI - organização, garantias, direitos e deveres das polícias civis.**

**Parágrafo 1º.** No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a esclarecer normas gerais.

T181798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000217

Parágrafo 2º. A competência da União legislar sobre normas gerais exclui a competência suplementar dos Estados.

Parágrafo 3º. Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender as suas peculiaridades.

Parágrafo 4º. A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que for contrário.

## **CAPÍTULO VI**

### **DO MEIO AMBIENTE**

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Parágrafo 1º. Para assegurar a efetividade deste direito, incube ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam animais a crueldade.

**Parágrafo 2º.** Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

**Parágrafo 3º.** As condutas e atividades consideradas lesivas ao ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentes da obrigação de reparar os danos causados.

**Parágrafo 4º.** A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira, são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

**Parágrafo 5º.** São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadas pelos Estados, por ações discriminatórias, desnecessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

**Parágrafo 6º.** As usinas que operam com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

## **RELAÇÃO E DISCRIMINAÇÃO DA LEGISLAÇÃO FEDERAL**

### **LEIS FEDERAIS**

Lei nº 4.771, de 15.06.65 - Institui o Código Florestal.

Lei nº 5.197, de 03.01.67 - Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências.

Lei nº 4.089, de 13.06.67 - Dispõe sobre erosões.

Lei nº 4.717 de 29.06.68 - Regula a ação popular.

Decreto Lei nº 221, de 28.02.67 - Dispõe sobre proteção e estímulos à pesca.

T161798.DOC

Lei nº 6.225 de 14.06.75 - Dispõe sobre a discriminação, pelo Ministério da Agricultura, sobre as regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão.

Lei nº 6.513, de 20.12.77 - Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico e dá outras providências.

Lei nº 6.530, de 15.06.78 - Dispõe sobre impactos sobre a flora, mineração e dá outras providências.

Lei nº 6.766, de 19.12.79 - Dispõe sobre parcelamento do solo urbano e dá outras providências.

Lei nº 6.803, de 02.07.80 - Dispõe sobre diretrizes básicas para zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências.

Lei nº 6.902, de 27.04.81 - Dispõe sobre a criação de estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e dá outras providências.

Lei nº 6.938, de 31.08.81 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Lei nº 7.347 de 24.07.85 - Disciplina a Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao Meio Ambiente, ao Consumidor, a Bens e Direitos de Valor Artístico, Estético, Histórico, Turístico e Paisagístico, e dá outras providências.

Lei nº 7.661, de 16.05.88 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.

Lei nº 7.735, de 22.02.89 - Dispõe sobre a extinção da Secretaria do Meio Ambiente - SEMA e da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, e a criação do Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, e da outras providências.

Lei nº 7.754, de 14.04.89 - Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências.

Lei nº 7.797, de 10.07.89 - Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente.

Lei nº 7.803, de 16.06.89 - Altera redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de julho de 1986.

Lei nº 7.804, de 20.11.89 - Altera Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981; a

Lei nº 7.886, de 20.11.89 - Regulamenta o artigo 43 do "Ato das Disposições Constitucionais Transitórias" e dá outras providências.

Lei nº 8.028, de 12.04.90 - Altera Lei nº 6.938, 21 de agosto de 1981.

Lei nº 9.433, de 18 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

### **DECRETOS FEDERAIS**

Decreto nº 24.643, de 10.06.34 - Institui o Código das Águas.

Decreto nº 28.481, de 29.06.61 - Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País, e dá outras providências.

Decreto nº 303, de 28.02.67 - Cria o Conselho Nacional de Poluição Ambiental e dá outras providências.

Decreto nº 75.583, de 09/04/75 - Regulamenta a Lei nº 6.138.

Decreto nº 1.413, de 14.08.75 - Dispõe sobre o controle da poluição do Meio Ambiente provocado por atividades industriais.

Decreto nº 76.389, de 03.10.75 - Regulamenta a Lei nº 6.225, de 14.07.75.

Decreto nº 81.107, de 22.12.77 - Define o elenco de atividades consideradas de alto interesse para o desenvolvimento e a segurança nacional, para efeito do dispositivo nos artigos 1º e 2º do Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975.

Decreto nº 83.540, de 04.06.79 - Regulamenta a aplicação da Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil em danos causados por poluição por óleos e dá outras providência.

Decreto nº 84.486, de 24.01.80 - Dispõe sobre a erosão, uso e ocupação do solo, poluição do solo.

Decreto nº 30.877, de 20.06.81 - Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País e dá outras providências.

Decreto nº 86.176, de 06.06.81 - Regulamenta a Lei nº 6.513, de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de locais de Interesse Turísticos e dá outras providências.

Decreto nº 86.028, de 17.08.81 - Institui em todo Território Nacional a Semana do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Decreto nº 88.351, de 01.06.83 - Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção ambiental, e dá outras providências.

Decreto nº 89.336, de 31.01.84 - Dispõe sobre Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico e dá outras providências.

Decreto nº 89.532, de 06.04.84 - Acrescenta incisos ao Art.37, do Decreto nº 37, do Decreto 88.351, de 10 de junho de 1983, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente.

Decreto nº 88.351, de 01 de janeiro de 1985 - Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem respectivamente sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.

Decreto nº 92.302, de 10.01.86 - Regulamenta o fundo para Reconstituição de Bens Lesados de que trata a Lei nº 7.347, de 24 de junho de 1985, e dá outras providências.

Decreto nº 95.773, de 12.02.88 - Dispõe sobre a inclusão, no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes desses projetos e obras.

Decreto nº 97.628, de 10.04.89 - Regulamenta o artigo 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal, e dá outras providências.

T161798.DOC

Decreto nº 97.632, de 10.04.89 - Dispõe sobre a regulamentação do Art. 2, inciso VIII da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

Decreto nº 97.633, de 10.04.89 - Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - CNPF e dá outras providências.

Decreto nº 97.635, 10.04.89 - Regula o Art. 27 do Código Florestal e dispõe sobre prevenção e combate a incêndio, e dá outra providências.

Decreto nº 97.946, de 11.06.89, - Dispõe sobre a estrutura básica do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis - IBAMA e dá outras providências.

Decreto nº 99.193, de 27.03.90 - Dispõe sobre as atividades relacionadas ao Zoneamento Ecológico-econômico, e dá outras providências.

Decreto nº 99.274, de 06.06.90 - Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981 e Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.

## **RESOLUÇÕES**

Resolução / CONAMA nº 004, de 18.08.85 - Estabelece definições sobre Reservas Ecológicas.

Resolução / CONAMA nº 001, de 23.01.86 - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Resolução / CONAMA nº 006, de 24.01.86 - Aprovados modelos de publicação em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão a aprova modelos para publicação de licenças.

Resolução / CONAMA nº 11, de 18.03.86 - Altera e acrescenta incisos na Resolução 001/86 que institui o RIMA.

T181798.DOC

**Resolução / CONAMA nº 20, de 18.06.86 – Classifica de águas doces, salobras e salinas.**

**Resolução / CONAMA nº 026, de 13.12.86 - Cria as Câmaras Técnicas de Recursos Hídricos, Poluição Industrial, Mineração, Fauna e Flora e Agrotóxicos.**

**Resolução / CONAMA nº 009, de 03.12.87 - Estabelece normas para realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.**

**Resolução / CONAMA nº 010, de 03.12.87 - Dispõe sobre implantação de Estações Ecológicas pela entidade ou empresa responsável por empreendimento que causem danos às florestas e outros ecossistemas.**

**Resolução / CONAMA nº 02, de 13.06.88 - Estabelece as atividades que podem ser desenvolvidas nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).**

**Resolução / CONAMA nº 10, de 14.12.88 - Dispõe sobre Áreas de Proteção Ambiental - Zoneamento Ecológico-econômico.**

#### **PORTARIAS FEDERAIS**

**Portaria GM nº 013, de 15.01.76 - Dispõe sobre a classificação dos cursos de água interiores.**

**Portaria nº 536, de 07.12.76 - Regula a qualidade de águas destinadas a balneabilidade.**

**Portaria Interministerial nº 917, de 06.06.82 - Dispõe sobre mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.**

**Portaria IBAMA nº 94, de 26.01.90 - Dispõe sobre o Serviço de Defesa Ambiental na estrutura das Superintendência Estadual e no Distrito Federal.**

**10.3 – LEGISLAÇÃO ESTADUAL****CONSTITUIÇÃO ESTADUAL DE 1989****CAPÍTULO II****DOS BENS**

Art. 19. Incluem-se entre os bens do Estado:

I - os que atualmente lhe pertencem;

II - os lagos e os rios em terrenos de seu domínio e os que têm nascente e foz em seu território;

III - as ilhas fluviais, lacustres e as terras devolutas não compreendidas entre os bens da União;

IV - a dívida ativa proveniente de receita não arrecadada;

os que tenham sido ou venham a ser, a qualquer título, incorporados a seu patrimônio.

Parágrafo 1º. A alienação de bens imóveis do Estado dependerá, em cada caso, de prévia autorização legislativa; nas alienações onerosas, salvo os casos especialmente previstos em lei, observar-se-á o princípio da licitação, desde que o adquirente não seja pessoa jurídica de direito público interno, empresa pública, sociedade de economia mista ou fundação pública; a lei disporá sobre as concessões e permissões de uso de bens e imóveis do Estado.

Parágrafo 2º. Os bens públicos estaduais são impenhoráveis, não podendo, ainda, ser objeto de arresto ou qualquer medida de apreensão judicial, ressalvada a hipótese de que trata o Parágrafo 2º, do art. 100 da Constituição da República."

**CAPÍTULO VIII****DO MEIO AMBIENTE**

Art. 259. O meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e a comunidade o dever de preservá-los.

Parágrafo Único. Para assegurar a efetividade desse direitos cabe ao Poder Público, nos termos da lei estadual:

I - manter um órgão próprio destinado ao estudo, controle e planejamento da utilização do meio ambiente;

II - manter o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA;

III - delimitar, em todo território do Estado, zonas específicas para desapropriação, segundo critérios de preservação ambiental e organizados de acordo com um plano geral de proteção ao meio ambiente;

IV - estabelecer, dentro do planejamento geral de proteção ao meio ambiente, áreas especialmente protegidas, criando através de lei, parques, reservas, estações ecológicas e outra unidades de conservação, implantando-os e mantendo-os com os serviços públicos indispensáveis às suas finalidades;

V - limitar zonas industriais do território estadual para instalação de parque fabris, estabelecendo-os mediante legislação ordinária, vedada a concessão de subsídios ou incentivos de qualquer espécie, para a instalação de novas indústrias fora dessa áreas;

VI - conservar os ecossistemas existentes nos seus limites territoriais, caracterizados pelo estágio de equilíbrio atingindo entre as condições físico-naturais e os seres vivos, com o fim de evitar a ruptura desse equilíbrio;

VII - adotar nas ações de planejamento uma visão integrada dos elementos que compõem a base física do espaço;

T161798.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000226

VIII - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas concomitantemente com a União e os Municípios, de forma a garantir a conservação da natureza, em consonância com as condições de habilidade humana;

IX - preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de materiais genéticos, no âmbito estadual e municipal;

X - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida e o meio ambiente;

XI - proteger a fauna e flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade, fiscalizando a extração, captura, produção, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;

XII - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

XIII - fomentar o florestamento e o reflorestamento nas áreas críticas em processos de degradação ambiental, bem como em todo território estadual;

XIV - controlar, pelos órgãos estaduais e municipais, os defensivos agrícolas, o que se fará apenas mediante receita agrônômicas;

XV - definir as áreas destinadas a reservas florestais, criando condições de manutenção, fiscalização, reflorestamento e investimento em pesquisa, sobretudo na Chapada do Araripe;

XVI - proibir, no território do Estado, a estocagem, a circulação e o livre comércio de alimentos ou insumos contaminados por acidentes graves de qualquer natureza, ocorrido fora do estado;

XVII - implantar delegacias policiais especializadas na prevenção e combate aos crimes ambientais;

**XVIII - desenvolver estudos e estimular projetos, visando à utilização de fontes naturais de energia e à substituição de combustíveis atualmente utilizados em indústrias e veículos por outros menos poluentes;**

**XIX - embargar a instalação de reatores nucleares, com exceção daquele destinado exclusivamente à pesquisa científica e de uso terapêutico, cuja localização e especificação serão definidas em lei;**

**XX - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;**

**XXI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território, autorizados pela União, ouvidos os municípios;**

**Art. 260. O processo de planejamento para o meio ambiente deverá ocorrer de forma articulada entre Estado, Município e entidades afins, em nível federal e regional.**

**Parágrafo Único. O sistema estadual de meio ambiente orientar-se-á para a recuperação, preservação da qualidade ambiental, visando o desenvolvimento sócio-econômico, dentro de parâmetros a serem definidos em lei ordinária que assegurem a dignidade humana e à proteção à natureza;**

**Art. 263. O Estado e os Municípios deverão promover educação Ambiental em todos os níveis de ensino, com vistas à conscientização pública da preservação do meio ambiente.**

**Art. 264. Para licitação, aprovação ou execução de qualquer obra ou atividade pública ou privada potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, e/ou que comporte risco para a vida, é obrigatória, nos termos da lei estadual, a realização de estudo prévio de impacto ambiental, com a publicação do respectivo relatório conclusivo do estudo no Diário Oficial do Estado.**

**Parágrafo 1º. A lei estabelecerá os tipos de obras ou atividades que podem ser potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente e/ou que comportem risco à vida e à qualidade de vida, e disporá sobre o Conselho Estadual**

do Meio Ambiente, órgão subordinado diretamente ao Governador do Estado, em que é garantida a participação da comunidade através das entidades representativas de classe de profissionais de nível superior das áreas de engenharia, arquitetura, agronomia, biologia, medicina e direito.

Parágrafo 2º. Só será licenciada, aprovada ou executada a obra ou atividade, cujo relatório conclusivo de estudo prévio de que trata caput deste artigo, apreciado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente, aprovação ou execução.

Art. 265. A política de desenvolvimento urbano, executada pelos Poderes Públicos Estadual e Municipal, adotará na forma da lei estadual, as seguintes providências:

- I - desapropriação de áreas destinadas à preservação de mangue, lagoas, riachos e rios de Grande Fortaleza, vedadas nas áreas desapropriadas construções de qualquer espécie, exceção feita aos pólos de lazer, sem exploração comercial;
- II - desapropriação de áreas definidas em lei estadual, assegurando valor real de indenização;
- III - garantia, juntamente com o Governo Federal, de recursos destinados à recomposição de fauna e da flora em áreas de preservação ecológica;
- IV - proibição da pesca em açudes públicos, rios e lagoas, no período de procriação da espécie;
- V - proibição a indústrias, comércios, hospitais e residências de despejarem, nos mangues, lagos e rios do estado resíduos químicos e orgânicos não, tratados;
- VI - proibição de caça de aves silvestres no período de procriação, e, a qualquer tempo, no abate indiscriminado;
- VII - proibição do uso indiscriminado de agrotóxico de qualquer espécie nas lavouras, salvo produtos liberados por órgão competente;
- VIII - articulação com órgãos federais e municipais, para criação, a curto, médio e longo prazos, de mecanismos para resgatar as espécies em extinção da fauna e da flora;

IX - fiscalização, juntamente com a União e Municípios, objetivando a efetiva proteção da fauna e da flora;

X - instalação em cada Município, de órgão auxiliar dos órgãos federais e estaduais, na preservação da ecologia e do meio ambiente;

XI - proibição do desmatamento indiscriminado, bem como, de queimadas criminosas e derrubadas de árvores para madeira ou lenha, punindo-se o infrator, na forma da lei.

Art. 266. O zoneamento ecológico-econômico do Estado deverá permitir:

I - áreas de preservação permanente;

II - localização de áreas ideais para instalação de parques, florestas, estações ecológicas, jardins botânicos e hortos florestais ou quaisquer unidades de preservação estaduais ou municipais;

III - localização de áreas com problemas de erosão, que deverão receber especial atenção dos governos estadual e municipal;

localização de áreas ideais para o reflorestamento.

Art. 267. As condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, sujeitarão a sanções administrativas na forma da lei.

Art. 268. A irrigação deverá ser desenvolvida em harmonia com política de recursos hídricos e com os programas de conservação do solo e da água."

## **RELAÇÃO E DISCRIMINAÇÃO DA LEGISLAÇÃO ESTADUAL**

### **LEIS ESTADUAIS**

Lei nº 9.499, de 20.06.71 - Cria a Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

Lei nº 10.147, de 01.12.77 - Dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF e dá outras providências.

Lei nº 10.148, de 02.12.77 - Dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos, existentes no estado do Ceará e dá outras providências.

T181798.DOC

Lei nº 11.306, de 11.04.77 - Dispõe sobre a extinção, transformação e criação de Secretarias de Estado, cria a Secretária de Recursos Hídricos e Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e dá outras providências.

Lei nº 11.411, de 28.12.87 - Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e cria o Conselho Estadual de Meio Ambiente - COEMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências.

Lei nº 11.831, de 22.07.91 - Dispõe sobre a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará - SEDURB, e dá outras providências.

Lei nº 11.996, de 24.07.92 - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGRH e dá outras providências.

Lei nº 12.197, de 08.11.93 - Denomina de Canal do Trabalhador o sistema adutor de transposição de água do Rio Jaguaribe ao Açude Pacajus e Sistema Pacoti-Riachão-Gavião.

Lei nº 12.217, de 18.11.93 - Cria a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - COGERH e dá outras providências.

Lei nº 12.227, de 06.12.93 - Determina a publicação no Diário Oficial do Estado do Ceará a relação mensal das concessões de licença ambiental e dá outras providências.

Lei nº 12.245, de 30.12.1993 - Dispõe sobre o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNORH, revoga os arts. 17 a 22 da Lei nº 11.996/92 e dá outras providências.

Lei nº 12.249, de 06.01.94 - Dispõe sobre a limpeza e higienização dos reservatórios de água para fins de manutenção dos padrões de potabilidade e dá outras providências.

Lei nº 12.367, de 18.11.94 - Regulamenta o art. 215, parágrafo 1º, item g, da Constituição Estadual, que institui as atividades de educação ambiental e dá outras providências.

T161798.DOC

Lei nº 12.488, de 13.09.95 – Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará e dá outras providências.

Lei nº 12.522, de 15.12.95 – Define como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d'água e a vegetação natural no seu entorno e dá outras providências.

Lei nº 12.524, de 19.12.95 – Considera o impacto sócio-ambiental relevante em projetos de construção de barragens o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado pela obra.

### **DECRETOS**

Decreto nº 14.535, de 02 07 81,- Dispõe sobre a preservação dos recursos hídricos regulamentando a Lei nº 19.148, de dezembro de 1987.

Decreto nº 15.274, de 26.05.82 - Dispõe sobre as faixas de preservação de 1ª e 2ª categoria mencionada na Lei nº 10.147/77,

Decreto nº 20.067, de 26.04.89 - Aprova o Regime Interno do Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA.

Decreto nº 20.252, de 05.09.89 - Altera o Decreto nº 15.274, de 24.05.82 e dá outras providências.

Decreto nº 24.220, de 12.09.96 – Dispõe sobre reconhecimento das Reservas Ecológicas Particulares por Destinação de seu proprietário e dá outras providências.

Decreto nº 24.221, de 12.09.96 – Regulamenta a Lei nº 12.488, de 13.09.95, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará.

### **OUTRAS NORMAS**

Portaria/SEMACE nº 14, de 22.11.89 - Estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de Licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais no Estado do Ceará.

**10.4 – LEGISLAÇÃO MUNICIPAL**

**LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE ARACOIABA**

Promulgada em 20 de Novembro de 1990

**CAÍTULO V**

**DA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

**Art. 117 – O Município com a colaboração da comunidade, tomará todas as providências necessárias para:**

I – proteger a fauna e a flora;

II – prevenir e controlar a poluição;

III – exigir estudo técnico de impacto ambiental para instalação de atividade potencialmente causadora de degradação no meio ambiente;

IV – exigir a recomposição do ambiente degradado por condutas ou atividades ilícitas ou não, sem prejuízo das sanções cabíveis;

V – definir sanções municipais aplicáveis no caso de degradação do meio ambiente.

**Art. 118 – Fica proibido no Município de Aracoiaba, a venda de defensivos agrícolas e seus derivados, sem a devida receita agrônômica.**

## 11 – GERENCIAMENTO AMBIENTAL

---

---

T161798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085) 272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

030234

## **11 – GERENCIAMENTO AMBIENTAL**

As ações de gerenciamento ambiental são de fundamental importância para garantir que as medidas mitigadoras sejam efetivamente adotadas, bem como os programas ambientais. Com isso, conseguir-se-á que sejam maximizadas os benefícios do empreendimento e minimizadas os seus impactos adversos sobre os meios físico, biótico e antrópico.

O gerenciamento ambiental deve ocorrer nas diversas fases do empreendimento: de estudos e projetos; de implantação; de operação.

### **11.1 - Na fase de Estudos e Projetos.**

Os estudos desenvolvidos na área devem ser realizados de forma a causar o mínimo impacto sobre o ambiente, devendo observar:

- O desmatamento deve ocorrer em áreas mínimas possíveis;
- as modificações no solo devem restringir-se aos locais de sondagens;
- a escolha das áreas de empréstimos deve ser feita considerando que estas atividades provocarão o mínimo impacto possível no ambiente.

No desenvolvimento do projeto, deve-se destacar o aspecto ambiental, de forma que o empreendimento resulte em menores impactos ambientais.

Nos trabalhos de campo, a população deve ser informada sobre o empreendimento, de forma a minimizar os impactos de sua expectativa com relação à obra.

**Responsáveis pelos Estudos e Projetos:**

**CONSÓRCIO GEODINÂMICA-COBA:** Projeto Executivo da Barragem e das Aduadoras.

**GEONORTE -ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA:** Estudo de Impacto Ambiental.

T181788 DOC

Supervisão:

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**11.2 - Na fase de Implantação**

Nesta fase deverão ser implementadas as medidas mitigadoras constantes do Estudo de Impacto Ambiental, as quais foram detalhadas no item 7 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS.

A execução das medidas mitigadoras propostas será de responsabilidade de firma responsável pela obra, sob a supervisão dos seguintes órgãos estaduais:

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH;**

**SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICA - SOHIDRA;**

**SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - SEMACE.**

O QUADRO 11.1 indica os responsáveis pela implementação dos diversos Planos de Medidas Mitigadoras.

## QUADRO 11.1

**RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS NA  
FASE DE IMPLANTAÇÃO DO AÇUDE ARACOIABA, CEARÁ.**

| <b>PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS</b>          | <b>RESPONSÁVEIS</b>   |
|---|---|
| Remoção e Relocação de Infra-estrutura        | SRH, juntamente com órgãos envolvidos: COELCE, TELECEARÁ, DERT, Secretaria de Educação, Prefeitura de Aracoiaba, etc. |
| Reassentamento Racional                       | SRH - Secretaria de Recursos Hídricos   |
| Desmatamento Racional                         | Firma executora da obra, sob a supervisão da SRH  |
| Salvamento de Fauna                           | Firma executora da obra, sob a supervisão da SRH  |
| Drenagem de Águas Pluviais                    | Firma executora da obra, sob a supervisão da SRH / SOHIDRA  |
| Recuperação de Áreas Degradadas               | Firma executora da obra, sob a supervisão da SRH / SOHIDRA  |
| Controle da Eutrofização                      | COGERH / SEMACE   |
| Manejo Sustentável dos Recursos Hídricos      | COGERH / SEMACE   |
| Definição de Faixas de Preservação Permanente | SRH / COGERH / SEMACE   |
| Recomposição Paisagística                     | SRH (ou empresa contratada)   |

O QUADRO 11.2 CONTÉM O Cronograma de execução dos Planos de Medidas Mitigadoras

### 11.3 - Na fase de Operação

A utilização das águas do Açude Aracoiaba deve ser feita de forma ordenada, de modo que seja garantida a sua qualidade.

O disciplinamento do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do açude também é necessário para a proteção dos recursos hídricos que a integram.

T161788 000

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secrel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

600237



O QUADRO 11.3 indica os responsáveis pelo desenvolvimento dos Programas Ambientais, abrangendo o contraste dos usos do solo e da água.

**QUADRO 11.3  
RESPONSÁVEIS PELO DESENVOLVIMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS  
DO AÇUDE ARACOIABA.**

| <b>PROGRAMAS AMBIENTAIS</b>         | <b>RESPONSÁVEIS</b>  |
|-------------------------------------|--|
| Peixamento do Açude                 | DNOCS  |
| Monitoramento dos Recursos Hídricos | COGERH / SEMACE  |
| Controle da Drenagem e Erosão       | COGERH   |
| Educação Ambiental                  | SEMACE/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO/<br>PREFEITURAS DE ARACOIABA E<br>BATURITÉ |

## 12 - CONCLUSÕES

---

---

T161798.DOC

---

**GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**  
Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 - Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@.sec.secrel.com.br - C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

000240

## **12 – CONCLUSÕES**

A avaliação de impacto ambiental é um instrumento de planejamento que permite associar as preocupações ambientais às estratégias do desenvolvimento social e econômico e se constitui num importante meio de aplicação de uma política preventiva numa perspectiva de curto, médio e longo prazos.

Deste modo, a avaliação de impacto ambiental constitui um importante instrumento de ajuda à decisão, tanto para os empreendedores como para o corpo técnico encarregado do desenvolvimento do projeto e para as autoridades responsáveis pela sua aprovação. Neste sentido, os métodos utilizados devem necessariamente estar em sintonia com as características específicas do processo decisório ao qual o projeto está sendo submetido.

Para a avaliação dos impactos do Projeto do Açude Público Aracoiaba adotou-se o método da matriz de impacto. Através da Matriz de Impactos, identificou 324 impactos ambientais, sendo 218 (67, 3%) considerados como benéficos e 106 (32,7%) admitidos como adversos.

As medidas mitigadoras propostas, se efetivamente implementadas, contribuirão para minimizar os impactos adversos do empreendimento, aumentando os seus benefícios.

A construção do Açude Aracoiaba resultará em inúmeros benefícios para a população de sua área de influência Municípios de Aracoiaba e Baturité, resultantes dos seus usos múltiplos, especialmente:

- Abastecimento humano, com reflexos positivos para a saúde da população atendida;
- Controle e regularização de cheias;
- Desenvolvimento da piscicultura, com aumento da oferta de alimentos e melhoria dos hábitos alimentares;

- Ampliação das áreas irrigadas, contribuindo para a expansão das atividades agrícolas e fixação do homem no campo;
- Desenvolvimento da pecuária;
- Incremento das atividades de comércio e serviços, com a geração de novas atividades e oportunidade de empregos;
- Desenvolvimento de atividades de execução para a população;
- Integração ao Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos - PROGERIRH, possibilitando a interligação entre bacias e sub-bacias hidrográficas.

Durante a construção do açude ocorrerão modificações nos meios físico e biótico e, principalmente, no meio antrópico, devido à ocupação existente na bacia hidráulica, com muitas edificações e propriedades rurais.

É necessário que os Planos de Medidas Mitigadoras, constantes deste Estudo de Impacto Ambiental, sejam efetivamente implementados, para que os impactos adversos sejam minimizados ou evitados.

A construção de um açude em uma região semi-árida, como o interior do Ceará, resulta sempre em muitos impactos positivos, seja nos meios antrópico e biótico, ou principalmente, no meio sócio-econômico-cultural. No entanto, é imprescindível que os Planos de Medidas Mitigadoras e os Programas Ambientais sejam realmente executados como propostos neste Estudo, para que o empreendimento alcance os seus objetivos, beneficiando a população direta e indiretamente afetada pelo mesmo.

## 13 – EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO

---

---

T181798 DOC

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

000243

**13 – EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO**

- **Marisete Dantas de Aquino**  
Engenheira Civil – CREA/CE – 11.832/D  
Marisete Dantas de Aquino
- **Márcia Regina Lima de Oliveira**  
Bióloga – CRB/CE – 19.557/5  
Márcia Regina Lima de Oliveira
- **Ilhona Maria de Brito Sá**  
Bióloga – CRB/CE – 19.385/5-D  
Ilhona Maria de Brito Sá
- **George Satander Sá Freire**  
Geólogo – CREA/CE – 3.840/D  
George Satander Sá Freire
- **José Augusto Lopes de Menezes**  
Engenheiro Agrônomo – CREA/CE – 1.498/D  
José Augusto Lopes de Menezes
- **José Napoleão Santos de Oliveira**  
Engenheiro Civil – CREA/CE – 5.633/D  
José Napoleão Santos de Oliveira

**CREA - CE**

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará

ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

T-161/98 CÔD: 3100

ART Nº

262648

1

3ª Via Contratante

**PARTE CONTRATADA**

|   |  |                               |  |                                |                                       |
|---|--|-------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2 NOME DO PROFISSIONAL<br><b>JOSE DE RIBANAR PINHEIRO BARBOSA</b>               |  | 3 TITULO<br><b>ENGR CIVIL</b> |  | 4 CARTEIRA Nº<br><b>2918/D</b> |                                       |
| 5 ENDEREÇO<br><b>RUA JOAQUIM SÃ, 1133, APTº 502</b>                             |  |                               |  |                                |                                       |
| 6 BAIRRO<br><b>DIONISIO TORRES</b>  |  | 7 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b>  |  | 8 UF<br><b>CE</b>              |                                       |
|   |  | 9 CEP<br><b>60.130-050</b>    |  | 10 TELEFONE<br><b>273-8945</b> |                                       |
| 11 EMPRESA EXECUTANTE<br><b>GEONORTE - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA</b> |  |                               |  |                                | 12 Nº REG. CREA - CE<br><b>11.428</b> |
| 13 ENDEREÇO<br><b>RUA JORGE SEVERIANO, 900</b>                                  |  |                               |  |                                |                                       |
| 14 BAIRRO<br><b>VILA UNIÃO</b>  |  | 15 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b> |  | 16 UF<br><b>CE</b>             |                                       |
|   |  | 17 CEP<br><b>60.420-180</b>   |  | 18 TELEFONE<br><b>273-4777</b> |                                       |

**PARTE CONTRATANTE**

|   |  |   |  |                                |  |
|---|--|---|--|--------------------------------|--|
| 19 NOME DO CONTRATANTE<br><b>SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> |  | 20 CPF/CGC<br><b>11.821.252/0001-42</b> |  |                                |  |
| 21 ENDEREÇO<br><b>RUA ANTÔNIO AUGUSTO, 555</b>                          |  |   |  |                                |  |
| 22 BAIRRO<br><b>MEIRELES</b>  |  | 23 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b>           |  | 24 UF<br><b>CE</b>             |  |
|   |  | 25 CEP<br><b>60.110-370</b>             |  | 26 TELEFONE<br><b>231-0136</b> |  |

**DADOS DO OBJETO DO CONTRATO**

27 RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC...

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL - BIA, RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA E O LEVANTAMENTO CADASTRAL E PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO ATINGIDA PELA BARRAGEM DO AÇUDE ARACOIABA, EM ARACOIABA-CE.**

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
| 28 <input type="checkbox"/> OBRA <input checked="" type="checkbox"/> SERVIÇO <input type="checkbox"/> CARGO/FUNÇÃO |  | 29 VALOR DA OBRA/SERVIÇO<br><b>140.400,00</b> | 30 VALOR DOS HONORÁRIOS |
|--|--|---|-------------------------|

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 31 NOME DO PROPRIETÁRIO<br><b>SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> |  | 32 CPF/CGC<br><b>11.821.252/0001-42</b> |  |
|--|--|---|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| 33 ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO<br><b>RUA ANTÔNIO AUGUSTO, 555</b> |  |  |  |
|--|--|--|--|

|                              |  |                               |  |                    |  |                             |  |
|------------------------------|--|-------------------------------|--|--------------------|--|-----------------------------|--|
| 34 BAIRRO<br><b>MEIRELES</b> |  | 35 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b> |  | 36 UF<br><b>CE</b> |  | 37 CEP<br><b>60.110-370</b> |  |
|------------------------------|--|-------------------------------|--|--------------------|--|-----------------------------|--|

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 38 ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO<br><b>ARACOIABA - CE</b> |  |  |  |
|---|--|--|--|

|           |  |                               |  |                    |  |                             |  |
|-----------|--|-------------------------------|--|--------------------|--|-----------------------------|--|
| 39 BAIRRO |  | 40 CIDADE<br><b>ARACOIABA</b> |  | 41 UF<br><b>CE</b> |  | 42 CEP<br><b>62.750-000</b> |  |
|-----------|--|-------------------------------|--|--------------------|--|-----------------------------|--|

|   |  |   |  |   |  |                       |  |
|---|--|---|--|---|--|-----------------------|--|
| 43 <input type="checkbox"/> CO-AUTOR <input checked="" type="checkbox"/> INDIVIDUAL |  | 44 <input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL |  | 45 <input type="checkbox"/> EMPREGADOR <input type="checkbox"/> EMPREGADO <input type="checkbox"/> AUTÔNOMO |  | 46 ENTIDADE DE CLASSE |  |
| <input type="checkbox"/> CO-RESPONSÁVEL <input type="checkbox"/> EQUIPE             |  | <input type="checkbox"/> COMPLEMENTAÇÃO   |  |   |  |                       |  |

|                       |  |                    |  |
|-----------------------|--|--------------------|--|
| 47 VINCULADA A ART Nº |  | 48 DO PROFISSIONAL |  |
|-----------------------|--|--------------------|--|

|                               |  |              |  |
|-------------------------------|--|--------------|--|
| 49 <b>FORTALEZA, 29.04.98</b> |  |              |  |
| LOCAL E DATA                  |  | PROFISSIONAL |  |
|                               |  | CONTRATANTE  |  |

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/CE, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 6.496/77)

|                      |  |                          |  |
|----------------------|--|--------------------------|--|
| 50 DATA DO PAGAMENTO |  | 52 AUTENTICAÇÃO MECÂNICA |  |
|----------------------|--|--------------------------|--|

|                          |  |                               |  |
|--------------------------|--|-------------------------------|--|
| 51 VALOR DA TAXA A PAGAR |  | CEA 104731 MAT 19017 252-1238 |  |
|--------------------------|--|-------------------------------|--|

1000 Bts. 10x6 de 256.001 a 266.000 - 10/97

000245



**CREA - CE**

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará

ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

T-161/98 CDD:2100

ART Nº

274108

1

2ª VIA - CONTRATADO

**PARTE CONTRATADA**

|    |                      |    |                   |    |             |
|----|----------------------|----|-------------------|----|-------------|
| 2  | NOME DO PROFISSIONAL | 3  | TÍTULO            | 4  | CARTEIRA Nº |
| 5  | ENDEREÇO             | 6  | BAIRRO            | 7  | CIDADE      |
| 8  | UF                   | 9  | CEP               | 10 | TELEFONE    |
| 11 | EMPRESA EXECUTANTE   | 12 | Nº REG. CREA - CE |    |             |
| 13 | ENDEREÇO             | 14 | BAIRRO            | 15 | CIDADE      |
| 16 | UF                   | 17 | CEP               | 18 | TELEFONE    |

**PARTE CONTRATANTE**

|    |                     |    |          |
|----|---------------------|----|----------|
| 19 | NOME DO CONTRATANTE | 20 | CPF/CGC  |
| 21 | ENDEREÇO            | 22 | BAIRRO   |
| 23 | CIDADE              | 24 | UF       |
| 25 | CEP                 | 26 | TELEFONE |

**DADOS DO OBJETO DO CONTRATO**

27 RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC...

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA, RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA E O LEVANTAMENTO CADASTRAL E PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO ATINGIDA PELA BARRAGEM DO AÇUDE ARACOIABA, EM ARACOIABA-CE.**

|    |   |    |                       |    |                      |
|----|---|----|-----------------------|----|----------------------|
| 28 | <input type="checkbox"/> OBRA <input checked="" type="checkbox"/> SERVIÇO <input type="checkbox"/> CARGO/FUNÇÃO | 29 | VALOR DA OBRA/SERVIÇO | 30 | VALOR DOS HONORÁRIOS |
|    |   |    | R\$ 140.190,00        |    |                      |

|    |                          |    |                             |
|----|--------------------------|----|-----------------------------|
| 31 | NOME DO PROPRIETÁRIO     | 32 | CPF/CGC                     |
| 33 | ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO | 34 | BAIRRO                      |
| 35 | CIDADE                   | 36 | UF                          |
| 37 | CEP                      | 38 | ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO |
| 39 | BAIRRO                   | 40 | CIDADE                      |
| 41 | UF                       | 42 | CEP                         |

|    |  |    |  |    |   |
|----|--|----|--|----|---|
| 43 | <input type="checkbox"/> CO-AUTOR <input type="checkbox"/> INDIVIDUAL <input type="checkbox"/> CO-RESPONSÁVEL <input checked="" type="checkbox"/> EQUIPE | 44 | <input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> COMPLEMENTAÇÃO | 45 | <input type="checkbox"/> EMPREGADOR <input checked="" type="checkbox"/> EMPREGADO <input type="checkbox"/> AUTÔNOMO |
|----|--|----|--|----|---|

|    |                    |    |                                  |
|----|--------------------|----|----------------------------------|
| 47 | VINCULADA A ART Nº | 48 | DO PROFISSIONAL                  |
|    | 303648             |    | JOSÉ DE REGEMAR PINHEIRO BARROSA |

49 LOCAL E DATA LOCAL: FORTALEZA 12.08.98

PROFISSIONAL: *[Assinatura]*

CONTRATANTE: \_\_\_\_\_

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/CE, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 6.496/77)

|    |                       |                                       |                       |
|----|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 50 | DATA DO PAGAMENTO     | 52                                    | AUTENTICAÇÃO MECÂNICA |
| 51 | VALOR DA TAXA A PAGAR | CEF104717JUN98037 792 1995 14.42R26HD |                       |

000246

1400 Bis. 10x6 de 266.001 a 280.000 - 12/97

## 14 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

---

T181788.DOC

## **14 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABBASI, S. A. **Environmental Impact of Water Resources Projects**. Discovery Publish House New Delphi, 1991.
- BERNARDES, A. T., MACHADO, A., RYLANDS, A. **Fauna Brasileira ameaçada de extinção**. Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica, Belo Horizonte, 1990.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste – Especialmente do Ceará**. Coleção Mossoroense, v. CCCXV, UFRN, Natal, 1977.
- DEUTSCH, L. A., PUGLIA, L. R. **Os Animais Silvestres : Proteção, doenças e manejo**. Globo, Rio de Janeiro, 1988.
- DNOCS. Diretoria de Pesca e Piscicultura. **Normas Técnicas para Operação de Peixamento**. Fortaleza, 1990.
- DOURADO, F. **Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS**. Convênio SUDENE/DNOCS, Fortaleza, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Piscicultura em águas interiores do Nordeste Brasileiro**. DNOCS, Fortaleza, 1988.
- DUQUE, J.G. O nordeste e as lavouras xerófitas. **Coleção Mossoroense**, V.143, ESAM/CNPq, Mossoró, 1982.
- FERRI, M.G. **Vegetação brasileira**. Ed. Itatiaia, Belo Horizonte, 1980.
- FIGUEIREDO, M.A. **Vegetação**. In: **Atlas do Ceará**, IPLANCE, Fortaleza, 1989.
- FONTENELE, O. **Lista de Nomes Vulgar e Científico de Espécies de Peixes e Crustáceos, objeto de trabalhos do DNOCS**. Fortaleza, 1983.
- GALETI, P. A. **Conservação do Solo, Reflorestamento, Clima**. Instituto de Campinas de Ensino Agrícola, Campinas, 1973.

- HUECK, K. **As Florestas da América do Sul**. Polígono, São Paulo, 1972.
- IBGE. Censo Demográfico de 1991. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 1992.
- IBGE. Contagem da População 1996. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 1997.
- IBGE. **Recursos naturais do meio-ambiente – uma visão do Brasil**. IBGE, Rio
- IPLANCE. Ranking dos Municípios 1996/97. Fortaleza, 1997.
- IPLANCE. Informações Básicas Municipais. Fortaleza, s.d.
- MENDES, B. V. **Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido**. SEMACE, Fortaleza, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido**. Universidade Aberta, fascículo n. Fundação Demócrito Rocha, Fortaleza, 1995.
- MOLLE, F.; CADIER, E. **Manual do Pequeno Açude**. SUDENE, Recife, 1992.
- NEGRET, R. **Ecosistema: unidade básica para o planejamento da ocupação territorial**. FGV, Rio de Janeiro, 1982.
- PAIVA, M.P.; CAMPOS, E. **Fauna do nordeste do Brasil – conhecimento científico e popular**. BNB, Fortaleza, 1995.
- ROCHA, O. **Curso de Limnologia**. Anotações de aula. Deptº de Engenharia Hidráulica e Ambiental/UFC, 1997.
- RODAL, M. J. N; SAMPAIO, E.V. de S.B.; FIGUEIREDO, M.A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico – ecossistema caatinga**. SBB, Brasília, 1992.

**ANEXOS**

T16196.DOC

## ANEXO 1 – MATRIZ DE AVALIAÇÃO

T16198.DOC

## **ANEXO 2 – DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA**

T16198.DOC

---

**GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.**

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone: (085)272.4777 - Fax: (085) 272.7799 - CEP 60.420-180 – Fortaleza-Ceará  
e-mail: geonorte@sec.secel.com.br – C.G.C. 07.542.392/0001-60 – C.G.F. 06.013.384-8

004253

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

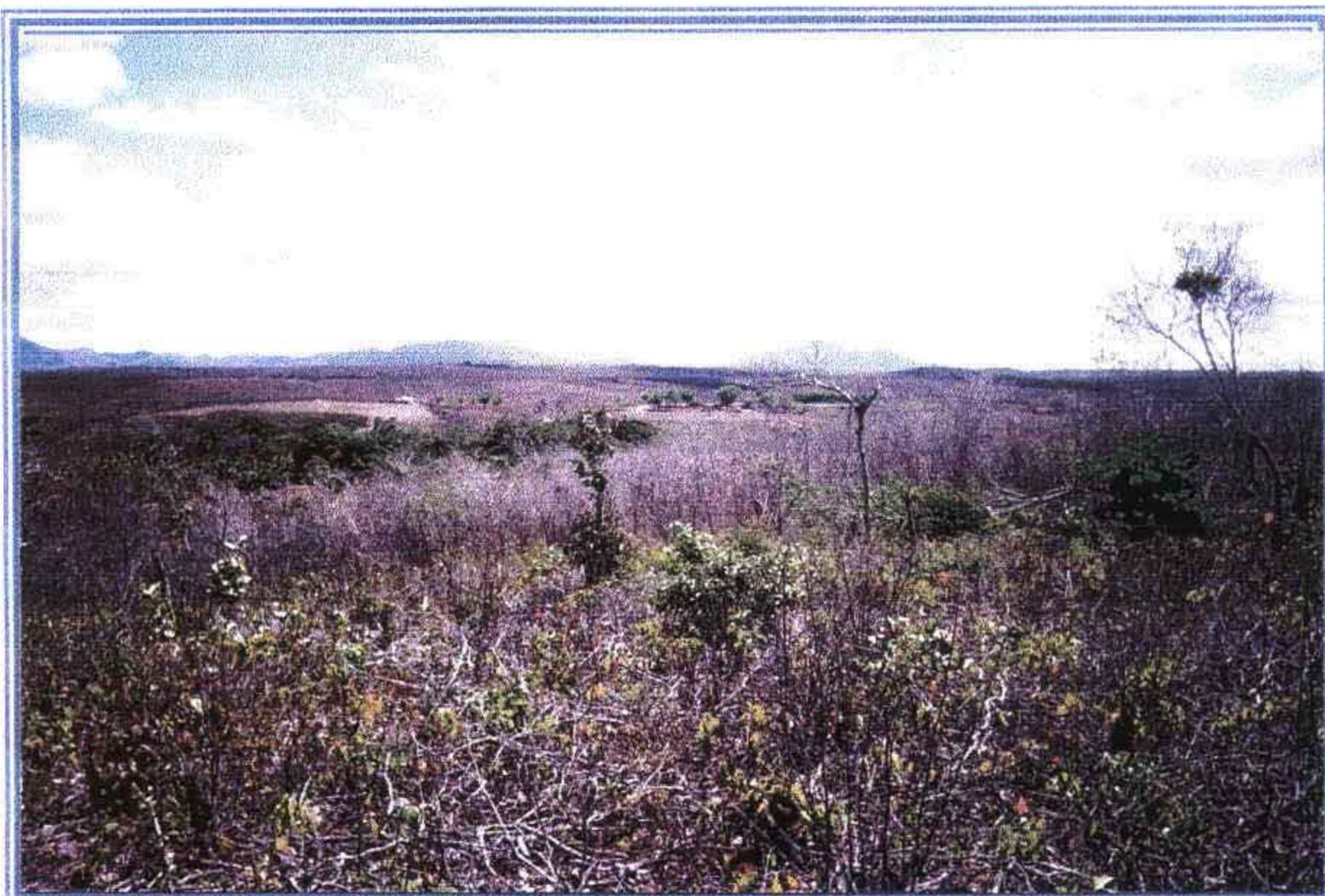


FOTO 01 PAISAGEM ATUAL DA ÁREA ONDE SERÁ CONSTRUÍDO O ACUDE.

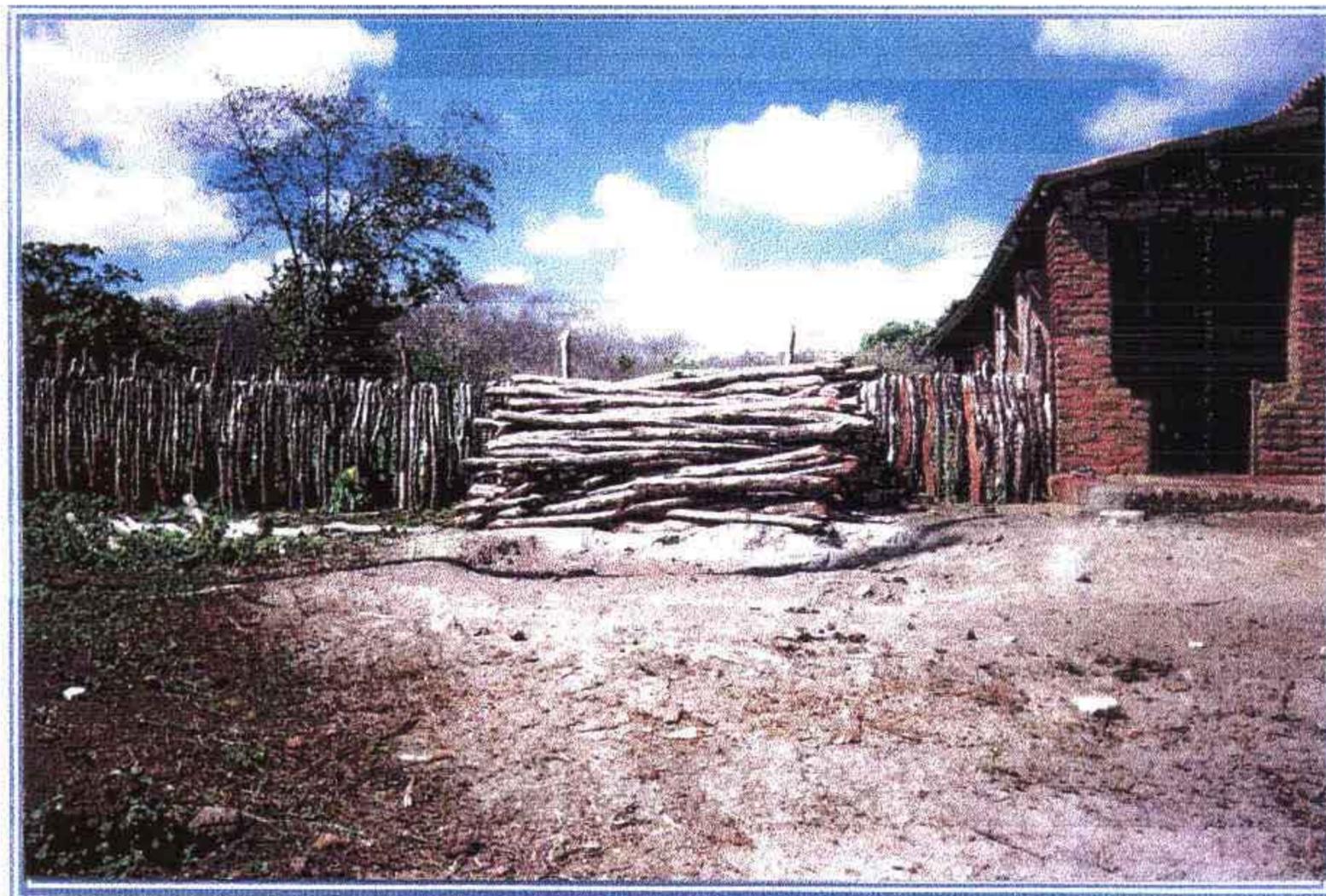


FOTO 02 ATIVIDADE ANTROPICA – MADEIRA PARA CERCAR A CONSTRUÇÃO DO ACUDE.

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



FOTO 03 | ATIVIDADE ANTROPICA - CARVOEJAMENTO.



FOTO 04 | AGRICULTURA - CULTIVO DE FEIJÃO.

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



FOTO 05 | VÁRZEA DO RIO – MATA CILIAR DESCARACTERIZADA.



FOTO 06 | ESCOLA LOCALIZADA DENTRO DA BACIA HIDRÁULICA.

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRAFICA

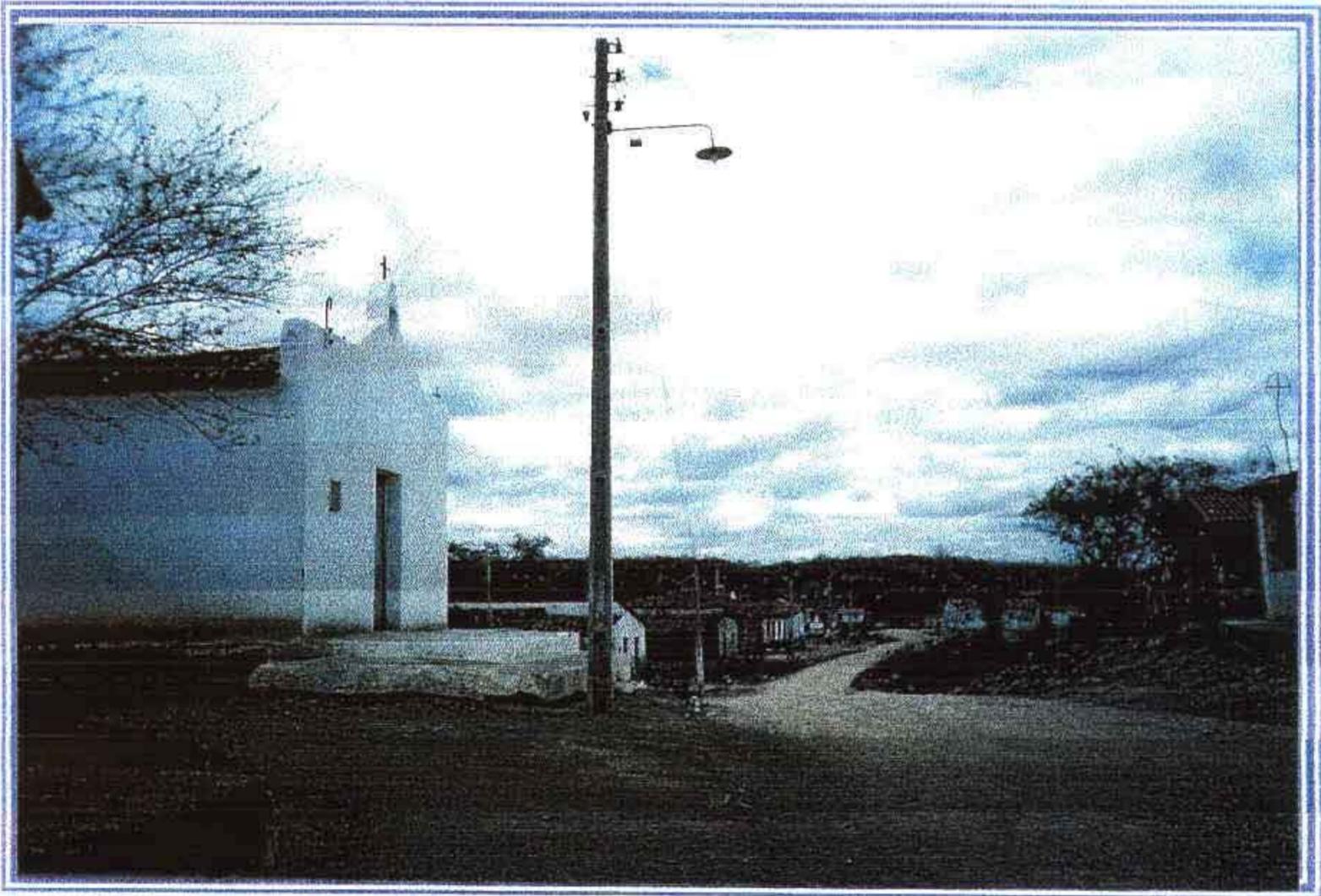


FOTO 07 | PEQUENO POVOADO LOCALIZADO NA BACIA HIDRAULICA.



FOTO 08 | CAPELA A SER REMANEJADA.

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

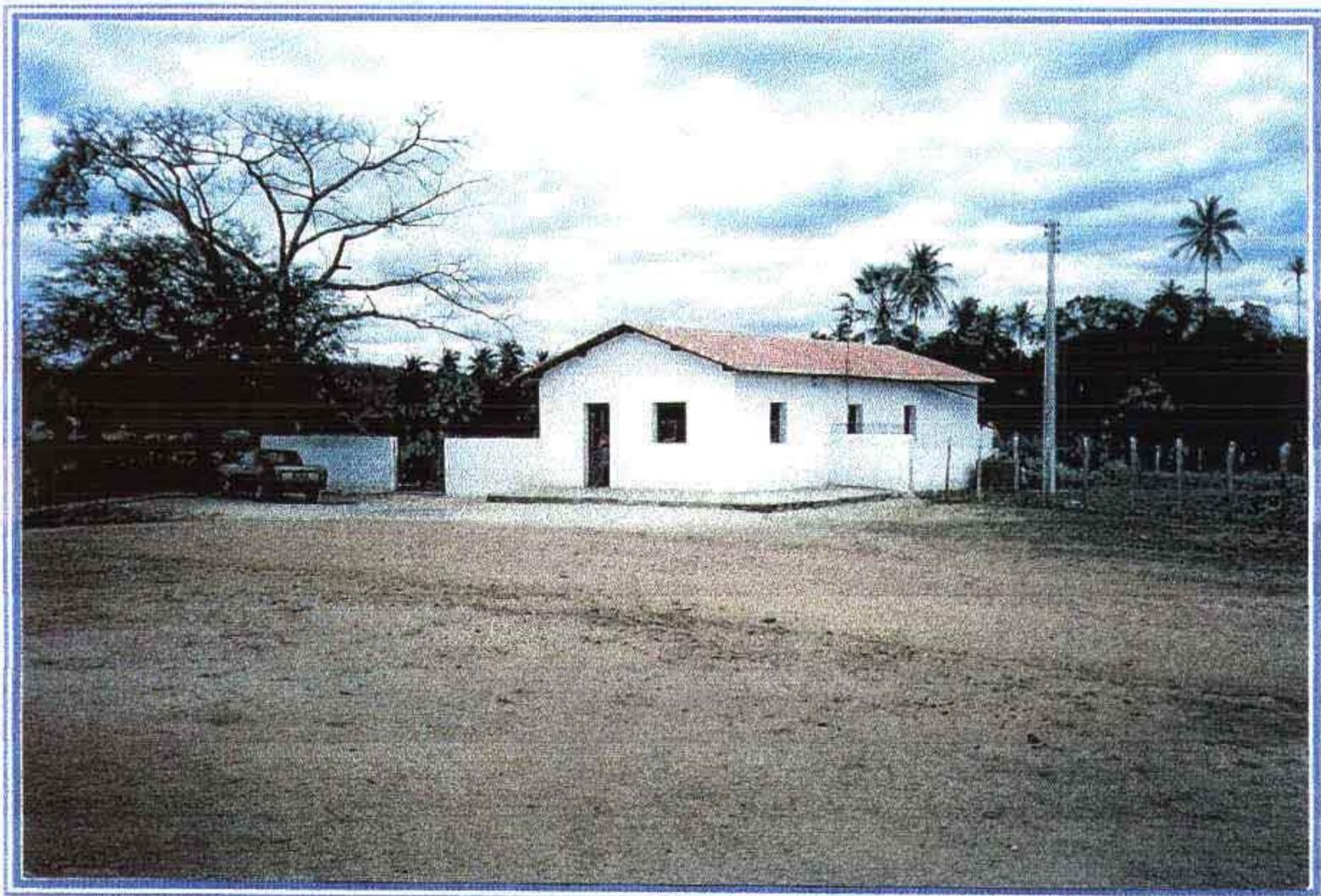


FOTO 09 | PROPRIEDADE LOCALIZADA NA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA.

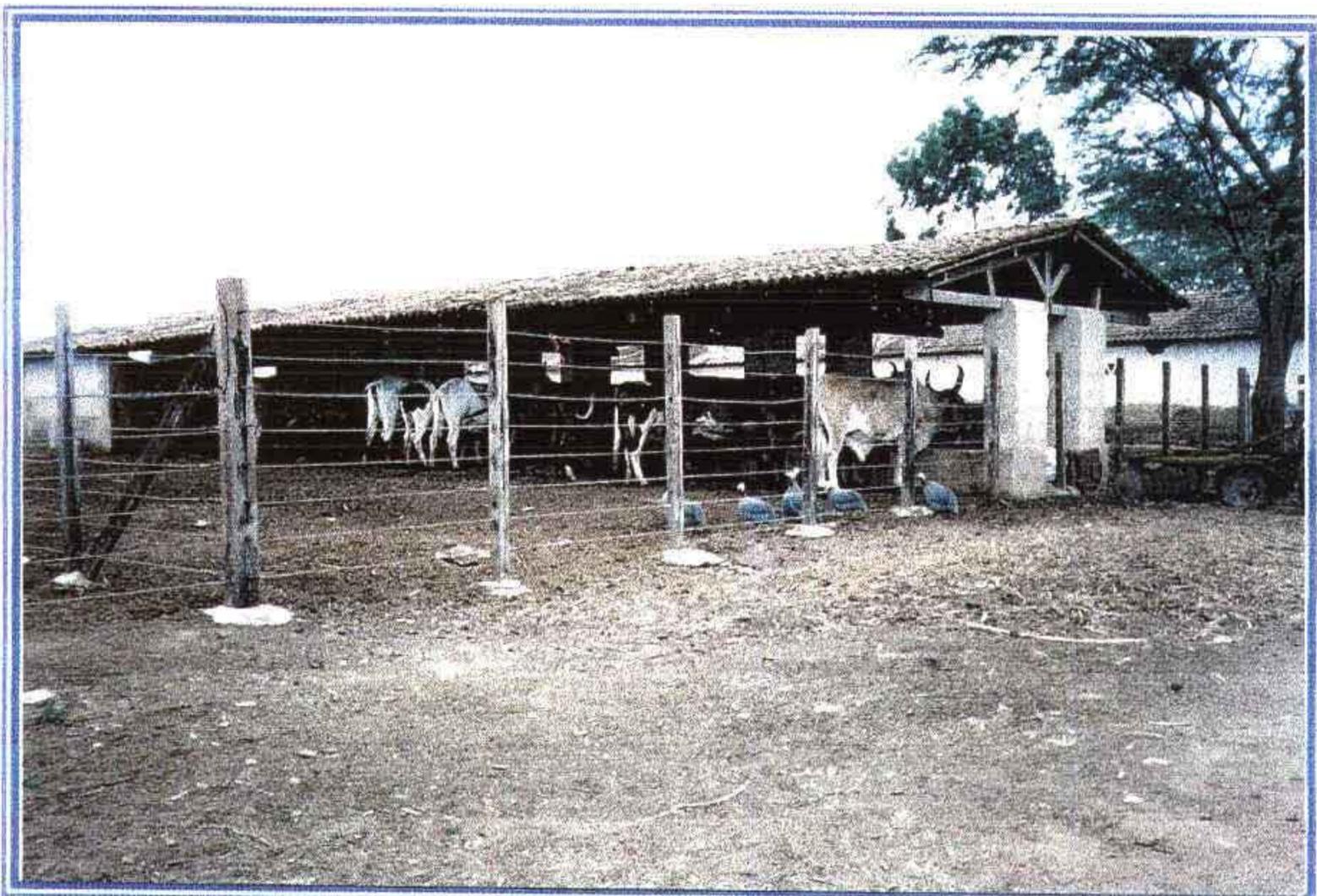


FOTO 10 | INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE NA ÁREA A SER INUNDADA.

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



FOTO 11 | INFRA-ESTRUTURA A SER INUNDADA.

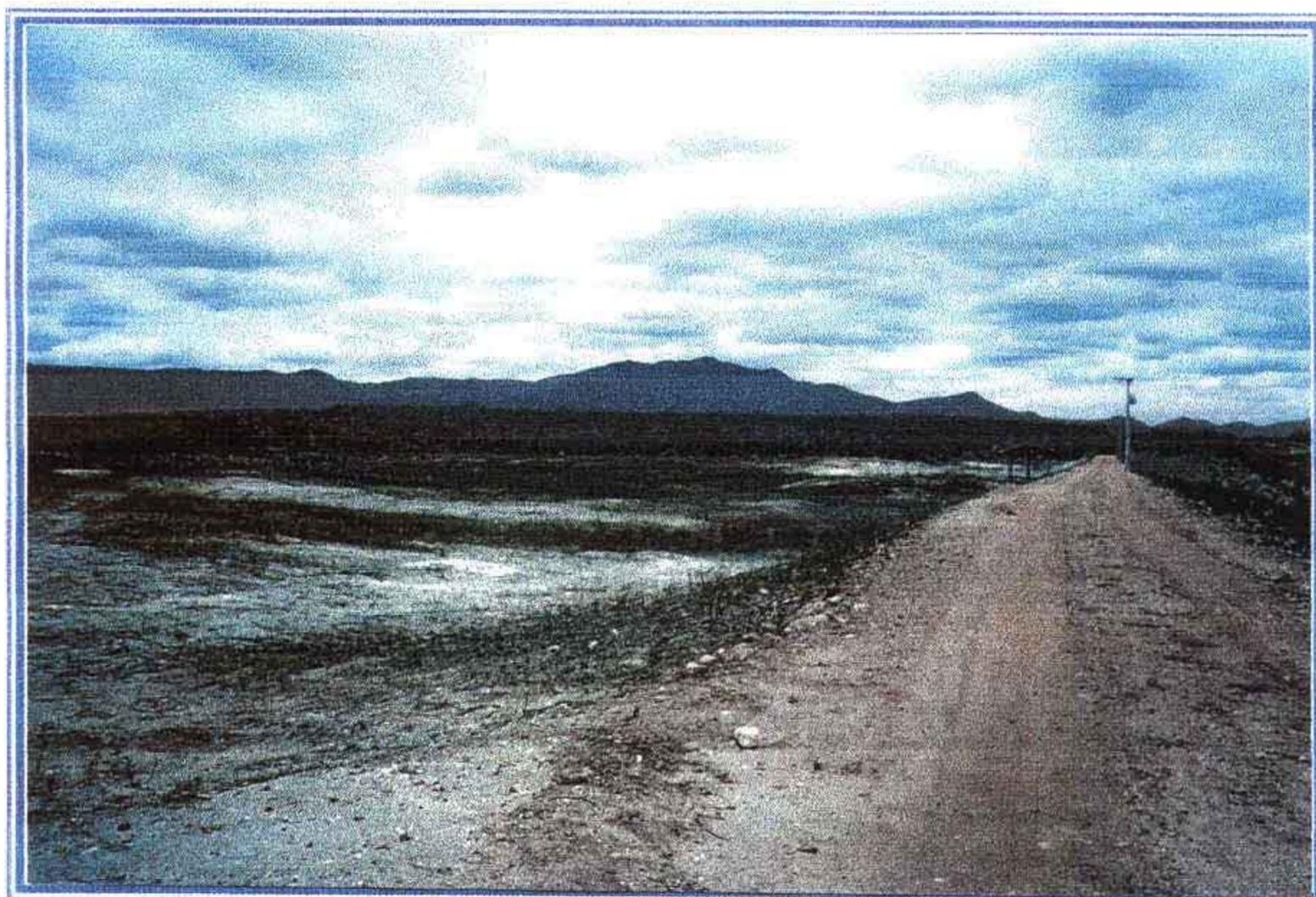


FOTO 12 | INFRA-ESTRUTURA PRESENTE NA ÁREA.