



## **Folha de Dados**

**IDGED:**

0173/03/D

**LOTE:**

01689

**AUTOR:**

ANB ;SRH ;COGERH ;PROURB CE

**TÍTULO:**

SISTEMA ADUTOR SÍTIOS NOVOS PECÉM

**SUBTÍTULO:**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL; RIMA VOLUME III TEXTOS

MARÇO 1998

**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**



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

**SISTEMA ADUTOR SÍTIOS NOVOS/PECÉM  
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

*EIA*

**VOLUME I - TEXTOS**

*Projeto de Registro/Revisão*  
Lote: 01677 - Prep () Scan () Index ( )  
Projeto Nº 0173/01/0  
Volume \_\_\_\_\_  
Qtd. A1 228 Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd. A2 \_\_\_\_\_ Qtd. A1 ??  
Qtd. A0 1 Outros A4 25 colorina



Av. Santos Dumont, 1687 - Sala 703 - Aldeota  
CEP: 60.150-160 - Fone/FAX: (085) 264-37-41  
CGC(MF): 00.647.338/0001-30 - INSC. MUNICIPAL: 125.634-6  
Fortaleza - Ceará  
E-MAIL: anb@secrel.com.br

**FORTALEZA  
MARÇO - 1998**

# **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA E  
RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**

**SISTEMA ADUTOR SÍTIOS NOVOS/PECÉM**

**ANB - Águas do Nordeste do Brasil Ltda.**

**MARÇO - 1998**

000003

**SUMÁRIO**

## SUMÁRIO

|  | Página    |
|--|-----------|
| <b>1 - APRESENTAÇÃO ..</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE .</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3 - O PROJETO. ....</b>   | <b>14</b> |
| 3 1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR  | 15        |
| 3 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS  | 15        |
| 3 3 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO  | 15        |
| 3 4 - ESTUDOS BÁSICOS  | 17        |
| 3 4 1 - <i>Estudos Topográficos</i>  | 17        |
| 3 4 1 1 - Generalidades  | 17        |
| 3 4 2 1 - Planimetria e Nivelamento Geométrico   | 18        |
| 3 4 2 - <i>Estudos Hidrológicos</i>  | 19        |
| 3 4 2 1 - Metodologia  | 19        |
| 3 4 2 2 - Fluviometria   | 20        |
| 3 4 2 3 - Deflúvios  | 20        |
| 3 4 2 4 - Estudos das Cheias   | 23        |
| 3 4 2 5 - Síntese Hidroclimatológica   | 24        |
| 3 4 3 - <i>Estudos de Terraplenagem</i>  | 26        |
| 3 5 - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO DO PROJETO  | 27        |
| 3 5 1 - <i>Disponibilidade Hídrica do Sistema Oeste</i>  | 27        |
| 3 5 2 - <i>Suprimento para o Complexo Industrial-Portuario do Pecem e o</i><br><i>Balanco Oferta x Demanda</i> | 29        |
| 3 6 - ALTERNATIVAS ESTUDADAS   | 31        |
| 3 6 1 - <i>Alternativas Básicas (Adutoras Pressurizadas)</i>   | 31        |
| 3 6 2 - <i>Alternativa Selecionada (Canal Gravitário)</i>  | 32        |
| 3 6 3 - <i>Vantagens e Desvantagens das Alternativas Analisadas para o Projeto</i>                             | 32        |
| 3 6 4 - <i>Análise da Alternativa de Não Implantação do Projeto</i>  | 33        |
| 3 7 - PROJETO DO SISTEMA ADUTOR  | 33        |
| 3 7 1 - <i>Fonte Hídrica</i>   | 33        |
| 3 7 2 - <i>Canal Adutor</i>  | 34        |
| 3 7 2 1 - <i>Considerações Iniciais</i>  | 34        |
| 3 7 2 2 - <i>Dados Especificos do Canal</i>  | 35        |
| 3 7 2 3 - <i>Obras Complementares de Proteção, Drenagem e Acesso</i>   | 36        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3 7 3 - Reservatório de Compensação e Controle                                | 39        |
| 3 7 4 - Elevatória Principal  | 39        |
| 3 7 5 - Adutora Principal de Recalque   | 40        |
| 3 7 6 - Reservatório de Compensação e Distribuição                            | 40        |
| 3 7 7 - Adutora Complementar de Distribuição de Água Bruta na Área Industrial | 41        |
| 3 8 - CRONOGRAMA E CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO                            | 41        |
| <b>4 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>  | <b>44</b> |
| 4 1 - AREAS DE ABRANGÊNCIA  | 45        |
| 4 1 1 - Area de Influência Física   | 45        |
| 4 1 2 - Área de Influência Funcional  | 45        |
| 4 2 - MEIO ABIÓTICO   | 45        |
| 4 2 1 - Aspectos Geológicos e Geomorfológicos                                 | 45        |
| 4 2 1 1 - Geologia  | 45        |
| 4 2 1 2 - Geomorfologia   | 47        |
| 4 2 2 - Solos   | 48        |
| 4 2 2 1 - Generalidades   | 48        |
| 4 2 2 2 - Descrição dos Solos   | 48        |
| 4 2 2 3 - Classificação por Capacidade de Uso                                 | 53        |
| 4 2 2 4 - Uso Atual dos Solos   | 57        |
| 4 2 3 - Clima   | 59        |
| 4 2 3 1 - Generalidades   | 59        |
| 4 2 3 2 - Pluviometria  | 59        |
| 4 2 3 3 - Temperatura   | 59        |
| 4 2 3 4 - Umidade Relativa  | 61        |
| 4 2 3 5 - Ventos  | 61        |
| 4 2 3 6 - Insolação e Nebulosidade  | 61        |
| 4 2 3 7 - Evaporação  | 61        |
| 4 2 3 8 - Evapotranspiração Potencial (ETP) e Balanço Hídrico                 | 61        |
| 4 2 3 9 - Sinopse Climática   | 62        |
| 4 2 3 10 - Fenômenos Climáticos   | 64        |
| 4 2 4 - Recursos Hídricos   | 66        |
| 4 2 4 1 - Recursos Hídricos Superficiais                                      | 66        |
| 4 2 4 2 - Recursos Hídricos Subterrâneos                                      | 70        |
| 4 3 - MEIO BIOTICO  | 71        |
| 4 3 1 - Flora   | 71        |
| 4 3 2 - Fauna   | 75        |
| 4 4 - MEIO ANTRÓPICO  | 87        |
| 4 4 1 - Generalidades   | 87        |

|  |            |
|--|------------|
| <i>4 4 2 - Área de Influência Funcional</i>  | 87         |
| 4 4 2 1 - Aspectos Demográficos  | 87         |
| 4 4 2 2 - Infra-estrutura Física e Social  | 89         |
| 4 4 2 3 - Atividades Econômicas  | 95         |
| 4 4 2 4 - Estrutura Fundiária  | 98         |
| 4 4 2 5 - Complexo Industrial-Portuario do Pecern                                  | 99         |
| <i>4 4 3 - Área de Influência Física</i>   | 100        |
| 4 4 3 1 - Generalidades  | 100        |
| 4 4 3 2 - Aspectos Fundiários  | 101        |
| 4 4 3 3 - Aspectos Demográficos  | 102        |
| 4 4 3 4 - Aspectos sociais   | 105        |
| 4 4 3 4 - Força de Trabalho da População   | 108        |
| 4 4 3 5 - Aspectos Econômicos  | 110        |
| 4 4 3 7 - Desapropriações  | 125        |
| <b>5 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS</b>                                      | <b>129</b> |
| 5 1 - METODOLOGIA ADOTADA  | 130        |
| 5 2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS                                   | 132        |
| 5 2 1 - <i>Matriz de Avaliação e Descrição dos Impactos</i>                        | 132        |
| 5 2 2 - <i>Avaliações Setoriais</i>  | 132        |
| 5 2 2 1 - Projeto Original   | 132        |
| 5 2 2 2 - Projeto Original com Incorporação das Medidas de<br>Proteção Ambiental   | 136        |
| 5 2 3 - <i>Avaliação Global</i>  | 139        |
| <b>6 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>172</b> |
| 6 1 - GENERALIDADES  | 173        |
| 6 2 - PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL   | 175        |
| 6 2 1 - <i>Generalidades</i>   | 175        |
| 6 2 2 - <i>Diagnóstico Florístico e Faunístico</i>                                 | 175        |
| 6 2 3 - <i>Técnicas de Desmatamento</i>  | 176        |
| 6 2 4 - <i>Recursos Florestais Aproveitáveis</i>                                   | 177        |
| 6 2 5 - <i>Custos do Desmatamento</i>  | 178        |
| 6 3 - PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA   | 179        |
| 6 3 1 - <i>Generalidades</i>   | 179        |
| 6 3 2 - <i>Manejo da Fauna</i>   | 179        |
| 6 3 3 - <i>Proteção dos Trabalhadores e da População Residente nas Adjacências</i> | 180        |
| 6 4 - RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS E DOS BOTA-FORAS                  | 188        |
| 6 4 1 - <i>Generalidades</i>   | 188        |

|   |            |
|---|------------|
| 6.4.2 - Medidas a Serem Adotadas na Fase de Implantação                                       | 188        |
| 6.4.3 - Controle de Deposição de Rejeitos (Bofa-Foras)  | 189        |
| 6.4.4 - Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras    | 190        |
| 6.4.5 - Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes a Recuperação das Áreas Degradadas | 191        |
| 6.5 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO  | 193        |
| 6.6 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO  | 194        |
| 6.7 - DESVIOS TEMPORÁRIOS DE TRÁFEGO  | 196        |
| <b>7 - GERENCIAMENTO E MONITORAMENTOS</b>   | <b>198</b> |
| 7.1 - GENERALIDADES   | 199        |
| 7.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS/ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA      | 199        |
| 7.3 - ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA  | 202        |
| 7.4 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA  | 202        |
| 7.4.1 - Generalidades   | 202        |
| 7.4.2 - Cuidados Necessários para Coleta de Amostras  | 203        |
| 7.4.3 - Tomada de Amostras  | 204        |
| 7.4.4 - Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras                                   | 204        |
| 7.5 - CONTROLE DA PROLIFERAÇÃO DE INSETOS E MOLUSCOS  | 205        |
| 7.5.1 - Generalidades   | 205        |
| 7.5.2 - Principais Doenças Transmissíveis   | 206        |
| 7.5.2.1 - Esquistossomose   | 206        |
| 7.5.2.2 - Dengue  | 206        |
| 7.6 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA  | 207        |
| 7.7 - DIAGRAMA GERAL DO EMPREENDIMENTO  | 210        |
| <b>8 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>   | <b>212</b> |
| <b>9 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA</b>   | <b>217</b> |
| <b>10 - BIBLIOGRAFIA</b>  | <b>236</b> |
| <b>11 - EQUIPE TÉCNICA</b>  | <b>239</b> |



**1 - APRESENTAÇÃO**

---

---

000009

O Estudo de Impacto Ambiental ora apresentado tem o objetivo de contribuir para a tomada de decisão quanto a política a ser adotada, diante dos impactos ambientais causados pela implantação do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem, nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará, além de propor medidas para restabelecer o equilíbrio ecológico e promover o desenvolvimento regional a partir dos usos propostos para o sistema adutor

O desenvolvimento dos estudos foram pautados nos critérios e diretrizes preconizadas pela Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e nos Termos de Referência nº 14/97 DETEC/DILAM/UNEIA emitido pela Superintendência Estadual do Meio ambiente - SEMACE para este empreendimento. Assim sendo, foram executados levantamentos dos fatores bio-geofísicos e sócio-econômicos das áreas de influência física e funcional do empreendimento, visando caracterizar a situação vigente antes da implantação do sistema adutor

Com base nas informações fornecidas pelo diagnóstico ambiental elaborado pela ANB - Águas do Nordeste do Brasil Ltda e pelo projeto executivo elaborado pela VBA - Consultores, foram estabelecidas relações entre os componentes ambientais existentes e as ações programadas para o empreendimento. Foram, então identificados os impactos ambientais relevantes, os quais foram discriminados quanto ao caráter, magnitude importância e duração. Por fim foram definidas medidas visando a mitigação dos impactos adversos, além de programas de monitoramento e educação ambiental

O documento completo é composto por 4 (quatro) volumes, compreendendo

- Volume I - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Textos,
- Volume II - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Plantas,
- Volume III - Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA),
- Volume IV - Sumário Executivo

## 2 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

---

---

A política de atração de investimentos na área industrial, posta em prática pelo Governo Estadual, requer para sua viabilização a implantação de infra-estrutura básica, dando suporte à instalação de empresas de grande porte. Tendo em vista o problema de escassez de água no município de São Gonçalo do Amarante, associado ao crescimento da população e a instalação do Complexo Industrial-Portuário de Pecem, torna-se necessário, além da implementação dos reservatórios previstos, a adução de suas águas para o atendimento da demanda, através da construção de canais de derivação e adutoras. No entanto faz-se necessário a implementação de um planejamento racional que considere em seu bojo os efeitos da degradação ambiental decorrentes da construção deste tipo de empreendimento.

Desta forma, é de suma importância o conhecimento do suporte institucional existente, tendo para tanto sido elaboradas sínteses dos aspectos legais e institucionais que regem a legislação ambiental vigente, as quais são esboçadas a seguir.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, definindo diretrizes gerais de conservação ambiental, compatibilizando o desenvolvimento das atividades econômicas com a preservação do meio ambiente.

Baseada nas premissas preconizadas pela Política Nacional do Meio Ambiente, a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, (modificada no seu artigo 2º pela Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86) exige a elaboração, para o tipo de empreendimento ora em análise, de um Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente (EIA/RIMA). Tal estudo deverá ser submetido à aprovação do órgão estadual competente e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em caráter supletivo, devido à implementação de projetos de canais se enquadrar como atividade modificadora do meio ambiente.

Caso o licenciamento para implantação e operação do empreendimento seja aprovado, conforme exige o Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983, devem ser adotadas as seguintes medidas:

- Implementação das medidas de proteção ambiental recomendadas pelo EIA/RIMA,
- Classificação e controle da qualidade da água (Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986),

- Execução obrigatória de proteção dos solos e combate a erosão (Lei nº 4 089, de 13/06/67, Lei nº 6 225, de 14 de julho de 1975, regulamentada pelo Decreto nº 77 775, de 08/06/76, e Portaria MA nº 670 de 09/09/76)
- Proteção à fauna a ser remanejada (Lei nº 5 197, de 03 de janeiro de 1967)

Os recursos financeiros para implantação das medidas de proteção ambiental estão assegurados pelo Decreto nº 95 773, de 12 de fevereiro de 1988 o qual destina 1,0% do orçamento das obras para este fim

Destacam-se, ainda, entre os dispositivos legais a nível federal, pertinentes à projetos hidráulicos e ao meio ambiente, os seguintes

- Constituição Federal.
- Decreto nº 24 643, de 10 de julho de 1934 decreta o Código das Águas,
- Lei nº 4 771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pela Lei nº 7 803, de 18/07/89) institui o Código Florestal,
- Lei nº 5 197, de 03 de janeiro de 1967 dispõe sobre a proteção a fauna,
- Lei nº 6 902, de 27 de abril de 1991 dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental,
- Lei nº 6 766, de 19 de dezembro de 1979 dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e da outras providências,
- Lei nº 9 433 de 08 de janeiro de 1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos,
- Portaria MINTER nº 124 de 20 de agosto de 1980 baixa normas no tocante a prevenção de poluição hídrica,
- Decreto nº 28 481, de 07 de dezembro 1940 dispõe sobre a poluição das águas,
- Decreto nº 84 426, de 24 de janeiro de 1980 dispõe sobre erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo,
- Decreto nº 89 336, de 31 de janeiro de 1984 dispõe sobre reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências,
- Resolução CONAMA nº 011, de 18 de março de 1986 altera e acrescenta incisos na Resolução nº 001/86 que torna obrigatória a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para determinados tipos de empreendimentos,

- Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982 dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.
- Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986 institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
- Resolução CONAMA nº 009/87 de 03 de dezembro de 1987 regulamenta a questão das audiências públicas.

Quanto às políticas ambientais a nível estadual, no Estado do Ceará o sistema de controle ambiental é integrado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDU, a qual encontram-se vinculados a Superintendência Estadual de Meio Ambiente - SEMACE e o Conselho Estadual de Meio Ambiente - COEMA, ambos criados através da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente. Ainda no âmbito estadual destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Constituição Estadual.
- Lei nº 10.147, de 01 de dezembro de 1977 dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para fins de proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza.
- Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977 dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado do Ceará e das outras providências.
- Portaria SEMACE nº 14, de 22 de dezembro de 1989 estabelecer normas técnicas e administrativas do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais no Estado do Ceará.
- Decreto nº 15.274, de 25 de maio de 1982 define faixas de primeira e segunda categorias de proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza.
- Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992 (regulamentada pelo Decreto nº 23.067, de 11/02/94) dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências.

Merece, ainda, atenção, embora não constitua dispositivo legal, o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH-CE) em meados de 1991. A nível municipal, figuram como dispositivos legais as leis orgânicas dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

Como as terras a serem ocupadas pelo empreendimento pertencem a terceiros, faz-se necessária a elaboração de um plano de desapropriações. Com base nessa premissa, a SRH-CE executou o levantamento cadastral dos imóveis rurais na área diretamente afetada pelo projeto. A desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a SRH-CE, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que são abrangidos em parte, ou na sua totalidade pela faixa de domínio do canal.

O órgão empreendedor do projeto é a SRH-CE. Os recursos financeiros necessários à implantação do empreendimento serão oriundos do Governo do Estado e de empréstimos obtidos junto ao Banco Mundial. Além do órgão empreendedor, prevê-se o envolvimento de outros órgãos governamentais na operação futura do canal adutor.

Não existem conflitos envolvendo a implementação do empreendimento com outros programas do Governo.

---

---

**3 - O PROJETO**

---

---

000016



### 3.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém é a **Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE)**, órgão prestador de serviços, inscrito sob o CGC/MF nº 11.821.253/0001-42, estabelecido à Rua Antônio Augusto, 555 - Meireles no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com o telefone (085) 231-3347 e FAX (085) 231-4846

### 3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O ponto de captação do Canal Adutor Sítios Novos/Pecém está localizado na ombreira direita da barragem Sítios Novos, nas coordenadas UTM 9 582 997,78 N e 504 557,25 E, localizada no distrito homônimo no município de Caucaia Estado do Ceará. Não só o ponto de captação, mas todo o caminhamento do canal se dá nos domínios do citado município, enquanto parte da adutora principal e toda extensão da adutora de distribuição se desenvolvem dentro do município de São Gonçalo do Amarante.

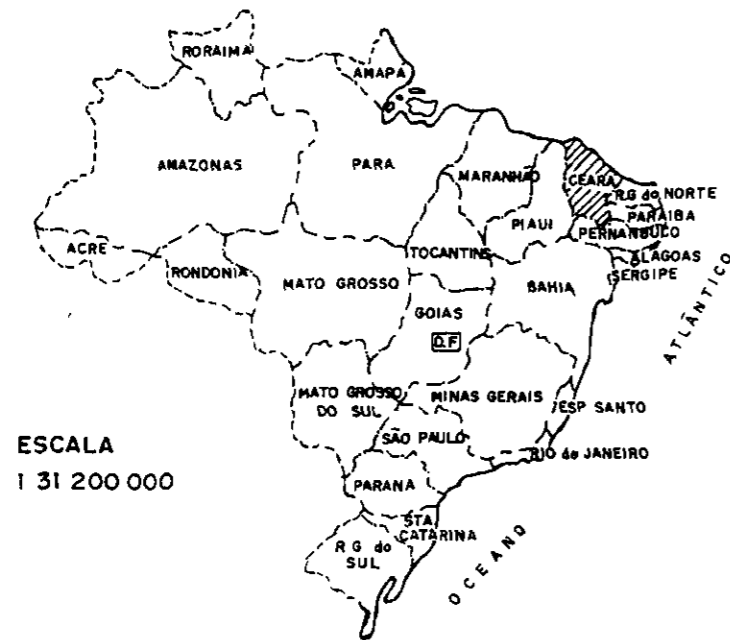
O ponto final do canal adutor, onde ficara situada a Elevatória Principal, localiza-se próximo ao km 9 da CE-422 e do cruzamento desta com a via estruturante do PRODETUR.

O acesso a captação do canal pode ser feito, partindo-se de Fortaleza, através da BR-222 tomando-se na altura do km 41, após a cidade de Caucaia, a CE-156. Seguindo-se 8,0 km nessa rodovia, atinge-se o distrito de Sítios Novos, daí, através de estrada carroçavel, percorre-se 3,5 km até chegar ao início do canal.

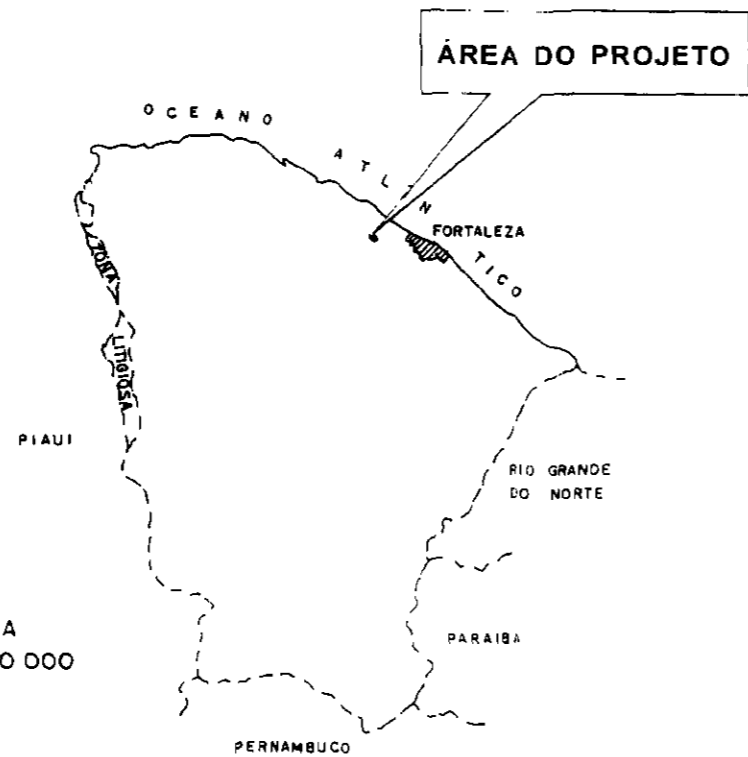
O mapa de localização e acessos do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém encontra-se apresentado no Desenho 01/12 do Volume II, bem como na Figura 3.1, apresentada a seguir, que mostra a sua localização a nível regional.

### 3.3 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

A implantação do Projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém tem como objetivo, garantir o abastecimento d'água do Complexo Industrial-Portuário do Pecém e dos núcleos urbanos de Sítios Novos, Catuana, Umarituba, Pecém e São Gonçalo do Amarante bem como da população residente ao longo do percurso do sistema adutor.



ESCALA  
1:31 200 000



ESCALA  
1:4 200 000

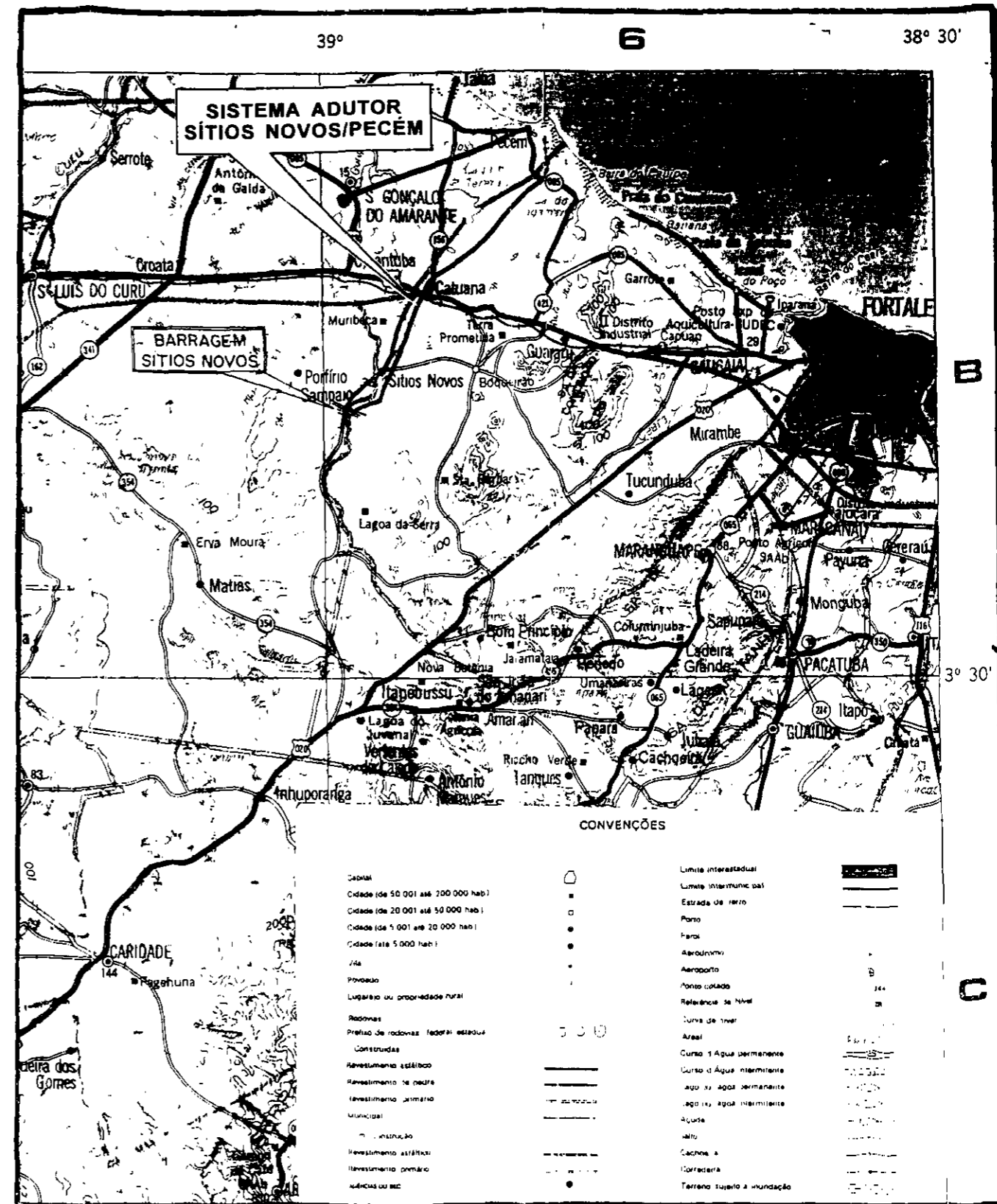


FIGURA 3.1  
LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

FONTE MAPA DO ESTADO DO CEARÁ - ESCALA 1:500 000  
PUBLICADO PELA SUDEC - 1988

FIGURA 3.1

O sistema hídrico previsto para suprir tal demanda terá como elemento básico o conjunto formado por um canal de adução gravitária com 23,5 km de extensão e captação no Açude Sítios Novos, e uma adutora pressurizada de 3,3 km de extensão, que levará água do canal até o reservatório de acumulação/compensação situado em ponto de domínio gravitário de toda a área do Complexo Industrial-Portuário

Além dessa infra-estrutura, o suprimento d'água para a área do Complexo Industrial-Portuário do Pecém será garantido pela infra-estrutura hídrica da região, denominada de Sistema Oeste, que se constitui sinteticamente, nos seguintes elementos

- açude Sítios Novos, com 121,8 milhões de m<sup>3</sup>, em fase de construção,
- açude Pereira de Miranda, com 395,6 milhões de m<sup>3</sup>, construído,
- açude Cauhape, com 11,5 milhões de m<sup>3</sup>, já projetado,
- açudes Ceará (35 hm<sup>3</sup>) e Anil (22 hm<sup>3</sup>) ainda a estudar e projetar
- poços e lagoas interdunares dos aquíferos Dunas e Barreiras, com reservas exploráveis anuais estimadas em 78 hm<sup>3</sup>

### 3.4 - ESTUDOS BÁSICOS

#### 3.4.1 - Estudos Topográficos

##### 3.4.1.1 - Generalidades

Os estudos topográficos executados na área em estudo pela VBA Consultores Ltda., empresa responsável pelo Projeto Executivo foram desenvolvidos com o objetivo de fundamentar o Projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém composto das seguintes obras: canal adutor, estação elevatória adutora e reservatório de compensação e distribuição

A diretriz para o desenvolvimento dos trabalhos de campo fundamentou-se em base cartográfica na escala 1:20.000 do INCRA e na topografia dos estudos básicos do Projeto da Barragem Sítios Novos da GEONORTE

Os serviços executados tiveram como base, tanto para planimetria, quanto para altimetria, o eixo da barragem Sítios Novos, materializada em campo através de marcos de concreto, e foram desenvolvidos aplicando-se os métodos da topografia clássica

050920

### 3.4.2.1 - Planimetria e Nivelamento Geométrico

- Canal

A linha de base topográfica foi inicialmente locada tomando-se como referência a cota 35,0 m, observando-se simultaneamente, a diretriz traçada sobre a base cartográfica existente. Este procedimento foi utilizado no trecho entre o início e o seu cruzamento com a BR-222 (próximo a localidade de Catuana), e a partir de então foi seguida a referida diretriz.

Os levantamentos realizados estão amarrados, no que se refere à planimetria, ao eixo da barragem, a partir das coordenadas UTM dos pontos que foram utilizados como base de partida: estaca 35 (coordenadas - N 9 583 601,40 e E 503 942,06) e estaca 78 + 1,87 (coordenadas - N 9 582 997,78 e E 504 557,25).

O eixo da linha de base foi locado de 40 em 40 metros e seu desenvolvimento somou 24 331,79 m. Com o seccionamento deste a cada 200,0 m, definiu-se uma faixa topográfica, cuja largura predominante chegou a medir 200,0 m; as seções transversais somaram 41 120,0 m.

Os pontos nivelados e contranivelados geometricamente apresentam suas cotas referenciais pelo DATUM altimétrico, monumentado pelo marco implantado na estaca 35 do eixo da barragem, com altitude de 42,739 m. Essa referência de nível foi transportada para a linha de base, percorrendo-se 861,87 m através do eixo da barragem.

- Adutora

O eixo da adutora foi locado de 20 em 20 metros e a cada 200,0 m foram levantadas seções transversais, definindo uma faixa de 40,0 m de largura. Foram levantados 4 062 m de eixo e 920,0 m de seções transversais.

- Reservatório de Compensação e Distribuição

Esta área foi levantada a partir do ponto final do eixo da adutora, apresentando 200,0 m de eixo e 480,0 m de seções transversais. O levantamento cobriu uma área de 32 000,0 m<sup>2</sup>.

- *Travessia do Canal com a CE-422*

Para a definição do projeto da obra de travessia sob a CE-422, foram levantados 620,0 m de eixo e 1 160 0 m de seções transversais. As bases topográficas para este levantamento foram tomadas a partir da linha de base do canal.

### **3.4.2 - Estudos Hidrológicos**

#### **3.4.2.1 - Metodologia**

Os estudos hidrológicos do Projeto do Açude Sítios Novos, elaborado pela GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda. contribuíram como importante condicionante ao dimensionamento do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém.

Para a caracterização do escoamento afluente ao açude, base para os estudos de regularização, foram realizados estudos de vazões mensais via modelo hidrológico chuva-deflúvios. Haja vista tratar-se de bacia sem dados fluviométricos observados.

Os estudos de vazões medidas em estações fluviométricas e indispensável para o conhecimento do regime hidrológico de uma bacia hidrográfica. Especificamente na região do estudo, existe um posto fluviométrico, permitindo, assim, a utilização de um modelo chuva-vazão do tipo concentrado com o intuito de se obter uma série de vazões sintéticas a partir da série de precipitações médias.

Foi utilizado o modelo chuva-vazão MODHAC, baseado na simulação de três reservatórios que representam os níveis de armazenamento de água superficial, subsuperficial e subterrânea. Para o funcionamento de tal sistema, o balanço hídrico é executado a nível diário, e os resultados e as vazões geradas são apresentadas mês a mês, pelo intervalo de simulação.

Estes reservatórios, dispostos em série, possuem parâmetros que devem ser ajustados a partir de confrontos de dados observados de vazões mensais, com dados de precipitação diária. Tais avaliações tendem a suprimir as eventuais diferenças entre os valores teóricos obtidos e os efetivamente tomados.

### 3.4.2.2 - Fluviometria

A série fluviométrica a nível mensal, utilizada no estudo foi da Estação Sítios Novos (Quadro 3.1). As características da série observada são as seguintes:

- coeficiente de escoamento 23,6%.
- lâmina escoada média 260,1 mm
- coeficiente de variação 1,15

**QUADRO 3.1**  
**SÉRIE FLUVIOMÉTRICA PARA O RIO SÃO GONÇALO - ESTAÇÃO DE SÍTIOS NOVOS**

| ANO  | JAN  | FEV  | MAR   | ABR   | MAI   | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  |
|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1968 | 0,00 | 0,00 | 2,45  | 8,39  | 8,11  | 0,79 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1969 | 0,00 | 0,00 | 1,07  | 15,03 | 5,97  | 0,47 | 1,07 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1970 | 0,46 | 0,00 | 0,92  | 6,80  | 0,92  | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1971 | 0,00 | 0,00 | 0,77  | 5,22  | 3,37  | 2,85 | 0,92 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1972 | -    | -    | -     | -     | -     | -    | -    | -    | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1973 | 0,00 | 0,65 | 11,02 | 19,62 | 7,96  | 4,59 | 0,92 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1974 | 5,97 | 5,24 | 35,06 | 48,89 | 31,54 | 4,11 | 1,07 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fonte: SPH-CE/GEONORTE. Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos. Tomo III - Estudos Hidrológicos. Fortaleza, GEONORTE 1997.

### 3.4.2.3 - Deflúvios

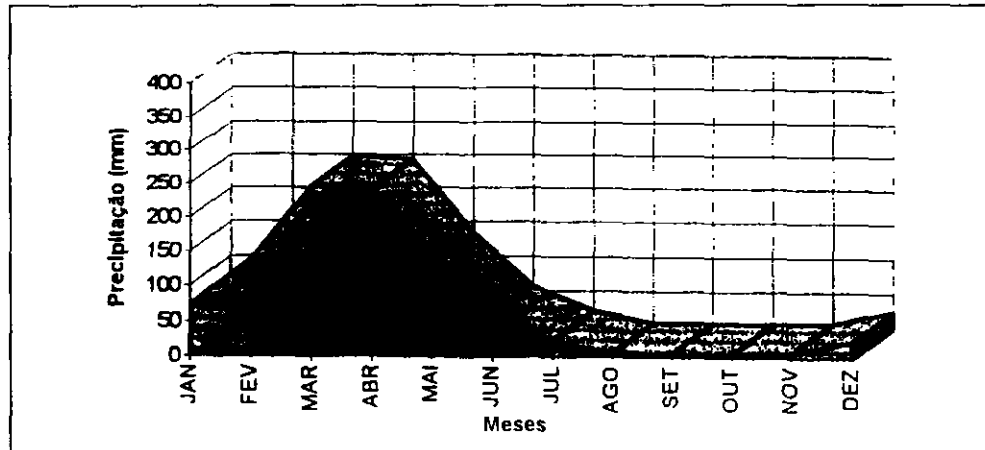
O estudo dos deflúvios visa a obtenção de uma avaliação qualitativa e quantitativa da disponibilidade natural de água escoada superficialmente sobre a bacia do rio São Gonçalo até o eixo do barramento. Os deflúvios são caracterizados a partir do *histograma médio de contribuição a bacia hidrográfica, que por sua vez é elaborado a partir da série histórica de dados pluviométricos*. A Figura 3.2 representa o *histograma médio de contribuição ao açude das chuvas e suas distribuições anuais*.

Na área do açude, a totalidade das precipitações pode ser observada na Figura 3.3, que apresenta um gráfico montado com as vazões da série histórica. Nele denotam-se picos com distribuição irregular.

A estimativa das vazões afluentes mensais ao açude Sítios Novos foi realizada objetivando fornecer elementos para a caracterização do regime fluviométrico e para a *simulação de sua operação, visando o dimensionamento do reservatório*.

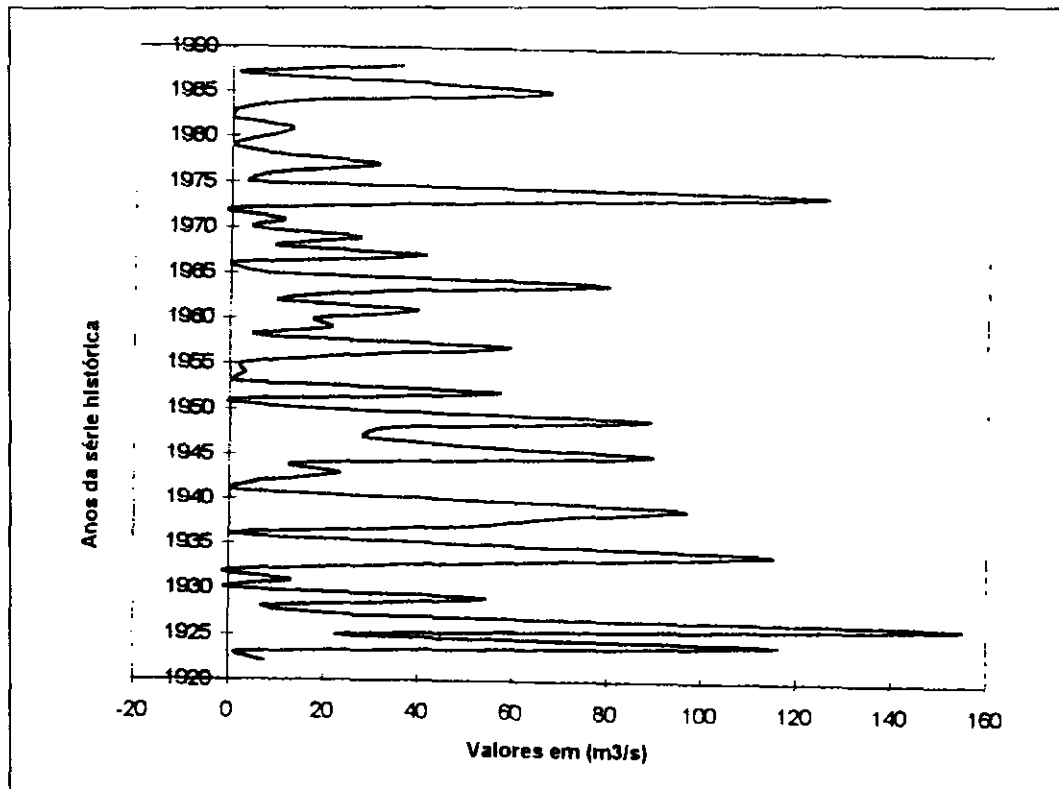
Em virtude do elevado coeficiente de escoamento, superior a 30,0%, obtido por ocasião do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, para a estação

**FIGURA 3 2**  
**HIETOGRAMA MÉDIO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO DO AÇUDE SÍTIOS NOVOS**



Fonte: SRH-CE/GEONORTE Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos Tomo III - Estudos Hidrológicos Fortaleza GEONORTE 1997

**FIGURA 3 3**  
**MÉDIA ANUAL DAS VAZÕES AFLUENTES**



Fonte: SRH-CE/GEONORTE Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos Tomo III - Estudos Hidrológicos Fortaleza GEONORTE 1997

000024



fluviométrica Sítios Novos, decidiu-se realizar uma nova calibração e geração de vazões. Os dados necessários para calibração MODHAC são fluviometria diária, séries fluviométricas mensais/diárias e evapotranspiração potencial.

Em resumo, procedeu-se da seguinte maneira para a utilização dos dados disponíveis:

- calibração do MODHAC para a bacia que contribui para a estação Sítios Novos,
- verificação e análise dos parâmetros obtidos,
- com os parâmetros obtidos, fez-se a geração de séries de vazões na mesma bacia em um período correspondente a duração da série de precipitação média sobre a bacia.

A hipótese aqui realizada consiste em considerar que os parâmetros utilizados, obtidos na calibração, são representativos para simular os processos de transformação chuva-vazão que ocorrem na bacia do rio São Gonçalo. Os quadros 3.2 e 3.3 apresentam, respectivamente, as vazões observadas e calculadas pelo MODHAC no processo de calibração para o posto Sítios Novos.

**QUADRO 3.2**  
**VAZÕES OBSERVADAS NO POSTO SÍTIOS NOVOS (mm)**

| ANO  | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1968 | 0   | 0   | 16  | 53  | 53  | 5   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1969 | 0   | 0   | 7   | 95  | 39  | 3   | 7   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1970 | 3   | 0   | 6   | 43  | 6   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1971 | 0   | 0   | 5   | 33  | 22  | 18  | 6   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1972 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1973 | 0   | 4   | 72  | 124 | 52  | 29  | 6   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1974 | 39  | 32  | 229 | 309 | 206 | 26  | 7   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |

Fonte: SRH-CE/GEONORTE. Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos. Tomo III - Estudos Hidrológicos. Fortaleza, GEONORTE, 1997.

**QUADRO 3.3**  
**VAZÕES CALCULADAS PELO MODHAC NO POSTO SÍTIOS NOVOS (mm)**

| ANO  | JAN  | FEV  | MAR   | ABR   | MAI   | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  |
|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1968 | 0,00 | 0,01 | 0,67  | 11,7  | 47,2  | 1,88 | 0,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1969 | 0,01 | 0,00 | 0,39  | 136,2 | 33,3  | 1,60 | 1,46 | 0,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1970 | 0,43 | 0,41 | 0,41  | 18,5  | 8,96  | 1,17 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1971 | 0,00 | 0,02 | 0,09  | 0,12  | 0,84  | 0,57 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1972 | 0,00 | 0,03 | 0,04  | 0,64  | 14,9  | 38,0 | 14,1 | 1,73 | 0,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1973 | 0,01 | 0,15 | 78,9  | 148,3 | 65,7  | 80,6 | 5,57 | 0,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1974 | 12,3 | 32,7 | 205,7 | 336,2 | 129,8 | 14,5 | 1,23 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fonte: SRH-CE/GEONORTE. Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos. Tomo III - Estudos Hidrológicos. Fortaleza, GEONORTE, 1997.

000025

Uma comparação percentual entre os valores observados e estimados pelo MODHAC, para os meses de maior intensidade da corrente, mostra que as variações entre a teoria e a prática, oscilaram em até 33,0%, na faixa do positivo indicando uma previsão acima da real, e para a faixa do negativo, apresentaram valores acima de 50,0% ficando muito longe do real

As características da série de vazões geradas a partir dos parâmetros do MODHAC são

- coeficiente de escoamento 21,0%.
- lâmina escoada média 201,8 mm.
- coeficiente de variação 1,13

#### 3.4.2.4 - Estudos das Cheias

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro pode ser realizada com base em dados históricos de vazão (métodos diretos) e com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos associados a um risco previamente escolhido. Diante da escassez de registros históricos de vazões, é mais usual a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação,

Os métodos estatísticos de obtenção de vazões máximas que se utilizam de séries históricas de vazões observadas, procedimento comum para bacias naturais, não podem ser aplicados pela escassez de dados ou, ainda, sua inexistência. Esta falta de dados dos eventos na bacia a ser estudada, indicaram a escolha de métodos de transformação chuva-deflúvio como metodologia a ser adotada.

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses de cálculo da cheia de projeto a escolha da chuva de projeto, o hidrograma utilizado, a definição da precipitação efetiva, o hidrograma da cheia na bacia e, por fim, o seu amortecimento no sangradouro do açude Sítios Novos. A ferramenta utilizada para a implementação desta metodologia foi o programa HEC-1<sup>(1)</sup>.

A adoção de cheias de projeto da magnitude da cheia máxima provável não se justifica para o reservatório Sítios Novos, por suas localizações, capacidades e

---

<sup>(1)</sup> US ARMY CORPS OF ENGINEERS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER 1990 HEC-1 FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE - USERS MANUAL 415 p

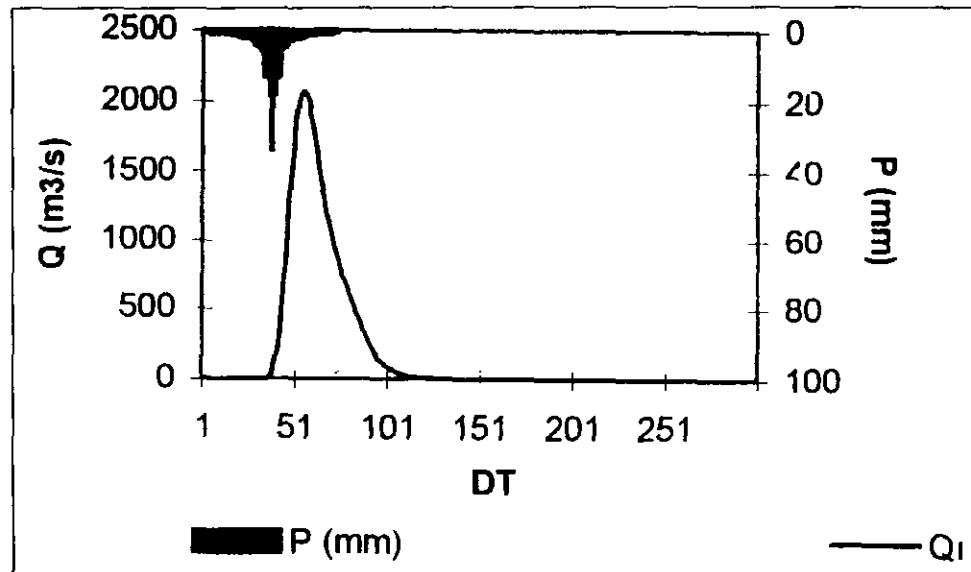
finalidades. Assim, dentro desta perspectiva, foi utilizada a cheia associada ao hietograma de 1 000 anos e verificada posteriormente para o hietograma de 10 000 anos.

Apesar do tempo de concentração ser de aproximadamente 8 horas, foi verificado ainda a existência de uma forte influência da duração da chuva sobre o hidrograma efluente, tendo sido adotado portanto uma chuva de duração igual a 24 horas. Os hidrogramas afluentes para os tempos de retorno 1 000 e 10 000 anos encontram-se apresentados nas Figuras 3.4 e 3.5. O pico do hidrograma afluente ao açude Sítios Novos associado a 1 000 e 10 000 anos foram, respectivamente de 2 070,27 m<sup>3</sup>/s e 4 217,24 m<sup>3</sup>/s.

### 3.4.2.5 - Síntese Hidroclimatológica

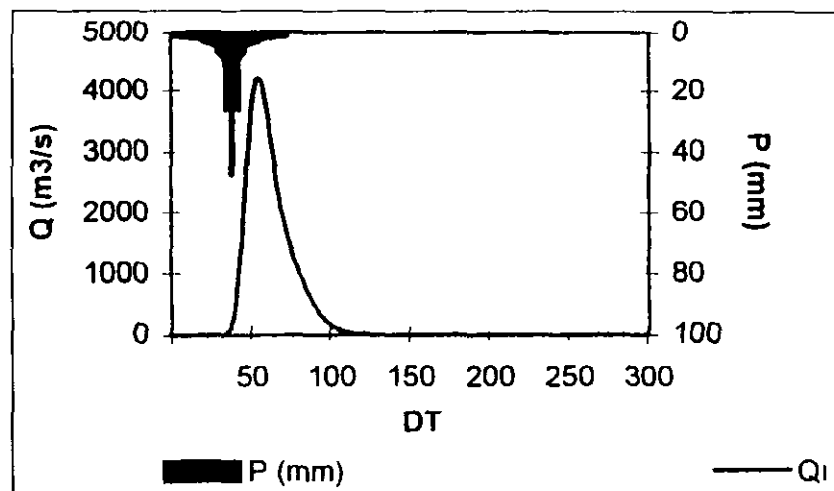
|  |           |
|--|-----------|
| - Estação Hidroclimatológica   | Fortaleza |
| - Pluviometria Média Anual (sobre a bacia)                                     | 959,5 mm  |
| - Evaporação Média Anual   | 1 468 mm  |
| - Evapotranspiração Potencial (Thornthwaite & Mather)                          | 1 647 mm  |
| - Insolação Média Anual  | 2 694,3 h |
| - Umidade Relativa Média Anual   | 78,3%     |
| - Temperatura Média Anual (Média das Máximas)                                  | 29,9°C    |
| - Temperatura Média Anual (Médias das Médias)                                  | 26,6°C    |
| - Temperatura Média Anual (Média das Mínimas)                                  | 23,5°C    |
| - Classificação Climatológica  | DdA'a'    |
| - Fluviometria a Nível Mensal  |           |
| • Coeficiente de Escoamento  | 23,6%     |
| • Lâmina Escodada Média  | 260,1 mm  |
| • Coeficiente de Variação  | 1,15      |
| - Características da série de vazões geradas a partir dos parâmetros do MODHAC |           |
| • Coeficiente de Escoamento  | 21,0%     |
| • Lâmina Escodada Média  | 201,8 mm  |
| • Coeficiente de Variação  | 1,13      |

**FIGURA 3.4**  
**HIDROGRAMA AFLUENTE AO TEMPO DE RETORNO 1 000 ANOS**  
**AÇUDE SÍTIOS NOVOS**



Fonte: SRH-CE/GEONORTE Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos Tomo III - Estudos Hidrológicos Fortaleza GEONORTE 1997

**FIGURA 3.5**  
**HIDROGRAMA AFLUENTE AO TEMPO DE RETORNO 10.000 ANOS**  
**AÇUDE SÍTIOS NOVOS**



Fonte: SRH-CE/GEONORTE Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos Tomo III - Estudos Hidrológicos Fortaleza GEONORTE 1997

|   |                            |
|---|----------------------------|
| - Coeficiente de Deflúvio                                       | 16.0%                      |
| - Cheia Associada ao Hietograma de 1 000 anos                   | 2 070,27 m <sup>3</sup> /s |
| - Cheia Associada ao Hietograma de 10 000 anos                  | 4 217,24 m <sup>3</sup> /s |
| - Bacia Hidrográfica  | 446 km <sup>2</sup>        |
| - Vazão Regularizada com 90% de garantia,<br>para a cota 45,0 m | 1,09 m <sup>3</sup> /s     |

### 3.4.3 - Estudos de Terraplenagem

Na elaboração dos estudos de terraplenagem a Projetista executou "a priori" uma análise da área do empreendimento através da planta planialtimétrica existente, complementada com pesquisa "in loco", onde foram estudadas opções tecnicamente viáveis que condicionassem o projeto o máximo possível ao relevo do terreno

A partir dos dados coletados foi traçado o perfil longitudinal do canal e seções, fixando-se as cotas de terraplenagem, com vistas a elaboração do quadro de cubação, cujos resultados são apresentados de forma resumida no Quadro 3.4. Observa-se que o volume de cortes suplanta o volume de aterros, praticamente dispensando o uso de materiais de empréstimo. Assim sendo, os aterros serão executados com material proveniente dos cortes, desde que tecnicamente viável.

**QUADRO 3.4**  
**RESUMO DA MOVIMENTAÇÃO DE TERRA**

| OBRAS  | VOLUME CORTE (m <sup>3</sup> ) | VOLUME ATERRO (m <sup>3</sup> ) |
|--|--------------------------------|---------------------------------|
| • Adaptação Tomada D'água                    | 400,00                         | 100,00                          |
| • Canal Adutor <sup>(1)</sup>                | 438 577,41                     | 355 180,31                      |
| • Sifões                                     | 10 016,32                      | 11 508,00                       |
| • Bueiros                                    | 240,00                         | -                               |
| • Obras de Controle de Nível e Vazão         | 1 378,51                       | 964,95                          |
| • Descarga de Segurança                      | 319,90                         | 55,23                           |
| • Valotas                                    | 4 500,00                       | -                               |
| • Drenos Profundos no Canal                  | 318,76                         | -                               |
| • Drenos na Plataforma do Canal              | 1 300,00                       | -                               |
| • Pontilhões                                 | 499,70                         | 381,10                          |
| • Passarelas                                 | 4,70                           | 8,60                            |
| • Mata-Burros                                | 207,00                         | 34,20                           |
| • Elevatória Principal                       | 428,12                         | 633,39                          |
| • Adutora Principal de Recalque              | 10 391,70                      | 7 750,67                        |
| • Reservatório de Compensação e Distribuição | 20 722,78                      | 11 049,77                       |
| • Adutora Complementar de Distribuição       | 7 189,00                       | 5 379,00                        |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>496.493,90</b>              | <b>393.045,22</b>               |

Fonte: SRH-CE/VBA. Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem - Quantitativos Fortaleza VBA 1997

(1) inclusive Canal Reservatório

**QUADRO 3.6**  
**DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO SISTEMA OESTE**

| Manancial  | Disponibilidade Hídrica       |                    | Frequência (ou nível de garantia)                        |
|--|-------------------------------|--------------------|--|
|  | Vazão Fictícia Contínua (ℓ/s) | Volume Anual (hm³) |  |
| • Açude Sítios Novos   | 900                           | 28,7               | • 90% c/ 900 ℓ/s<br>• 10% c/ 450 ℓ/s                     |
| • Açude Pereira de Miranda                                   | 3 280                         | 103,4              | • 90% c/ 3 280 ℓ/s<br>• 8% c/ 1 640 ℓ/s<br>• 2% s/ vazão |
| • Açude Cauhipe  | 150                           | 4,7                | • 90% c/ 150 ℓ/s<br>• 10% c/ 75 ℓ/s                      |
| • Açude Ceará e Anil   | 300                           | 9,5                | • 90% c/ 300 ℓ/s<br>• 10% c/ 150 ℓ/s                     |
| • Aquíferos Dunas e Barreiras, incluindo as lagoas costeiras | 2 500                         | 47,3               | • 90% c/ 2 500 ℓ/s<br>• 10% c/ 1 250 ℓ/s                 |

Fonte: SRH-CE/VBA, Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem Tomo I - II Estudos Básicos 12 Estudos de Concepção do Projeto Fortaleza VBA, 1997

Algumas considerações podem ser feitas com relação aos mananciais componentes do Sistema Oeste, citados anteriormente no Quadro 3.6: os açudes Sítios Novos, Cauhipe, Ceará e Anil situam-se nas Bacias Metropolitanas, em seu lado oeste, onde também estará localizado o Porto do Pecém e o Complexo Industrial, o açude Pereira de Miranda situa-se na vizinha Bacia do Curu, com a qual já tem bastante comprometimento, podendo ser utilizado, de preferência, como alternativa de emergência e com uma vazão da ordem de 1 000 ℓ/s, as reservas subterrâneas dos aquíferos Dunas e Barreiras são ainda pouco conhecidas, estando em curso os estudos que definirão mais apropriadamente suas disponibilidades, as lagoas costeiras, quase sempre interdunares, são predominantemente, insurgências dos aquíferos

Preliminarmente, admitiu-se que a disponibilidade total da infra-estrutura hídrica (Sistema Oeste) corresponde à soma das disponibilidades dos mananciais componentes, para as seguintes hipóteses:

- gestão normal, sem o uso do açude Pereira de Miranda  $q_f^n = 3 850 \text{ ℓ/s}$ ,
- gestão de emergência, sem o uso do açude Pereira de Miranda  $q_f^e = 1 925 \text{ ℓ/s}$ ,
- gestão de emergência, com o uso do açude Pereira de Miranda  $q_f^e = 2 920 \text{ ℓ/s}$

Na verdade, ao se operar adequadamente o Sistema Oeste como um todo, deve-se obter um ganho de vazão decorrente do efeito de sinergia da ordem de 15 a 20%

000030

Analisando os volumes de escavação segundo o tipo de material (Quadro 3.5), constata-se que o canal adutor desenvolve-se na maior parte do seu traçado sobre o embasamento sedimentar, visto que apenas 6,6% do material escavado é constituído por rocha. Cerca de 76,0% do material escavado é considerado de 1ª categoria e 17,4% é constituído por material de 2ª categoria.

**QUADRO 3.5**  
**VOLUMES DE ESCAVAÇÃO, POR CATEGORIA DE MATERIAL**

| OBRAS  | ESCAVAÇÕES (m³)   |                  |                  | TOTAL (m³)        |
|--|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|  | 1ª categoria      | 2ª categoria     | 3ª categoria     |                   |
| • Adaptação Tomada D'água                    | 200,00            | 100,00           | 100,00           | 400,00            |
| • Canal Adutor (1)                           | 330 470,85        | 78 028,73        | 30 077,83        | 438 577,41        |
| • Sifões                                     | 7 377,32          | 2 005,00         | 634,00           | 10 016,32         |
| • Bueiros                                    | 168,00            | 48,00            | 24,00            | 240,00            |
| • Obras de Controle de Nível e Vazão         | 1 378,51          | -                | -                | 1 378,51          |
| • Descarga de Segurança                      | 319,90            | -                | -                | 319,90            |
| • Valetas                                    | 1 500,00          | 1 500,00         | 1 500,00         | 4 500,00          |
| • Drenos Profundos no Canal                  | 159,38            | 95,63            | 63,75            | 318,76            |
| • Drenos na Plataforma do Canal              | 845,00            | 325,00           | 130,00           | 1 300,00          |
| • Pontilhões                                 | 499,70            | -                | -                | 499,70            |
| • Passarelas                                 | 4,70              | -                | -                | 4,70              |
| • Mata-Burros                                | 207,00            | -                | -                | 207,00            |
| • Elevatória Principal                       | 329,85            | 98,27            | -                | 428,12            |
| • Adutora Principal de Recalque              | 10 313,20         | 78,50            | -                | 10 391,70         |
| • Reservatório de Compensação e Distribuição | 16 769,53         | 3 953,25         | -                | 20 722,78         |
| • Adutora Complementar de Distribuição       | 7 189,00          | -                | -                | 7 189,00          |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>377 731,94</b> | <b>86.232,38</b> | <b>32.529,58</b> | <b>496.493,90</b> |

Fonte: SRH-CE/VBA, Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem - Quantitativos Fortaleza, VBA 1997

(1) Inclusive Canal Reservatório

### 3.5 - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO DO PROJETO

#### 3.5.1 - Disponibilidade Hídrica do Sistema Oeste

A disponibilidade hídrica do Sistema Oeste, compreendida como a vazão contínua (ou volume anual) que este pode oferecer com o nível de garantia desejado, será resultado das disponibilidades individuais apresentadas no Quadro 3.6

000031

### 3.5.2 - Suprimento para o Complexo Industrial-Portuário do Pecém e o Balanço Oferta x Demanda

A demanda d'água total prevista para o abastecimento do Complexo Industrial-Portuário do Pecém, quando integralmente implantado, será da ordem de 1 100  $\ell/s$ , sendo que 600  $\ell/s$  serão destinados para a siderurgia

O sistema hidrico previsto para suprir tal demanda foi planejado em três etapas, quais sejam

#### • 1ª Etapa

Esta etapa corresponde à implantação do sistema básico canal/adutora. Apesar da vazão prevista para o Complexo Industrial-Portuário ser de 1,1  $m^3/s$ , o canal foi dimensionado para 2,0  $m^3/s$ , a fim de viabilizar condições operacionais futuras de máxima eficiência e de integração com outros mananciais

A princípio, deverão escoar pelo canal as vazões liberadas no açude Sítios Novos, mas, a curto e médio prazo, se somarão, também, as vazões dos açudes Cauhipe e Anil. Emergencialmente, poderão ser aduzidas vazões transpostas do açude Pereira de Miranda

O conjunto básico, a ser implementado nessa etapa tem as seguintes características

- Canal Sítios Novos/Pecém
  - comprimento 23,5 km,
  - vazão máxima 2,0  $m^3/s$ ,
  - tipo seção transversal trapezoidal, escavada ou em aterro, com revestimento de concreto,
  - obras: sifões, bueiros e soleiras de controle de níveis e vazões
- Adutora Principal e Complementar
  - comprimento 3,3 km;
  - estação elevatória uma com 525 CV,
  - diâmetro 1 000 mm, em PVC reforçado com fibra de vidro

#### • 2ª Etapa

Implantação do canal de ligação açude Pereira de Miranda/açude Sítios Novos e dos açudes Cauhipe e Anil



- **3ª Etapa**

Implantação das obras de integração entre os sistemas de suprimento d'água do Complexo Industrial-Portuario do Pecém, da região litorânea alvo do PRODETUR (Iparana até Taíba), da Região Metropolitana de Fortaleza (açudes Pacofi/Riachão/Gavião) e das vazões liberadas na futura barragem do Castanhão

O Desenho 02/12 do Volume II retrata o "lay-out" geral do Sistema Adutor do Complexo Industrial-Portuario do Pecém e a integração do Sistema Oeste com o Sistema da Região Metropolitana de Fortaleza, onde é permitido identificar claramente a concepção da integração, feita a partir das seguintes premissas

- sistema canal/adutora ligando o sistema RMF, a partir do açude Gavião, com o canal de suprimento do porto e das industrias. Este sistema será reversível, ou seja, com possibilidade de escoamento em qualquer direção (canal com fundo plano). A adutora se justifica pela necessidade de travessia de zona urbana,
- adutora ligando o canal acima referido com o sistema adutor da área do PRODETUR, utilizando a Lagoa do Parnamirim como pivô da integração,
- sistema de transposição das águas do açude Castanhão para o sistema RMF, através do Canal do Trabalhador ou outro eixo mais adequado

Em termos de oferta, admitindo-se um possível aporte do açude Castanhão da ordem de 6,0 m<sup>3</sup>/s, a disponibilidade hídrica global integrada seria de 15,9 m<sup>3</sup>/s, sendo 3,9 m<sup>3</sup>/s advindo do Sistema Oeste (sem incluir o açude Pereira de Miranda), 6,0 m<sup>3</sup>/s do Sistema RMF, e 6,0 m<sup>3</sup>/s do açude Castanhão

Por sua vez, as demandas previstas para o cenário do ano 2000 serão de 10,0 m<sup>3</sup>/s para a Região Metropolitana de Fortaleza, com atendimento de toda a população, inclusive as cidades de Caucaia e Maracanaú, bem como os distritos industriais (DIF I e II), 1,1 m<sup>3</sup>/s para o Complexo Industrial-Portuario do Pecém, e 1,5 m<sup>3</sup>/s para a região do PRODETUR (Iparana até Taíba)

Como resultado do balanço oferta x demanda, constata-se que, implantado-se a infraestrutura ora planejada, obter-se-á um satisfatório equilíbrio entre oferta e demanda

### 3.6 - ALTERNATIVAS ESTUDADAS

#### 3.6.1 - Alternativas Básicas (Adutoras Pressurizadas)

Inicialmente, a concepção do sistema adutor se baseava na adoção de adutoras pressurizadas, com variantes locais de captação na própria tomada d'água dos açudes, em barramentos auxiliares nos rios perenizados, e até mesmo a captação direta nas últimas lagoas à jusante, antes de se atingir o mar, como seria o caso da utilização da Lagoa do Cauhipe para captação e reservatório de compensação

Dentre as possíveis alternativas com adutoras pressurizadas, a Projetista analisou três alternativas, identificadas como de maior viabilidade técnica/operacional e econômica/financeira, tendo como principal consideração a disponibilidade d'água a curto prazo. A seguir faz-se uma síntese das três alternativas preconizadas

- **Alternativa 1** adutora principal de 24,2 km de extensão com captação na tomada d'água do açude Sítios Novos, com 03 elevatórias e potência total instalada de 1 700 CV. Exige como obra complementar uma barragem de nível para captação nos rios São Gonçalo e Anil, e adutora complementar do açude Cauhipe,
- **Alternativa 2** prevê como local de captação principal uma barragem de nível a ser construída no rio São Gonçalo, distando 500,0 m a montante da cidade homônima. O comprimento total da adutora principal seria de 23,7 km, com 03 elevatórias e potência total instalada de 1 900 CV. Requer, ainda, a construção de outras barragens de nível para captação nos rios São Gonçalo e Anil, e adutora complementar do açude Cauhipe,
- **Alternativa 3** adutora com 19,0 km de extensão, com captação no rio São Gonçalo, 13 km a jusante da cidade de mesmo nome, em barragem vertedouro existente, com 02 elevatórias e potência total instalada de 2 200 CV. Exige a construção de barragem de nível para captação no rio São Gonçalo e adutora complementar do açude Cauhipe.

O Quadro 3.7 apresenta os trechos, vazões e diâmetros das adutoras contempladas nas alternativas descritas anteriormente.

**QUADRO 3.7**  
**VAZÃO E DIÂMETRO DOS TRECHOS DAS ADUTORAS**

| DISCRIMINAÇÃO | ALTERNATIVA 1 |               | ALTERNATIVA 2 |               | ALTERNATIVA 3 |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|               | Vazão (m³/s)  | Diâmetro (mm) | Vazão (m³/s)  | Diâmetro (mm) | Vazão (m³/s)  | Diâmetro (mm) |
| 1º Trecho     | 1,09          | 1 000         | 1,09          | 1 000         | 1,32          | 1 200         |
| 2º Trecho     | 1,32          | 1 200         | 1,32          | 1 200         | -             | -             |
| 3º Trecho     | 1,47          | 1 200         | -             | -             | -             | -             |

Fonte: SRH-CE/VBA Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém Tomo I - II Estudos Básicos I 2 Estudos de Concepção do Projeto Fortaleza VBA, 1997

### 3.6.2 - Alternativa Selecionada (Canal Gravitário)

Apesar das condições topográficas não evidenciarem facilmente a viabilidade de um canal principal gravitário, ligando os açudes Sítios Novos, Anil e Cauhipe ao Porto do Pecém, a Projetista verificou que, mesmo considerando os custos de transposição de alguns talvegues e elevações, o custo final de implantação e operação ficaria bastante inferior aos de qualquer solução com adutora pressurizada. Desta forma, foi preconizada a Alternativa 4, a qual foi selecionada para projeto, tendo as seguintes características:

- local da captação tomada d'água do açude Sítios Novos,
- comprimento do canal 23,5 km,
- trechos (vazões médias - vazões máximas operacionais)
  - 1º Trecho 1,09 m³/s - 2,00 m³/s,
  - 2º Trecho 1,32 m³/s - 2,00 m³/s,
  - 3º Trecho 1,47 m³/s - 2,00 m³/s,
- elevatórias 03 elevatórias com 1 000 CV de potência total instalada,
- obras complementares adutora complementar para ligação do final do canal ao reservatório de compensação no interior do pólo industrial e adutora complementar do açude Cauhipe

### 3.6.3 - Vantagens e Desvantagens das Alternativas Analisadas para o Projeto

- Alternativas com adutoras pressurizadas
  - vantagens facilidade de projeto e implantação

000035

- desvantagens alto custo de implantação e condições operacionais futuras complicadas, além de grandes riscos com perdas operacionais
- Alternativa com canal gravitário
  - vantagens custo reduzido de implantação e operação, e facilidade de ampliação das vazões, tendo em vista a integração com os mananciais a serem futuramente construídos
  - desvantagens maior dificuldade de concepção de projetos e de implantação da obra

#### **3.6.4 - Análise da Alternativa de Não Implantação do Projeto**

De acordo com os estudos de concepção do projeto, existe uma disponibilidade hídrica bastante satisfatória na região circunvizinha à área onde está sendo implantado o Complexo Industrial-Portuário do Pecém. Entretanto, tal disponibilidade encontra-se associada a um sistema de obras hídricas projetadas, denominado Sistema Oeste, visto que tais mananciais isolados não seriam capazes de atender a elevada demanda requerida pelo Complexo.

Diante da comprovação da disponibilidade hídrica da região, coube ao governo implantar gradualmente as obras hídricas formadoras do Sistema Oeste para, a longo prazo, dispor integralmente do potencial hídrico existente.

O açude Sítios Novos, um dos mananciais do Sistema Oeste, encontra-se em fase de construção, constituindo, inicialmente, a principal fonte hídrica do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, cuja 1ª Etapa, consiste na implantação de um canal gravitário e adutoras principal e complementar. Assim, sucederão a esta fase, mais duas etapas, até que seja atingido o equilíbrio entre oferta e demanda hídrica.

A não implantação do sistema adutor básico canal/adutora, implicaria na inviabilidade de construção e operação do Complexo Industrial-Portuário do Pecém, privando o Estado do Ceará de absorver os inúmeros benefícios econômicos e sociais gerados.

### **3.7 - PROJETO DO SISTEMA ADUTOR**

#### **3.7.1 - Fonte Hídrica**

A Barragem Sítios Novos, projetada para acumular 121,8 milhões de m<sup>3</sup>, encontra-se localizada no município de Caucaia, e constitui a principal fonte hídrica do projeto do

sistema adutor, sendo a mesma composta por um conjunto de obras constituídas por um maciço de terra, vertedouro, uma tomada d'água e uma barragem auxiliar. A seguir, são resumidas as principais características técnicas destas obras:

- **Maciço**

A seção-tipo do maciço da Barragem Sítios Novos será de solo, zoneada, com 1.818 m de comprimento, com coroamento na cota 49,20 m, largura de coroamento de 7,80 m, talude de montante de 1,0/3,0 (V/H) e talude de jusante de 1,0/2,5 (V/H), com uma berma de jusante de 2,0 m de largura na cota 39,20 m.

- **Vertedouro**

O vertedouro está situado a, aproximadamente, 2.565 m da ombreira direita do eixo barrável e constitui-se de um canal escavado em rocha na cota 45,0 m, de seção retangular, largo e plano. Na área do vertedouro há um ponto de fuga d'água, o qual será interrompido com a construção de uma barragem auxiliar. A barragem auxiliar será homogênea de terra, com enrocamento na cota 48,70 m, largura de coroamento de 3,0 m, com comprimento de 136,0 m e com talude de montante e jusante de 1,0/2,0 (V/H).

- **Tomada D'água**

A estrutura de tomada d'água está posicionada na estaca 40, perpendicular ao eixo da barragem e consiste de uma galeria, uma tubulação de aço de diâmetro de 1.000 mm, instalada na galeria, com comando a montante através de comporta e com comando a jusante através de uma válvula dispersora de 800 mm de diâmetro. A cota do eixo da tubulação será 31,0 m e a cota do porão será 36,68 m, correspondendo a um volume morto de  $14,45 \times 10^6 \text{ m}^3$ . O dimensionamento da tubulação foi concebido para aduzir uma vazão máxima de  $2,50 \text{ m}^3/\text{s}$ , com velocidade de máxima de 5,0 m/s.

### 3.7.2 - Canal Adutor

#### 3.7.2.1 - Considerações Iniciais

O canal adutor Sítios Novos/Pecém se desenvolverá numa extensão de 23,5 km, desde o ponto de captação na tomada d'água do açude Sítios Novos, até o seu ponto final, localizado próximo ao Km 9 da CE-422 e do cruzamento desta com a via estruturante a, aproximadamente, 1,5 km da Lagoa das Balsas. O Desenho 03/12 do Volume II apresenta a planta baixa do canal adutor, onde podem ser visualizadas as diversas obras do projeto.

Ao longo deste traçado, o nível d'água, que inicialmente foi estabelecido na cota 35,25 m, sofrerá uma variação em consequência das perdas e ajuste às condições topográficas, chegando na cota final 27,39 m

A largura da faixa de domínio, definida em 50,0 m, compreende a plataforma do canal, a estrada de serviço e uma folga necessária à manobra de equipamentos e ao manejo de materiais de construção. Preferencialmente os materiais de construção da plataforma e da estrada serão explorados dentro da referida faixa, sendo provenientes dos cortes a serem executados, desde que tecnicamente viáveis. Toda a área compreendida pela faixa de domínio do canal será desapropriada.

### 3.7.2.2 - Dados Específicos do Canal

- Vazão máxima 2,00 m<sup>3</sup>/s,
- Vazão média 1,10 m<sup>3</sup>/s,
- Plataforma no caso de aterro será executada com material selecionado, proveniente do aproveitamento do trecho em corte,
- Largura média da plataforma 20,00 m,
- Volume total de aterro 355 180,31 m<sup>3</sup>,
- Volume total de corte 438 577,41 m<sup>3</sup>,
- Estrada de serviço tipo greide colado, com revestimento primário de 15 cm de espessura, acompanhando o traçado do canal e apresentando 4,50 m de largura,
- Seção trapezoidal com as seguintes dimensões
  - Largura da boca 5,41 m,
  - Largura do fundo 1,00 m,
  - Altura total 1,47 m,
  - Altura d'água máx 1,27 m,
  - Revanche 1,20 m,
  - Borda de elevação complementar em concreto 0,10 m,
- Largura da berma 2,00 m,
- Declividade 0,10 m/1 000 m,

- Revestimento em concreto simples com espessura de 5 cm e manta de polietileno de alta densidade (PEAD) de 1 mm de espessura. Nos trechos em que o canal for escavado na rocha, este não será revestido,
- Volume de concreto previsto (revestimentos) 8 248,00 m<sup>3</sup>.
- Manta de polietileno (espessura = 1,0 mm) 169 288,00 m<sup>2</sup>.
- Taludes interno e externo 3/2

A seção-tipo do canal encontra-se apresentada no Desenho 04/12 do Volume II

### 3.7.2.3 - Obras Complementares de Proteção, Drenagem e Acesso

#### • Sifões

Nos pontos onde o traçado do canal intercepta áreas urbanizadas, cursos d'água, rodovias e ferrovias, bem como na travessia de sangradouros de reservatórios, o projeto previu a utilização de sifões. Serão utilizadas tubulações de plástico reforçado com fibra de vidro, com diâmetro variando de 1 100 a 1 200 mm, as quais serão encamisadas por tubos em aço carbono com diâmetro de 1 500 mm. Foram previstas 05 obras deste tipo, cujas características podem ser visualizadas no Quadro 3.8. Todos os sifões serão dotados com descarga de limpeza. Nos sifões nº 01 e 03 foi previsto o envelopamento com enrocamento de pedra de mão arrumada.

**QUADRO 3.8**  
**SIFÕES - LOCALIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO**

| SIFÃO | ESTACA                              | EXTENSÃO (m) | PONTO DE TRAVESSIA                          |
|-------|-------------------------------------|--------------|---|
| 01    | 115 - 127+10                        | 250,0        | Sangradouro açude Sítos Novos               |
| 02    | 158 - 187+10                        | 575,0        | Vila de Sítos Novos e CE-156                |
| 03    | 427+10 - 460                        | 650,0        | Rio Anil                                    |
| 04    | 592+10 - 605+10                     | 260,0        | BR-222 e Estrada de Ferro                   |
| 05    | 1 106+1 <sup>o</sup> 8 - 1 109+14,7 | 61,5         | CE-422 e Estrada de Ferro do Porto do Pecém |

Fonte: SRH-CE/VBA, Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítos Novos/Pecém. Tomo IV - Plantas. Fortaleza, VBA, 1997.

#### • Obras de Drenagem

A drenagem das águas dos cursos d'água sob o canal se fará por intermédio de bueiros, tendo sido previsto a instalação de 23 bueiros tubulares, constituídos por manilhas de concreto armado, sendo 18 simples com diâmetros que variam de 800 a 1 000 mm, e 05 triplos com diâmetro de 1 000 a 1 200 mm. Fazem, também, parte do sistema de drenagem do canal, 04 bueiros celulares de concreto, todos triplos, sendo

um com dimensão 2,00 x 1,00 m e 03 com dimensão 2,00 x 1,50 m. O Quadro 3.9 mostra a localização dos bueiros ao longo do traçado do canal, bem como suas principais características.

Complementando o sistema foram previstas obras de drenagem superficial e profunda, representadas por sarjetas (8.500 m), escavação de valetas não revestidas para proteção de crista de corte (4.500 m<sup>3</sup>), caixas coletoras com grelha (40 unidades), entradas d'água (75 unidades), descidas d'água em calha pré-moldada (1.001 m), saídas d'água com dissipador de energia (75 unidades), drenos no fundo do canal com 85 saídas tipo flap (4.250 m) e drenos na plataforma em tubo de concreto poroso, com 10 entradas e 10 saídas d'água com dimensões 1,00 x 0,50 x 0,20 (2.000 m). Tais obras garantirão a proteção do canal, no que diz respeito às erosões superficiais causadas pelas águas das chuvas, e aos efeitos de sub-pressão provocados pela elevação no nível do lençol freático.

Foi previsto, ainda, a proteção dos taludes em aterro com cascalho até a altura de 2,0 m, perfazendo 17.431,0 m<sup>3</sup> de cascalho. Acima deste nível será adotado o plantio de grama (47.197 m<sup>2</sup>). Para proteção dos taludes em corte será adotado o uso de tela de polietileno para hidro-semeadura e plantação de grama tipo arruada (40.120 m<sup>2</sup>).

- **Pontilhões**

Nos cruzamentos do canal com estradas carroçáveis que permitem o acesso a propriedades rurais e povoados, com exceção dos locais em que foram recomendados sifões, foi previsto a implantação de 10 pontilhões em laje de concreto reforçado com largura de 4,50 m e comprimento de 5,81 m cada. O Quadro 3.10 apresenta a localização dos pontilhões ao longo do canal.

- **Passarelas**

No cruzamentos do canal com áreas urbanas de movimentação considerável, serão instaladas passarelas em concreto simples, perfazendo um total de 10 unidades.

- **Obras de proteção**

Objetivando evitar a ocorrência de transbordamentos da água do canal, foi sugerida a instalação de descargas de segurança associadas aos bueiros B<sub>3</sub>, B<sub>13</sub>, B<sub>17</sub>, B<sub>18</sub>, B<sub>19</sub>, B<sub>23</sub>, B<sub>25</sub> e B<sub>26</sub>, totalizando 08 destas obras.



**QUADRO 3.9**  
**BUEIROS - LOCALIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO**

| TIPO DO BUEIRO   | ESTACA      | DIÂMETRO/<br>DIMENSÃO | COTA EIXO<br>BUEIRO (m) | COMPRIMENTO<br>DO BUEIRO (m) |
|------------------|-------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| <b>• Tubular</b> |             |                       |                         |                              |
| B1               | 12          | Ø 1 000               | 32,52                   | 20,00                        |
| B2               | 26+7,50     | Ø 800                 | 32,40                   | 16,10                        |
| B3/DS-1          | 46+10,00    | Ø 1 000               | 32,40                   | 19,90                        |
| B4               | 54          | Ø 1 000               | 32,00                   | 21,00                        |
| B5               | 67+10,00    | Ø 800                 | 32,60                   | 19,60                        |
| B6               | 75+10,00    | Ø 800                 | 32,30                   | 20,60                        |
| B7               | 91          | Ø 800                 | 32,00                   | 22,00                        |
| B8               | 107+10,00   | 3 Ø 1 200             | 30,10                   | 26,10                        |
| B9               | 193+10,00   | 3 Ø 1 000             | 29,70                   | 19,80                        |
| B10              | 208+10,00   | Ø 800                 | 29,90                   | 19,60                        |
| B11              | 218+5,00    | Ø 800                 | 30,10                   | 19,70                        |
| B12              | 229+5,00    | Ø 1 000               | 29,70                   | 19,40                        |
| B13/DS-2         | 269         | Ø 1 000               | 29,60                   | 19,60                        |
| B14              | 286         | Ø 1 000               | 28,00                   | 24,40                        |
| B15              | 298         | Ø 800                 | 29,90                   | 19,80                        |
| B16              | 305+15,00   | Ø 800                 | 29,80                   | 19,40                        |
| B17/DS-3         | 396+5,00    | Ø 1 000               | 28,60                   | 21,40                        |
| B18/DS-4         | 494         | 3 Ø 1 200             | 25,57                   | 24,40                        |
| B19/DS-5         | 634         | 3 Ø 1 200             | 26,00                   | 18,70                        |
| B21              | 709         | Ø 1 000               | 27,50                   | 15,40                        |
| B22              | 812+10,00   | Ø 800                 | 25,50                   | 20,90                        |
| B23/DS-6         | 887+10,00   | Ø 800                 | 25,80                   | 19,60                        |
| B24              | 922+10,00   | 3 Ø 1 200             | 26,60                   | 15,40                        |
| <b>• Celular</b> |             |                       |                         |                              |
| B20              | 686+10,00   | 3 x (2,00 x 1,50)     | 22,10                   | 30,20                        |
| B25/DS-7         | 980         | 3 x (2,00 x 1,50)     | 22,50                   | 25,00                        |
| B26/DS-8         | 1 103+10,00 | 3 x (2,00 x 1,50)     | 23,18                   | 23,30                        |
| B27              | 11,25       | 3 x (2,00 x 1,00)     | 23,50                   | 23,50                        |

Fonte: SRH-CE/VBA, Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém Tomo IV - Plantas Fortaleza, VBA, 1997

**QUADRO 3.10**  
**PONTILHÕES - DADOS BÁSICOS**

| PONTILHÃO | ESTACA      | QUILÔMETRO<br>ACUMULADO | COTA DO<br>TERRENO | COTA LAJE DO<br>PONTILHÃO | OBSERVAÇÕES           |
|-----------|-------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| P-1       | 50          | 1,00                    | 34,80              | 35,85                     | -                     |
| P-2       | 88+10,00    | 1,77                    | 33,28              | 35,57                     | -                     |
| P-3       | 145         | 2,90                    | 33,50              | 34,52                     | Acesso a cerâmica     |
| P-4       | 290         | 5,80                    | 32,40              | 32,75                     | -                     |
| P-5       | 375         | 7,50                    | 32,50              | 32,80                     | -                     |
| P-6       | 557+10,00   | 11,15                   | 30,90              | 31,20                     | -                     |
| P-7       | 657         | 13,14                   | 27,64              | 29,38                     | Estrada Catuana/Pecém |
| P-8       | 897+10,00   | 17,95                   | 27,80              | 28,75                     | -                     |
| P-9       | 1 007+10,00 | 20,15                   | 26,90              | 28,38                     | -                     |
| P-10      | 1 086+10,00 | 21,73                   | 27,72              | 28,07                     | -                     |

Fonte: SRH-CE/VBA, Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém Tomo IV - Plantas Fortaleza, VBA, 1997

Ainda com este objetivo foram previstas obras de controle de nível e vazão (tipo bico de pato), dotadas com comporta plana vertical quadrada, com sentido único de fluxo e acionamento manual/elétrico. Ao todo foram previstas 07 obras deste tipo, posicionadas ao longo do traçado do canal, mas especificamente nas estacas 112+10 m, 307+10 m, 425, 590, 780, 920 e 1 085.

Delimitando a faixa de domínio do canal foi prevista a construção de uma cerca de proteção com 49 000 m de comprimento, executada em mourões de concreto espaçados a cada 2,0 m e com 08 fios de arame farpado. Para garantir o livre acesso de pessoas e veículos, e limitar a passagem de animais foram previstos 40 portões, e 20 mata-burros associados aos pontilhões.

- **Adaptação tomada d'água açude Sítios Novos**

A obra de adaptação da tomada d'água do açude Sítios Novos para atender às necessidades do canal, consiste em derivar água através de um tubo em aço carbono, com diâmetro de 1 000 mm por 30 m, até um tanque de dissipação. Na extremidade do tubo será acoplada uma válvula borboleta que controlará a vazão do canal.

### **3.7.3 - Reservatório de Compensação e Controle**

Consiste em um canal reservatório com capacidade de 25 000 m<sup>3</sup> aproximadamente, localizado no trecho final do canal adutor entre as estacas 1 157+10 m e 1 175, onde ficará situada a elevatória principal. A partir desse ponto passa a se desenvolver a adutora principal de recalque.

A seção transversal do reservatório se caracteriza por apresentar largura do fundo igual a 20,0 m, e altura máxima de nível de 3,0 m e mínima de 0,2 m (Desenho 05/12 do Volume II).

### **3.7.4 - Elevatória Principal**

A elevatória principal ficará situada no final do canal adutor (estaca 1 175), a partir de onde faz o recalque através de uma adutora com diâmetro 1 000 mm e 3,3 km, para um reservatório de compensação situado no interior da área industrial.

A vazão máxima de operação será de 1,10 m<sup>3</sup>/s, com altura manométrica de 24,0 mca, que será garantida por 03 bombas ativas e 01 reserva, tipo centrífugas submersas, com vazão unitária de 367 l/s e potência de 175 CV, perfazendo uma potência total de 525 CV.

Está previsto, ainda, a implantação de uma subestação elétrica de 500 kVA (13,8/380/220 V), um transformador a diesel de 500 kVA (13,8/380/220 V), um para-raio do tipo Franklin, uma casa de comando para abrigo dos equipamentos elétricos e do operador, e iluminação externa

### **3.7.5 - Adutora Principal de Recalque**

A adutora principal de recalque com diâmetro de 1 000 mm e comprimento de 3,3 km, permitirá a distribuição da água no interior da área industrial e a adução para um reservatório de compensação e distribuição, que retroalimentará a rede de distribuição quando, eventualmente, a demanda for superior a afluência proveniente da elevatória principal

Com o sistema de proteção contra transientes hidráulico, foram projetados em locais estratégicos, duas chaminés de equilíbrio, que, nas condições extremas de falta de energia, garantirão uma pressão máxima de 30,98 mca e pressão mínima de 0,05 mca, não ocorrendo, teoricamente, pressões negativas, o que permitiu a utilização de tubulações em PVC reforçado com fibra de vidro em classe baixa de pressão (Desenho 06/12 do Volume II) Foi previsto, também, a implantação de obras de descarga de limpeza e de proteção da ventosa

### **3.7.6 - Reservatório de Compensação e Distribuição**

Terá o objetivo de compensar as diferenças entre afluência e demanda na rede de distribuição de água bruta no interior da área industrial, além de garantir uma reserva estratégica para o consumo de um dia com vazão média de 1,10 m<sup>3</sup>/s

O volume total acumulado será de 100 000 m<sup>3</sup>, distribuídos em duas células de 50 000 m<sup>3</sup>, o que permitirá maiores facilidades futuras de operação e manutenção, e até mesmo, faseamento da obra, fazendo-se a construção de apenas uma célula nesta etapa inicial de implantação do sistema

Cada célula de 50 000 m<sup>3</sup> terá forma tronco-piramidal, construída em aterro com superfície interna revestida com concreto simples de 5 cm de espessura, associado a manta impermeabilizante de polietileno de alta densidade (PEAD) de 1 mm de espessura (Desenho 07/12 do Volume II)

Complementam a obra do reservatório, uma torre de equilíbrio e distribuição, com 7,0 m de altura, e duas passarelas de acesso para operação das comportas

O local, sobre uma elevação existente, bem como a cota de nível d'água, foram estrategicamente definidos, de tal forma, que na situação mais desfavorável permitisse a adução d'água bruta a qualquer local da área industrial com a pressão mínima de 5,0 mca

### **3.7.7 - Adutora Complementar de Distribuição de Água Bruta na Área Industrial**

A adutora complementar de distribuição terá um comprimento de 2,9 km, sendo o trecho inicial de 1,7 km com diâmetro de 900 mm, e o restante (1,2 km) com diâmetro de 600 mm. Esses dois trechos foram dimensionados, respectivamente, para as vazões de 850 l/s e 600 l/s. Esta adutora terá o objetivo imediato de atender à siderúrgica e à área prevista para o pólo metalmeccânico. Dentre as estruturas complementares de proteção e operação foi previsto um conjunto de registro de descarga de limpeza, dois conjuntos de ventosa e dois registros flangeados.

## **3.8 - CRONOGRAMA E CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

O cronograma apresentado no Quadro 3.11, mostra as etapas de implantação das obras do Projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, bem como suas respectivas durações. O referido cronograma tem como objetivo principal orientar a Empreiteira quanto à sequência de cada serviço em seus períodos adequados, tendo sido previsto um prazo de 14 meses para a implantação do projeto.

Os custos incorridos com a implantação das obras são apresentados resumidamente no Quadro 3.12. O valor total previsto para implantação do Projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém foi de R\$ 11.838.910,26<sup>(1)</sup>.

---

<sup>(1)</sup> Valor expresso em reais de julho de 1997, com o valor do dólar equivalendo R\$ 1,08.

**QUADRO 3 11**  
**CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR SÍTIOS NOVOS/PECÉM**

| Descrição da Obra ou Componente   | Meses |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
|   | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| - Canal Principal de Adução   | █     |   |   | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| Obras de terraplenagem, concreto, manta para revestimento e estrada de operação e manutenção                                |       |   |   | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| Sifões e bueiros  | █     |   |   |   | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| Obras complementares de controle, segurança e drenagem  |       |   |   |   |   |   |   | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| Obras complementares de proteção e integração do sistema na região (cercas e cancelas pontilhóes, passarelas e mata-burros) |       |   |   |   |   |   |   |   | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| - Elevatória Principal  |       |   |   |   |   |   |   |   | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| - Adutora Principal de Recalque   | █     | █ |   | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| - Reservatório de Compensação e Distribuição  |       |   |   | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| - Adutora Complementar de Distribuição  |       | █ | █ | █ |   | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| - Desapropriação  |       |   |   | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |
| - Supervisão e Gerenciamento  |       |   |   | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  |

Fonte: SRH-CE/VBA Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém Tomo III - Orçamento Fortaleza VBA 1997

00045

**QUADRO 3.12**  
**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

| ITEM                | DESCRIÇÃO DA OBRA OU COMPONENTE  | VALOR (R\$) <sup>(1)</sup> |
|---------------------|--|----------------------------|
| <b>1</b>            | <b>Canal Principal de Adução</b>   | <b>8 023 847,80</b>        |
| 1.1                 | Trabalhos preparatórios, obras de terraplenagem, concreto, manta para revestimento, e estrada de operação e manutenção       | 4 912 543,48               |
| 1.2                 | Sifões e bueiros   | 1 485 961,95               |
| 1.3                 | Obras complementares de controle, segurança e drenagem   | 1 011 711,77               |
| 1.4                 | Obras complementares de proteção e integração do sistema na região (cercas e cancelas, pontilhões, passarelas e mata-burros) | 613 630,60                 |
| <b>2</b>            | <b>Elevatória Principal</b>  | <b>601 626,05</b>          |
| <b>3</b>            | <b>Adução Principal de Recalque</b>  | <b>1.246.222,51</b>        |
| <b>4</b>            | <b>Reservatório de Compensação e Distribuição (1ª Etapa)</b>   | <b>346.051,70</b>          |
| <b>5</b>            | <b>Adução Complementar de Distribuição (1ª Etapa)</b>  | <b>1.021.588,73</b>        |
| <b>6</b>            | <b>Cadastro e Desapropriação (250 ha)</b>  | <b>150 000,00</b>          |
| <b>7</b>            | <b>Supervisão e Gerenciamento</b>  | <b>449 573,47</b>          |
| <b>CUSTOS TOTAL</b> |  | <b>11 838 910,26</b>       |

Fonte: SRH-CE/VBA - Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem - Tomo III - Orçamento Fortaleza VBA 1997

(1) Valores expressos em reais de julho de 1997 com o dólar equivalendo a R\$ 1,08

## 4 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

---

---

050047

## 4.1 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

### 4.1.1 - Área de Influência Física

A área de influência física do empreendimento está representada pela faixa de domínio do canal adutor e das adutoras principal e de distribuição, perfazendo, aproximadamente, um total de 118,0 ha, compreendendo parte da zona rural dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, além das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras

### 4.1.2 - Área de Influência Funcional

A área de influência funcional do empreendimento compreende aquelas áreas que *serão influenciadas pela operação do canal adutor e adutora de distribuição, quais sejam*

- o Complexo Industrial-Portuário do Pecém que será beneficiado com abastecimento d'água,
- os municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia que terão alguns núcleos urbanos beneficiados com o fornecimento d'água regularizado, além de suas economias incrementadas quando da implantação e operação do Complexo Industrial-Portuário do Pecém

## 4.2 - MEIO ABIÓTICO

### 4.2.1 - Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

#### 4.2.1.1 - Geologia

A geologia da região onde será implantado o empreendimento é constituída por rochas cristalinas pertencentes ao Pré-Cambriano (Complexo Gnáissico-Migmatítico - Pgn) e por coberturas sedimentares terció-quaternárias representadas pelo Grupo Barreiras (TQb), e em escala relativamente reduzida, pelos Aluviões dos cursos d'água que são *interceptados pelo sistema adutor (Desenho 08/12 do Volume II)*

O Complexo Gnáissico-Migmatítico ocorre em cerca de 80,0% da área do empreendimento, abrangendo toda a faixa de domínio do canal adutor e mais cerca de 45,0% da área ocupada pela adutora principal de distribuição. Litologicamente, a



sequência é constituída por gnaisse e migmatitos dominantes, incluindo lentes de quartzitos e calcários cristalinos subordinados

O reconhecimento petrográfico muitas vezes torna-se difícil, onde o termo gnáissico confunde-se com o Migmatítico, porém macroscopicamente possui composição mineralógica formada predominantemente por quartzo, feldspato, biotita, moscovita, hornblenda, e mais raramente granada

De acordo com Brandão (1995) a análise globalizada das rochas deste complexo revela a atuação de processos metamórficos e deformacionais, que em escala regional são compatíveis com a facies anfíbolito, e uma anisotropia estrutural representada por uma foliação resultante de deformação plástica em regime de cisalhamento simples

Quanto aos processos ruptéis, observa-se que a área é pouco recortada por falhas e/ou fraturas que possam vir a influenciar na implantação de obras de engenharia de grande porte. O sistema de drenagem é, em geral, reflexo do fraturamento, existindo uma congruência entre drenagem e fraturas, o que permite uma interface água/rocha mais acentuada, acarretando conseqüentemente, numa alteração mais rápida dos tipos submetidos a este processo, observando-se, localmente, a presença de caolinização. Nos afloramentos rochosos do Complexo Gnáissico-Migmatítico não existe a presença marcante de fraturamento

O Grupo Barreiras (TQb) ocorre em cerca de 15,0% da área do empreendimento, capeando em discordância erosiva angular as rochas do embasamento cristalino. Desenvolve-se numa faixa quase contínua de tabuleiros arenosos ao longo do litoral, suavemente inclinados para o mar. Devido ao lixiviamento intenso que ocorre nessas áreas sedimentares, essa unidade conta com solos arenosos

Apresenta espessura variável, em função das ondulações do paleorelevo do substrato. Litologicamente a sequência é representada por arenitos argilosos, de coloração vermelho e creme amarelado. Sua matriz é argilosa caulínica, com cimento argilo-ferruginoso e, algumas vezes, sílico. A granulação varia de fina a média com horizontes conglomeráticos e com incrustações lateríticas na base

O topo da sequência, quando não é capeado discordantemente pelas dunas, apresenta uma variação vertical para um sedimento avermelhado, mais oxidado. A estratificação é de maneira geral indistinta, notando-se apenas um paralelismo entre os níveis de constituição faciológica diferente

Os Aluviões aparecem de forma mais representativa ocupando o terraço e o leito fluvial dos rios São Gonçalo e Anil. São pouco representativos em termos de área, não sendo possível a sua configuração na escala adotada para mapeamento. Litologicamente estão representados por argilas, areias argilosas, areias puras e cascalho.

No que se refere às ocorrências minerais, na área englobada pelo empreendimento estas encontram-se restritas a materiais terrosos e granulares. Ao sul de Catuana, constata-se a presença de ocorrências de calcário, bem como de garimpos em operação ou desativados. Ao norte do referido distrito, nas imediações da área do empreendimento, há ocorrências de diatomito, geralmente associados ao leito dos corpos d'água existentes na região.

#### 4.2.1.2 - Geomorfologia

Na região onde será assente o empreendimento observa-se apenas três unidades de relevo, a Depressão Sertaneja, os Tabuleiros Litorâneos e a Planície Fluvial do rio São Gonçalo e de seus tributários.

A Depressão Sertaneja é o domínio geomorfológico de maior representatividade na região. Corresponde a uma superfície de aplainamento, onde o trabalho erosivo se fez sobre as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Este domínio geomorfológico, caracteriza-se por apresentar topografia plana, cortada ocasionalmente, por afloramentos rochosos.

Os Tabuleiros Litorâneos englobam cerca de 98,0% da área do empreendimento, formando uma ampla superfície aplainada, suavemente inclinada em direção ao oceano. Constituem formas dissecadas com fraco entalhe de drenagem, apresentando relevo suave ondulado, onde os processos erosivos atuantes estão condicionados ao escoamento das águas fluviais e ao processo de urbanização dessas áreas. Apresentam alguns setores com cobertura arenosa decorrentes do intenso grau de lixiviação dos sedimentos do Grupo Barreiras. Os solos associados a esta unidade morfológica, quando desnudados, sofrem erosão laminar.

As Planícies Fluviais são representadas pelas manchas aluvionares de pequena expressão que ocorrem esparsamente na área. Em função das relações existentes entre rede de drenagem e compartimentação estrutural, este domínio geomorfológico fica restrito às calhas dos rios, possuindo pequena área de abrangência lateral.

## 4.2.2 - Solos

### 4.2.2.1 - Generalidades

A faixa de domínio do canal de adução desenvolve-se, principalmente sobre solos do tipo Planossolo Solódico em associação com Solonetz Solodizado e Litólico Eutrófico (PL<sub>2</sub>) e Podzólico Vermelho Amarelo em associação com Planossolo Solódico (PV<sub>5</sub>). No trecho final do sistema adutor, onde se desenvolve a adutora de distribuição, o tipo de solo predominante compreende as Areias Quartzosas Distróficas (Ar<sub>nd</sub>). Os Aluviões aparecem com maior expressão nas margens dos rios São Gonçalo e Anil. O Desenho 09/12 do Volume II apresenta o mapa de solos da área onde se desenvolverá o Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém.

### 4.2.2.2 - Descrição dos Solos

Segundo informações do Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará, complementadas com viagem de campo, os solos englobados pela faixa de domínio do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém são os seguintes:

#### a) Planossolo Solódico

São solos com horizonte B textural, moderadamente profundos a rasos (35 a 120 cm), imperfeitamente drenados e bastante susceptíveis a erosão. Possuem sequência de horizonte A, Bt e C, com transição abrupta ou clara entre o horizonte superficial e o Bt.

Apresentam em geral horizonte A fraco com textura arenosa. O horizonte Bt de textura média ou argilosa, caracteriza-se pela baixa permeabilidade e problemas de encharcamento temporário durante o período chuvoso e ressecamento/fendilhamento durante a época seca. A coloração do horizonte subsuperficial é variegada com cores de redução e/ou mosqueados resultantes da drenagem imperfeita.

Do ponto de vista químico são solos com altos valores de saturação de bases, e concentração de sódio entre 6 e 15% nos horizontes subsuperficiais, os quais apresentam, também, elevados teores de minerais primários semi-intemperizados que constituem fontes de nutrientes para as plantas. São em geral de reação moderadamente ácida a neutra e raramente alcalinos.

Ocorrem em áreas de relevo plano, sendo originados de rochas do embasamento cristalino. A cobertura vegetal predominante é a caatinga hiperxerófila, ocorrendo ainda a floresta ciliar de carnaúba.

Apresentam como fatores limitantes ao uso agrícola a susceptibilidade à erosão, a elevada saturação de sódio nos horizontes subsuperficiais e a escassez d'água na maior parte do ano. Além disso, o horizonte Bt não apresenta condições físicas favoráveis a penetração de raízes, dado o excesso d'água durante o período chuvoso e o ressecamento/fendilhamento durante o período seco.

Prestam-se para o cultivo do algodão arbóreo, uma das poucas culturas adaptadas à seca e relativamente tolerante aos teores de sódio que este tipo de solo apresenta, no entanto há fortes limitações no que se refere a profundidade dos solos e o impedimento a mecanização. São indicados, também, ao uso com palma forrageira e pastagens naturais ou artificiais.

Atualmente a exploração destes solos centra-se no extrativismo da carnaúba, além de áreas cultivadas com algodão e com pastagens naturais. São aproveitados, também em pequena escala, com culturas de subsistência (milho e feijão).

#### b) Solonetz Solodizado

Compreende solos halomórficos com horizonte B solonético ou nátrico, o qual consiste numa modalidade especial de horizonte B textural, se distinguindo por possuir estrutura colunar ou prismática e alto teor de sódio nos horizontes subsuperficiais.

São solos rasos a moderadamente profundos (20 a 100 cm), imperfeitamente a mal drenados, com permeabilidade lenta a muito lenta no subsolo e bastante susceptíveis à erosão. Apresentam sequência de horizonte A, Bt e C, com mudança textural abrupta do A para o Bt. O horizonte A é fraco com textura arenosa, enquanto que o Bt possui textura média ou argilosa, estrutura colunar ou prismática, sendo formado de material coeso de consistência extremamente dura quando seco. Apresentam cores acinzentadas e presença de mosqueados ou coloração variegada.

Quimicamente apresentam reação moderadamente ácida a neutra no horizonte A e neutra a alcalina nos horizontes subsuperficiais, os quais apresentam, também, elevados valores para somas de bases trocáveis, saturação de bases e saturação com sódio trocável  $\geq 15\%$ .

Situam-se nas áreas rebaixadas que acompanham os rios e riachos, em relevo plano e suave ondulado, onde predomina a vegetação do tipo caatinga hiperxerófila, ocorrendo em menor escala a floresta ciliar de carnauba

Apresentam como limitação ao uso agrícola o elevado teor de sódio trocável nos horizontes subsuperficiais, além de condições físicas muito desfavoráveis ao manejo, grande susceptibilidade a erosão e escassez d'água no período seco. A exemplo do que ocorre com os Planossolos Solódicos apresenta, também, problemas de encharcamento na época chuvosa e ressecamento/fendilhamento no período seco

A exploração dos carnaubais nativos constitui o seu aproveitamento mais econômico. Nas áreas onde o horizonte A é mais espesso pode ser adotado o cultivo do algodão arbóreo, cultura que apresenta tolerância a teores médios de sódio, no entanto há fortes limitações quanto ao impedimento à mecanização. Atualmente a maior parte destes solos não são cultivados sendo aproveitados com pecuária extensiva apresentando, no entanto, baixa capacidade de suporte. Verifica-se, também, a exploração dos carnaubais, além de pequenas lavouras de mandioca, milho, feijão e algodão

#### c) Litólicos Eutróficos

São solos pouco desenvolvidos, não hidromórficos, rasos a muito rasos. Apresentam sequência de horizonte A - R, onde o horizonte A encontra-se assente diretamente sobre a rocha, ou sobre materiais primários e blocos de rocha semi-intemperizados (A - C - R). O horizonte A é fraco com textura arenosa a argilosa, normalmente com fase pedregosa e rochosa, espessura variando de 15 a 40 cm e cores as mais diversas

Possuem drenagem de moderada a acentuada, e são bastante susceptíveis à erosão, face a sua reduzida espessura, pois o substrato rochoso dificulta ou impede a percolação da água, expondo o horizonte A aos efeitos das enxurradas. Nas áreas onde o substrato encontra-se em processo de intemperização ocorre maior infiltração das águas pluviais reduzindo a erosão e favorecendo a penetração das raízes em busca de nutrientes e água para os vegetais

Quimicamente são solos com reação moderadamente ácida a neutra com pH variando de 5,4 a 7,2. Os valores da soma de bases trocáveis e da saturação de bases é sempre alta. O alumínio trocável, por vezes ausente, pode atingir até 0,5 mE

Ocorrem em área com relevo suave ondulado substrato gnaisse e granito, e apresentam uma cobertura vegetal pouco densa do tipo caatinga hiperxerófila. Apresentam fortes limitações, no que se refere à deficiência d'água e à mecanização, em face da pequena espessura dos solos, da pedregosidade e da rochiosidade superficial, não se prestando ao uso agrícola.

Devem ser destinados à pecuária extensiva, sendo necessário a introdução de pastagens artificiais e fazer reserva de forragens para o período seco. Atualmente constata-se nas áreas onde o horizonte A é mais espesso, pequenos cultivos de subsistência de milho e feijão, raramente consorciados com algodão arbóreo.

#### d) Podzólico Vermelho Amarelo

São solos com horizonte B textural, não hidromórficos com argila de atividade baixa. Geralmente são fortemente ácidos e de baixa fertilidade natural. Apresentam perfis bem diferenciados, tendo sequência de horizontes A, Bt e C. São normalmente profundos a muito profundos, com pouca ocorrência de perfis moderadamente profundos.

Esta classe compreende solos de textura arenosa, média ou raramente argilosa, no horizonte A e média ou argilosa no horizonte Bt. Os Podzólicos Vermelho Amarelo de caráter abrupático plintico possuem características morfológicas bem distintas, principalmente pela sua coloração variegada ou com mosqueado abundante, e drenagem moderada ou imperfeita, enquanto outros da mesma classe são bem acentuadamente drenados, ou mesmo fortemente drenados em alguns solos de textura média.

De um modo geral os horizontes A destes solos apresentam espessura que varia de 28 a 115 cm, sendo que os mais espessos são encontrados nos solos de caráter abrupático ou abrupático plintico. O horizonte Bt encerra as principais características de identificação destes solos e excetuando-se os solos rasos que são pouco encontrados, sua profundidade pode variar dos 80 a 215 cm. A estrutura desse horizonte é fraca ou moderada pequena ou muito pequena blocos subangulares, ocorrendo a maciça em alguns solos com plinthite.

Quanto ao uso atual, verifica-se os cultivos de subsistência tais como mandioca, milho, feijão e pequenos plantios de algodão herbáceo, destacando-se os cajueiros na zona do litoral.

00004

A maior limitação ao uso agrícola destes solos decorre de sua baixa fertilidade natural e forte acidez, necessitando, portanto, do uso de fertilizantes, com a correção prévia da acidez. No geral, são favorecidos pelo relevo (plano a suave ondulado) que proporciona totais condições ao uso de máquinas agrícolas.

#### e) Areias Quartzosas

Compreendem solos arenosos, essencialmente quartzosos, muito profundos, excessivamente drenados, forte a moderadamente ácidos e de baixa fertilidade natural. Estes solos apresentam um horizonte A fraco ou menos frequentemente moderado, ou mesmo desprovido deste, como ocorre em algumas áreas de dunas.

Possuem sequência de horizontes A, C, onde o A se apresenta com espessura de 10 a 20 cm e coloração bruno escuro, bruno avermelhado escuro, bruno claro acinzentado, bruno acinzentado e bruno, estrutura fraca a muito franca, pequena a média granular ou em grãos simples. Segue-se o horizonte C, de grande espessura, geralmente superior a 2 metros, tendo coloração bruno amarelado, bruno amarelado claro, amarelo brunado, amarelo, bruno avermelhado e vermelho amarelado.

Quanto ao uso agrícola, estes solos são aproveitados em pequena escala, tendo em vista a baixa fertilidade natural e a textura muito arenosa. Tem-se destacado o cultivo do cajueiro, visto que essa cultura se adapta bem a solos arenosos profundos e pobres. De um modo geral, pratica-se nestas áreas uma pecuária extensiva, em condições muito precárias, aproveitando-se para isso a própria vegetação natural. Sobre as Areias Quartzosas Distróficas (dunas) são encontrados alguns coqueirais nas áreas mais baixas e menos secas do litoral.

São solos de fertilidade natural muito baixa, pobres em macro e micronutrientes, apresentando, porém, relevo propício à mecanização. Quanto não irrigados, os solos não se prestam para a maioria das culturas regionais. O aproveitamento agrícola racional destes solos requer adubações químicas, que devem ser parceladas, em face da textura arenosa dos solos. As adubações orgânicas são, também, indicadas.

#### f) Solos Aluviais

Compreende solos pouco desenvolvidos, provenientes de deposições fluviais recentes e que apresentam apenas um horizonte A superficial diferenciado. Raramente ocorrem perfis que apresentam formação de um horizonte B incipiente.

Estes solos variam de moderadamente profundos a muito profundos, de texturas as mais diversas, drenagem comumente imperfeita ou moderada. Ocorrem horizontes A ou Ap frequentemente fraco e horizontes A moderado e chernozêmico, com textura variando desde arenosa até argilosa, e espessura entre 10 e 26 cm. Ao horizonte A seguem-se camadas estratificadas, normalmente sem relações pedogenéticas entre si, de composição e granulometria distintas e sem posição preferencial.

Quanto as características químicas principais, apresentam pH variando de moderadamente ácido a moderadamente alcalino, médios a altos teores de fósforo assimilável, alta soma de bases trocáveis (S) e alta saturação de bases (V) de 70,0% a 100,0%. São bem providos de minerais primários facilmente decomponíveis, os quais constituem boas fontes de nutrientes para as plantas.

São solos de alta fertilidade natural, com grande potencialidade para a agricultura, não sofrendo maiores restrições ao seu uso, devendo ser cultivados intensamente. A principal limitação ao uso agrícola, decorre da falta d'água, em face das insuficientes precipitações pluviométricas. Os solos, principalmente os argilosos imperfeitamente drenados, encharcam-se facilmente, provocando também limitações ao uso de máquinas agrícolas. Além disso, as áreas destes solos estão sujeitas aos riscos de inundações.

Atualmente estes solos são intensamente aproveitados com diversas culturas, destacando-se arroz, milho, feijão e algodão, bem como pastagens naturais ou artificiais, fruticultura regional e extrativismo vegetal (carnaúba).

#### 4.2.2.3 - Classificação por Capacidade de Uso

Segundo o Levantamento da Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis executado pelo Projeto RADAMBRASIL, cuja sistemática encontra-se baseada na interação dos elementos solo-relevo-clima, a região onde está localizado o Sistema Aduitor Sítios Novos/Pecém enquadra-se nas seguintes classes de capacidade de uso:

- Classe 4 (Mesater), Subclasse Mesater-por-clima, série 424/cb área compreendida entre o futuro açude Sítios Novos e a região periférica à vila homônima ao sul (área = 10,0 ha),
- Classe 5 (Agroster), Subclasse Agroster-por-solo, série 325/eb-imediações da vila de Sítios Novos até região ao norte de Catuana (área = 52,5 ha),
- Classe 4 (Mesater), Subclasse Mesater-por-solo, série 224/cb-área compreendida entre a região ao norte de Catuana e a região ao sul do distrito de Pecém (área = 40,0 ha),



- Classe 5 (Agroster), Subclasse Agroster-por-solo, série 235/de-trecho que do sul de Pecém até o complexo industrial-portuário (área = 15,0 ha)

A área de domínio da Classe Mesater, serie 424/cb, em termos climáticos, possibilita um atendimento efetivo de 40,0 a 55,0% das necessidades hídricas anuais das culturas, apresentando déficit hídrico no solo de junho a fevereiro. Geomorfologicamente suas terras fazem parte de superfícies pediplanadas e de formas de topo convexo, com declividades variando entre 5,0 e 15,0%, sendo portanto, possíveis ao uso de mecanização agrícola. Pedologicamente apresenta como fatores limitantes ao uso agrícola, a baixa capacidade de troca catiônica e a soma de bases trocáveis disponíveis, que atingem apenas 2,7 e 1,0 mE/100 g de solo, respectivamente. Exige a adoção do uso de fertilizantes e a correção da acidez. São terras aptas para a exploração da fruticultura, apresentando limitações ao cultivo de culturas temporárias, dado a exigência de práticas intensivas de conservação.

A área da unidade 325/eb da Classe Agroster, climatologicamente atende de 55,0 a 70,0% das necessidades hídricas anuais das culturas. Apresenta relevo plano a suave ondulado com declividades entre 5,0 e 15,0%, tendo condições satisfatórias a mecanização, quando não são pedregosos. Pedologicamente, apresentam como fatores restritivos ao uso, a estrutura e a soma de bases trocáveis, seguido da baixa profundidade efetiva, da pedregosidade e afloramentos de rocha no caso dos Litólicos, e relativos teores de sais solúveis no horizonte B dos Planossolos. Apresenta aptidão natural para o uso com pastagens nativas devendo ser destinado à pecuária extensiva. A exploração com agricultura é pouco recomendável, pois provoca uma sobreutilização dos solos com consequente desequilíbrio ecológico, além de requerer práticas intensivas de conservação.

A unidade 224/cb da Classe Mesater apresenta índice agroclimático superior a 115,0%, com deficiência hídrica durante os meses de agosto a janeiro (500 mm) e excedente de março a maio (400 mm). O relevo é plano a suave ondulado com declividades variando de 5,0 a 15,0%, sendo, conseqüentemente, propícia à mecanização. Pedologicamente, apresenta restrições ao uso agrícola dado a baixa capacidade de troca catiônica e baixa soma de bases, denotando fertilidade química pouco satisfatória. Apresenta aptidão natural para o uso com fruticultura, sendo a exploração com cultivos temporários pouco recomendada, dado a sobreutilização dos solos com requerimento de práticas intensivas de conservação.

010037

Por último, a unidade 235/de da Classe Agroster, também apresenta índice agroclimatológico superior a 115,0%, contando com um período de deficiência hídrica entre 5 e 6 meses (agosto a janeiro) e um período de excesso de 3 meses (março a maio). Geomorfologicamente, faz parte dos depósitos de origem marinha (dunas), com declividades entre 15,0 e 25,0%. Pedologicamente, dominam as Areias Quartzosas Marinhas Distróficas, com problemas de drenagem excessiva e estrutura em forma de grãos simples. Apresentam aptidão natural para o uso com pasto, podendo ser também destinada à exploração da fruticultura, requerendo no entanto, práticas intensivas de conservação dos solos, inviabilizando economicamente a adoção desta atividade.

Em suma, pode-se afirmar que cerca de 70,0% dos solos englobados pela faixa de domínio do sistema adutor apresentam restrições ao uso agrícola, devendo serem destinados à pecuária extensiva. Já os 30,0% restantes, podem ser explorados com fruticultura, requerendo o uso de práticas moderadas de conservação dos solos, a correção da acidez e a adoção do uso de fertilizantes.

De acordo com o zoneamento agroecológico do Nordeste executado pela EMBRAPA, a área englobada pela faixa de domínio do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém está inserida nas unidades de paisagem "L" (Tabuleiros Costeiros) e "F" (Depressão Sertaneja), unidades geoambientais "L<sub>16</sub>" e "F<sub>34</sub>", apresentando a primeira unidade baixa potencialidade, enquanto que a última tem seu potencial variando de baixo a médio. Todas as unidades geoambientais caracterizam-se como zonas de pecuária extensiva com atividades agrícolas limitadas, sendo observado o extrativismo da castanha de caju na unidade "L<sub>16</sub>" e da carnaúba na unidade "F<sub>34</sub>".

Dedução semelhante é apresentada no Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará, elaborado em meados de 1988, pela SEARA - Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária, o qual analisou as condições edafoclimáticas do território estadual para 14 tipos de culturas. Segundo o referido estudo, a área onde se desenvolverá o caminhamento do canal, embora tenha condições climáticas favoráveis para o cultivo de algodão herbáceo, caju, feijão de corda e mandioca, é inapta para o plantio destas culturas no que se refere às condições edáficas. Para a cultura do algodão arbóreo, os solos apresentam fortes limitações quanto à profundidade e impedimento à mecanização, além disso, as condições climáticas são também, restritivas ao seu cultivo. Para o sorgo, apesar da área em estudo ser climaticamente apta, há sérias limitações quanto à susceptibilidade à erosão dos solos e impedimento à mecanização (Quadro 4.1).

**QUADRO 4 1**  
**CONDIÇÕES EDAFOLIMÁTICAS DA ÁREA DO PROJETO, SEGUNDO AS CULTURAS**

| CULTURA          | CONDIÇÕES CLIMÁTICAS  | CONDIÇÕES EDÁFICAS    | FATORES LIMITANTES                                | ZONEAMENTO AGRÍCOLA |
|------------------|---|-----------------------|---|---------------------|
| Algodão Arboreo  | C (Restrita-excedente hídrico $-33 < Im < +20$ )                            | 3 (Fortes limitações) | h - profundidade<br>m - impedimento a mecanização | C <sub>3</sub> hm   |
| Algodão Herbáceo | A (Apta $p > 800$ mm)   | 4 (Inapta)            | -   | A <sub>4</sub>      |
| Arroz            | C (Restrita por def hídrica $Im < -33$ )                                    | 4 (Inapta)            | -   | B <sub>4</sub>      |
| Banana           | C (Restrita por def hídrica $Im < -33$ )                                    | 4 (Inapta)            | -   | B <sub>4</sub>      |
| Cafe             | I (Inapta $T > 24^{\circ}\text{C}$ )  | 4 (Inapta)            | -   | I <sub>4</sub>      |
| Caju             | A (Apta $-50 < Im < +20$ )  | 4 (Inapta)            | -   | A <sub>4</sub>      |
| Cana-de-açúcar   | C (Restrita por def hídrica $-67 < Im < -33$ )                              | 4 (Inapta)            | -   | B <sub>4</sub>      |
| Coco da baía     | C (Restrita por def hídrica $P < 1000\text{m}$ e $T > 24^{\circ}\text{C}$ ) | 4 (Inapta)            | -   | A <sub>4</sub>      |
| Feijão de corda  | A (Apta $-67 < Im < +20$ e $T > 24^{\circ}\text{C}$ )                       | 4 (Inapta)            | -   | A <sub>4</sub>      |
| Feijão mulatinho | I (Inapta $T > 24^{\circ}\text{C}$ )  | 4 (Inapta)            | -   | I <sub>4</sub>      |
| Mamona           | Aa (Apta com restrição hídrica $-67 < Im < -33$ )                           | 4 (Inapta)            | -   | A <sub>4</sub>      |
| Mandioca         | A (Apta $Im > -45$ )  | 4 (Inapta)            | -   | A <sub>4</sub>      |
| Milho            | B (Regular $-50 < Im < -33$ )   | 4 (Inapta)            | -   | A <sub>4</sub>      |
| Sorgo            | A (Apta $Ea < 600$ mm e $T > 22^{\circ}\text{C}$ )                          | 3 (Fortes limitações) | e - erosão<br>m - impedimento a mecanização       | A <sub>3</sub> e m  |

FONTE SEARA, Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará Fortaleza, SEARA 1988

NOTA Im - Índice efetivo de umidade, P - Precipitação média anual T - Temperatura média anual e Ea - Excedente hídrico anual

0.0059

#### 4.2.2.4 - Uso Atual dos Solos

Com base no levantamento aerofotográfico elaborado pela VBA Consultores, na escala 1:10 000, em meados de 1997 e complementado com checagem de campo, o uso atual dos solos existentes na faixa de domínio do canal enquadra-se nas seguintes situações:

- Trecho 01 com extensão de 4,0 km e perfazendo uma área de 20,0 ha, tem início na tomada d'água do futuro açude de Sítios Novos e termina na periferia do distrito de Sítios Novos (km 4). Neste trecho, predomina a caatinga arbustiva densa, a qual apresenta-se bastante degradada, sendo substituída em diversos pontos por campos de macegas. Ao longo de sua extensão o trecho é interceptado pelo riacho Surucucu, além de 09 pequenos cursos d'água, pela CE-156 e por parte da área urbana do distrito de Sítios Novos.
- Trecho 02 com extensão de 6,0 km e perfazendo uma área de 30,0 ha, tem início logo após a ultrapassagem da zona urbana do distrito de Sítios Novos (km 4), prolongando-se até cerca de 1,0 km após o cruzamento do rio Anil (km 10). Desenvolve-se por cerca de 2,0 km numa área com vegetação de caatinga arbustiva densa, passando, a partir daí, a apresentar uma cobertura vegetal rala constituída por campos de macegas em meio a arbustos e carnaúbas esparsas. A mata ciliar do rio Anil apresenta-se mais ou menos preservada, sendo observada a presença de carnaubais. Ao longo de seu trajeto é interceptado pelo rio Anil, e por mais de 10 cursos d'água de pequeno porte.
- Trecho 03 estando contido entre os km 10 e 20, com extensão de 10,0 km, abrange uma área de 50,0 ha. Desenvolve-se numa região onde se observa a presença de vegetação de caatinga arbustiva densa, bastante degradada, sendo uma constante extensas áreas de capeamento gramíneo-herbáceo em meio a pequenos agrupamentos de arbustos. O trecho é interceptado logo no início pela estrada de ferro e pela BR-222, bordejando em seguida a área urbana do distrito de Catuana. Interceptado por sete pequenos cursos d'água ao longo do seu trajeto, o trecho, à altura do km 14,5, margeia a bacia hidráulica de um pequeno reservatório.
- Trecho 04 com início no km 20, o trecho desenvolve até o km 23,5, ponto onde termina o traçado do canal adutor, transformado em canal reservatório entre as estacas 1157+10,0 m, e tem início a adutora principal de recalque. Apresenta extensão de 3,5 km e área de 17,5 ha. A cobertura vegetal predominante é a caatinga arbustiva relativamente densa, a qual apresenta um nível de degradação

menos acentuado do que o constatado no Trecho 03. O trecho é interceptado pela CE-422, estrada de acesso ao Porto do Pecém, recentemente implantada, e por um pequeno riacho. No final do trecho, o local destinado à implantação da estação elevatória, situado às margens da CE-422, apresenta sua vegetação relativamente degradada, composta por arbustos e árvores esparsas, estando totalmente erradicada na parte englobada pela faixa de domínio da rodovia.

- Trecho 05 corresponde ao traçado da adutora principal a partir da estação elevatória de água bruta até o reservatório de compensação e distribuição. Com extensão de 3,3 km, se desenvolve inicialmente por cerca de 2,0 km da faixa de domínio da rodovia CE-422, cuja vegetação apresenta-se totalmente erradicada. Em seguida, o traçado inflete para a direita, cruzando uma área com vegetação de caatinga relativamente densa, margeando as áreas destinadas às futuras instalações da PETROBRÁS, das distribuidoras de derivados de petróleo e do sistema intermodal. O trecho é interceptado ao longo do seu percurso por dois cursos d'água, e pela via estruturante, estrada turística, recentemente implantada, que permite o acesso às praias da região. Esta última interseção se dá no local onde encontra-se implantado o viaduto da referida rodovia. A área destinada à implantação do reservatório de compensação e distribuição, apresenta uma vegetação de porte arbustivo entremeada por áreas com capeamento gramíneo-herbáceo.
- Trecho 06 com 2,9 km de extensão, corresponde ao traçado da adutora complementar de distribuição de água bruta para a área da siderúrgica e para a Área Industrial I. apresenta a vegetação relativamente preservada apenas nos 700,0 m iniciais do trecho, passando, a partir daí, a apresentar campos de macegas e cultivos agrícolas intercalados a vegetação de caatinga de porte arbustivo. O ramal que abastecerá a siderúrgica se desenvolve dentro da faixa de domínio da CE-422. O trecho intercepta a referida rodovia em dois pontos, sendo um no final do ramal da área da siderúrgica, e o outro no início do ramal que abastecerá a Área Industrial I.

Os painéis aerofotográficos 1 e 2, mostrando o uso atual dos solos na área onde será implantado o empreendimento, encontram-se apresentados no Desenho 10/12 do Volume II.

### 4.2.3 - Clima

#### 4.2.3.1 - Generalidades

Segundo a classificação de Köppen, a área do empreendimento possui um clima do tipo Aw' - tropical chuvoso, quente e úmido, com estação chuvosa concentrada no verão e outono. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gaussen, o clima local é 4 bfh - termoxeroquimênico médio tropical quente, com o período de estiagem durando de 5 a 6 meses e um índice xerotérmico entre 100 e 150.

Para caracterização do clima da área do projeto, optou-se pela adoção dos dados provenientes da estação hidroclimatológica de Fortaleza, a qual localiza-se relativamente próxima à área do estudo e apresenta uma boa disponibilidade e qualidade de dados. O Quadro 4.2 mostra os principais parâmetros climáticos da região do projeto, os quais são descritos a seguir.

#### 4.2.3.2 - Pluviometria

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre, e uma variação em anos alternados de seus totais. Geralmente, a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de março/maio, respondendo por 56,0% da precipitação anual. A pluviometria média anual é de 1.642,3 mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas.

#### 4.2.3.3 - Temperatura

A temperatura média anual oscila entre 25,7°C e 27,3°C, apresentando, no decorrer do dia, valores mínimos entre 6 e 7 horas e máximos entre 14 e 15 horas. Os meses de novembro, dezembro e janeiro apresentam as mais altas temperaturas do ano, enquanto que as menores temperaturas são registradas nos meses de junho e julho. A média das máximas é de 29,9°C e a média das mínimas é de 23,5°C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não ultrapassa a 2°C.

030062

**QUADRO 4.2**  
**PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS DA ÁREA DO PROJETO**  
**ESTAÇÃO FORTALEZA**

| Parâmetros Climatológicos   | Mês | Unidade | Mês   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Ano     |
|-----------------------------|-----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|                             |     |         | J     | F     | M     | A     | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N     | D     |         |
| Pluviometria Média          |     | mm      | 129,6 | 215,6 | 338,6 | 348,1 | 226,1 | 160,1 | 91,4  | 31,2  | 22,8  | 15,6  | 13,4  | 49,8  | 1 642,3 |
| Temperatura Média           |     | °C      | 27,3  | 26,7  | 26,3  | 26,5  | 26,3  | 25,9  | 25,7  | 26,1  | 26,6  | 27,0  | 27,2  | 27,3  | 26,6    |
| Temperatura Máxima          |     | °C      | 30,5  | 30,1  | 29,7  | 29,7  | 29,1  | 29,6  | 29,5  | 29,1  | 29,2  | 30,5  | 30,7  | 30,7  | 29,9    |
| Temperatura Mínima          |     | °C      | 24,7  | 23,2  | 23,8  | 23,4  | 23,4  | 22,1  | 21,8  | 22,6  | 23,4  | 24,5  | 24,4  | 24,6  | 23,5    |
| Umidade Relativa            |     | %       | 78,0  | 79,0  | 84,0  | 85,0  | 82,0  | 80,0  | 80,0  | 75,0  | 74,0  | 73,0  | 74,0  | 76,0  | 78,3    |
| Ventos (velocidade)         |     | m/s     | 3,6   | 3,1   | 2,4   | 2,3   | 2,8   | 3,1   | 3,5   | 4,4   | 4,9   | 4,6   | 4,5   | 4,5   | 3,6     |
| Insolação                   |     | h       | 216,2 | 175,8 | 148,9 | 152,8 | 209,1 | 239,6 | 263,4 | 168,9 | 282,9 | 296,1 | 283,2 | 257,4 | 2 694,3 |
| Nebulosidade                |     | decimos | 6,0   | 6,0   | 7,0   | 7,0   | 6,0   | 5,0   | 4,0   | 4,0   | 4,0   | 4,0   | 5,0   | 5,0   | 5,3     |
| Evaporação                  |     | mm      | 120,1 | 95,5  | 72,4  | 68,1  | 84,6  | 94,7  | 118,3 | 151,8 | 167,8 | 173,5 | 168,1 | 154,3 | 1 469,2 |
| Evapotranspiração Potencial |     | mm      | 154,5 | 129,9 | 134,4 | 132,9 | 131,8 | 120,8 | 120,9 | 129,3 | 134,8 | 149,7 | 150,9 | 157,5 | 1 647,4 |

FONTE: INMET, Normais Climatológicas (1961-1990) Brasília, SPI/EMBRAPA, 1992 84 p

050063

#### 4 2 3 4 - Umidade Relativa

A umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 78,3%. A umidade relativa apresenta seus maiores valores no trimestre mais úmido (março/maio), quando ultrapassa 84,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, atingindo valores em torno de 74,0%, de agosto a dezembro.

#### 4 2 3 5 - Ventos

Os ventos alísios, atingem velocidades variáveis entre 2,3 e 3,6 m/s na estação chuvosa e entre 3,5 e 4,9 m/s na estação seca, observando-se uma média anual de 3,6 m/s. A direção predominante dos ventos é Este.

Durante o verão/outono, a interferência da Convergência Intertropical (CIT) proporciona o início da estação chuvosa, resultando numa modificação brusca na direção dos ventos que convergem para Sudeste.

#### 4 2 3 6 - Insolação e Nebulosidade

A insolação média/anual é da ordem de 2 694 horas, o que corresponderia, em tese, a aproximadamente 62,0% dos dias do ano, com luz solar direta. O trimestre de maior insolação é o de setembro/novembro e o de menor insolação é o de fevereiro/abril.

A nebulosidade definida como as décimas partes encobertas do céu, apresenta valores máximos nos meses mais chuvosos, chegando a atingir 7,0 décimos no período março/abril e o mínimo de 4,0 décimos nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, período de estiagem. A nebulosidade média anual é de 5,3 décimos.

#### 4 2 3 7 - Evaporação

A evaporação média anual é da ordem de 1 469 mm, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 63,6% do total anual, apresentando no mês de ápice, taxa média em torno de 5,8 mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para 2,3 mm/dia, sendo que o trimestre março/maio responde por apenas 15,3% da evaporação anual.

#### 4 2 3 8 - Evapotranspiração Potencial (ETP) e Balanço Hídrico

A evapotranspiração média anual segundo o método de Thornthwaite & Mather é de 1 647,4 mm, com variações mensais entre 120,8 mm (junho) e 157,5 mm (dezembro).



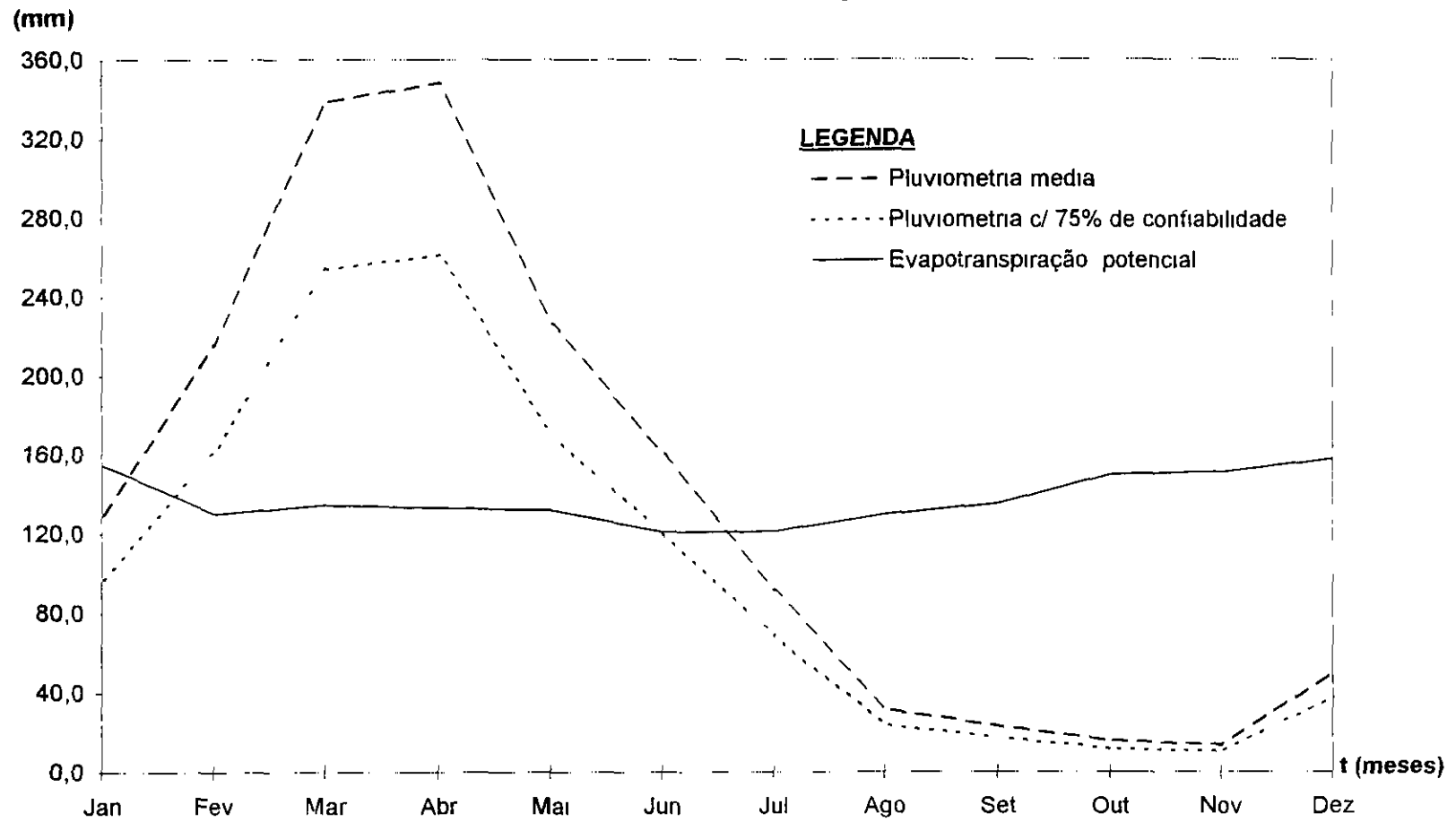
O balanço hídrico realizado mostra a situação de permanente "déficit hídrico", exceção feita aos meses mais chuvosos o que aliado a irregularidade pluviométrica, torna indispensável a construção de reservatórios para o desenvolvimento econômico da região (Figura 4.1)

#### 4.2.3.9 - Sinopse Climática

Em síntese, o clima da área do projeto é caracterizado pelos seguintes indicadores

|   |                 |
|---|-----------------|
| • Pluviometria média anual                      | 1 642,3 mm      |
| • Semestre chuvoso e índice de concentração     | jan/jun (86,4%) |
| • Trimestre úmido                               | mar/mai         |
| • Trimestre seco                                | set/nov         |
| • Mês de maior pluviosidade                     | abril           |
| • Temperatura média anual                       | 26,6°C          |
| • Média das temperaturas mínimas                | 23,5°C          |
| • Média das temperaturas máximas                | 29,9°C          |
| • Amplitude das médias extremas                 | 6,4°C           |
| • Umidade relativa média anual                  | 78,3%           |
| • Período de maior umidade relativa             | mar/mai         |
| • Período de menor umidade relativa             | set/out         |
| • Insolação média anual                         | 2 694,3 h       |
| • Período de maior insolação                    | set/nov         |
| • Período de menor insolação                    | fev/abr         |
| • Velocidade média dos ventos                   | 4,0 m/s         |
| • Direção predominante dos ventos               | E               |
| • Evaporação média anual Piché                  | 1 469,2 mm      |
| • Período de maior evaporação                   | set/nov         |
| • Período de menor evaporação                   | mar/mai         |
| • Evapotranspiração potencial média anual (ETP) | 1 563,0 mm      |
| • Período de maior ETP                          | out/dez         |
| • Período de menor ETP                          | abr/jun         |

**FIGURA 4.1**  
**DÉFICIT HÍDRICO PARA A ESTAÇÃO FORTALEZA**



000066

#### 4.2.3.10 - Fenômenos Climáticos

O aspecto climático mais importante do Estado do Ceará é a ausência de uniformidade na distribuição das precipitações, tanto em relação às diferentes áreas quanto ao longo dos anos. Desde 1900 houve 13 períodos críticos de estiagem no estado, variando em intensidade e com duração de 1 a 3 anos.

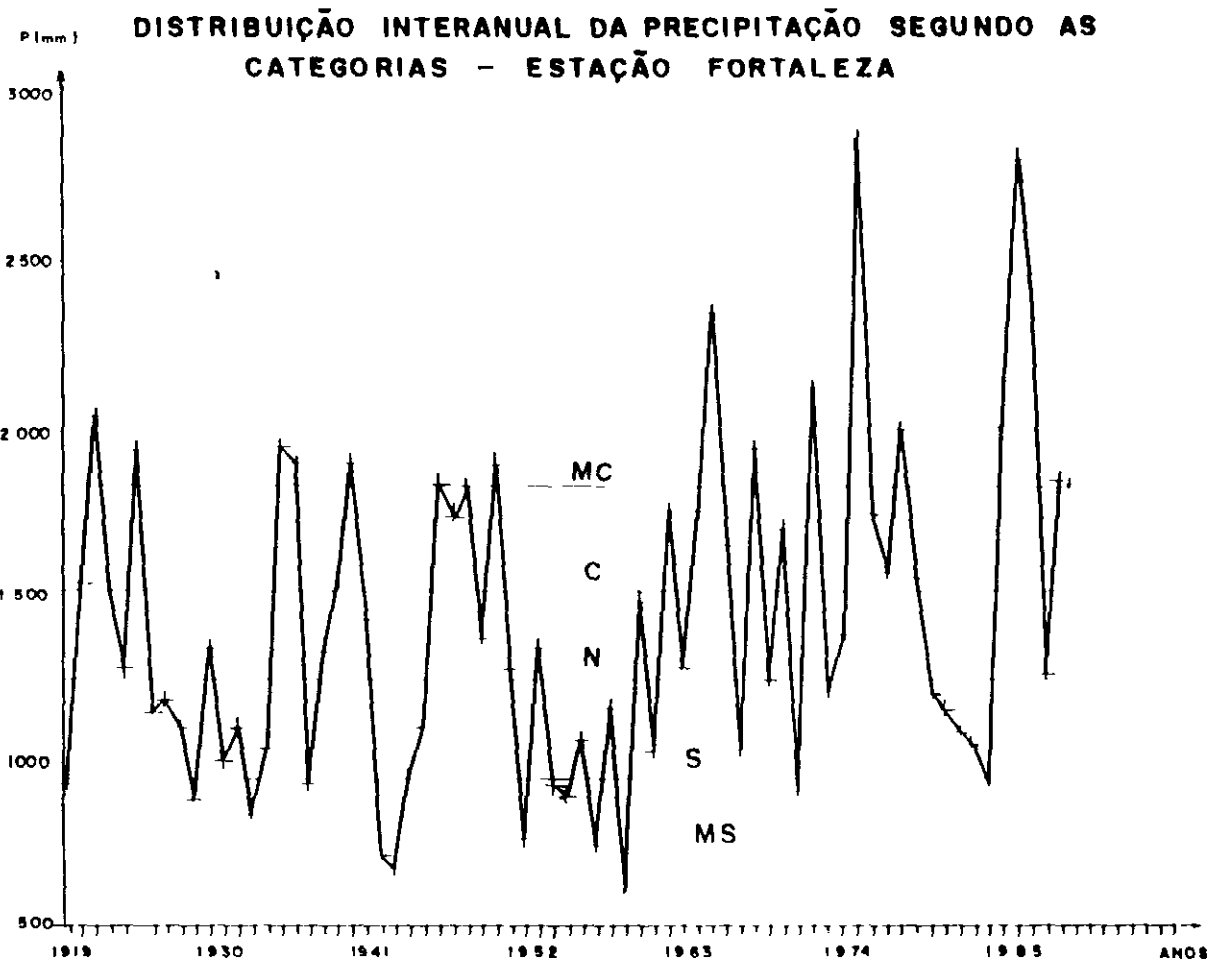
A região onde será implantado o Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem, situada no litoral cearense, caracteriza-se por apresentar pluviometria relativamente elevada quando comparada a outras regiões do estado.

Quanto a ocorrência de secas nesta região, a análise da distribuição interanual da precipitação para a Estação Pluviométrica de Fortaleza, representativa da área, no período de 1919/85 efetuada pela FUNCEME no Projeto Áridas, é apresentada na Figura 4.2. Nesta, os totais pluviométricos anuais foram classificados, segundo o método dos percentuais em 5 categorias: Ano Muito Seco (MS), Ano Seco (S), Ano Normal (N), Ano Chuvoso (C) e Ano Muito Chuvoso (MC). Os resultados obtidos revelam que dos 66 anos estudados 12 (18,3%) foram classificados como muito secos, 17 (25,4%) como secos, 11 (16,9%) como normais, 10 (15,5%) como chuvosos e 16 (23,9%) como muito chuvosos.

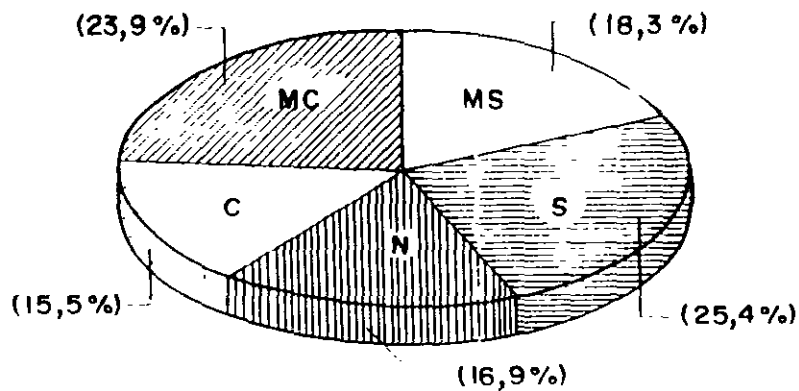
Analisando o número de ocorrência de anos consecutivos (2 anos e 3 anos ou mais) que foram classificados nas categorias Muito Seco (MS), Seco (S) e Muito Chuvoso (MC) ao longo do período estudado verifica-se que (Quadro 4.3)

- os anos classificados nas categorias MS e S com ocorrência consecutiva de 2 anos são pouco significativos com apenas 2 casos para cada categoria,
- a ocorrência consecutiva de 3 anos ou mais não foi constatada na categoria MS, enquanto que na categoria S foram observados 2 casos
- os anos classificados como MC apresentaram 2 casos de ocorrência consecutiva de 2 anos e apenas 1 caso de ocorrência consecutiva de 3 anos ou mais






FIGURA 4.2



### NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE ANOS CLASSIFICADOS NAS DIVERSAS CATEGORIAS - VALORES PERCENTUAIS



LEGENDA

-  MS - ANO MUITO SECO
-  S - ANO SECO
-  N - ANO NORMAL
-  C - ANO CHUVOSO
-  MC - ANO MUITO CHUVOSO

FONTE SEPLAN / FUNCEME, Projeto Áridas Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente)

**QUADRO 4 3**  
**NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE ANOS CONSECUTIVOS SEGUNDO**  
**AS CATEGORIAS - ESTAÇÃO DE FORTALEZA**

| CATEGORIAS         | NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE ANOS CONSECUTIVOS |          |
|--------------------|--|----------|
|                    | 2 ANOS                                     | ≥ 3 ANOS |
| Muito Seco (MS)    | 2  | -        |
| Seco (S)           | 2  | 2        |
| Muito Chuvoso (MC) | 2  | 1        |

FONTE SEPLAN/FUNCEME, Projeto Áridas Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho 1 - Recursos Naturais e Meio Ambiente)

#### 4 2.4 - Recursos Hídricos

##### 4 2 4 1 - Recursos Hídricos Superficiais

O projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem, ora em estudo, está locado na bacia do rio São Gonçalo, mais especificamente o trajeto do canal de derivação intercepta áreas do seu médio curso, a jusante do açude Sítios Novos que encontra-se em processo de implantação (Desenho 11/12 do Volume II)

Drenando uma área de 1 332,3 km<sup>2</sup>, a bacia do rio São Gonçalo apresenta forma retangular longilínea, comprimento do talvegue de 90,0 km, índice de compacidade igual a 1,68 e fator de forma de 0,16, com o curso principal se desenvolvendo no sentido S-N

Toda a drenagem da bacia apresenta um padrão de arrançamento espacial dendrítico, desenvolvido em rochas de diferentes resistências litológicas. Na faixa de deflúvio em rochas do embasamento cristalino, este padrão é predominante, enquanto que na área sedimentar, embora domine o padrão dendrítico, há também o padrão em treliça

Ao longo de toda bacia surgem diversas lagoas intermitentes, com destaque para as lagoas Supé, do Calderão Sorocaba Miramar e do Umari. Na região do baixo curso observa-se a formação de uma extensa lagoa de caráter perene, a Lagoa dos Talos. Não foi constatada a ocorrência de áreas sujeitas a inundações periódicas no perímetro da bacia

O rio São Gonçalo não possui afluentes de importância, destacando-se apenas o rio Anil e os riachos do Amanari e Salgado pela margem direita, enquanto que na margem

esquerda aparecem os riachos Pau D'olho, do Tigre, do Mocó, das Voltas e dos Macacos, entre outros. Todos os afluentes apresentam caráter intermitente, permanecendo secos durante a maior parte do ano, exceto próximo ao litoral onde o rio São Gonçalo se torna perene e sofre a influência das mares.

Segundo o Projeto RADAMBRASIL, a bacia do rio São Gonçalo contribui com um volume médio de 272 500 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/ano de água disponível ao escoamento superficial e a alimentação das aquíferos, podendo atingir, entretanto, 443 000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> nos anos mais chuvosos e, para os anos mais secos, o volume de 102 500 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/ano, em média, concentrados em até três meses do ano. A análise do potencial hídrico de superfície revela as seguintes áreas homogêneas na bacia hidrográfica do rio São Gonçalo:

- Região do Alto/Médio Curso (4c)
  - área 664 km<sup>2</sup> (48,5% da bacia)
  - distribuição superconcentrada/potencial hídrico médio
  - água disponível 200 mil a 700 mil m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> (até três meses do ano),
  - açudagem necessária, pois os cursos d'água intermitentes podem secar até durante oito meses por ano,
  - aquíferos subterrâneos utilização necessária,
  - conservação do solo cuidados especiais se fazem necessários, em função da torrencialidade do regime pluvial
- Região do Médio /Baixo Curso (4d)
  - área 683 km<sup>2</sup> (51,5% da bacia)
  - distribuição superconcentrada/potencial hídrico fraco,
  - água disponível 10 mil a 200 mil m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> (até três meses do ano),
  - açudagem necessária, pois os cursos d'água intermitentes podem secar até durante nove meses por ano,
  - aquíferos subterrâneos utilização necessária,
  - conservação do solo cuidados especiais

De acordo com os dados apresentados no Quadro 4.4, a bacia do rio São Gonçalo apresenta um nível de açudagem pouco desenvolvido, composto por pequenos e médios açudes, e por um reservatório de porte que permite perenização (açude do

**QUADRO 44**  
**DISPONIBILIDADES E DEMANDAS ANUAIS DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO SÃO GONÇALO**

(1.000 m³)

| MUNICÍPIOS                 | B A L A N Ç O           |                  |                  |                       |                  |                |                  |                                      |                            |                 |              |                       |   |                      |
|----------------------------|-------------------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------|-----------------------|---|----------------------|
|                            | DISPONIBILIDADES ANUAIS |                  |                  |                       |                  |                | DEMANDAS ANUAIS  |                                      |                            |                 |              |                       |   |                      |
|                            | T<br>I<br>P<br>O        | DEFLÚVIO         | PERENI-<br>ZAÇÃO | AÇUDES<br>INTERANUAIS | AÇUDES<br>ANUAIS | POÇOS          | T<br>I<br>P<br>O | HUMANA<br>URBANA<br>CONCEN-<br>TRADA | HUMANA<br>URBANA<br>DIFUSA | HUMANA<br>RURAL | ANIMAL       | INDUSTRIAL<br>NA SEDE | IRRIGAÇÃO<br>PROJETOS<br>GOVERNA<br>MENTAIS | IRRIGAÇÃO<br>PRIVADA |
| Caucaia                    | N                       | 106.385,0        | 1.689,0          | 2.363,5               | 684,0            | 87,7           | Vol              |                                      | 646,9                      | 29,8            | 129,6        |                       | 1.440,0                                     | 0,5                  |
|                            | S                       | -                |                  | 709,1                 |                  | 87,7           | SN               |                                      | 73,5                       | 100,0           | 100,0        |                       | 100,0                                       | 100,0                |
|                            |                         |                  |                  |                       |                  |                | SS               |                                      | 5,2                        | 100,0           | 100,0        |                       | 39,0  | 100,0                |
| Maranguape                 | N                       | 118.928,3        | 13.941,4         | 98,9                  | 937,8            | 79,2           | Vol              | -                                    | 1.274,4                    | 36,4            | 171,4        |                       | 1.530,0                                     | 3,8                  |
|                            | S                       | -                | 4.972,7          | 29,7                  |                  | 79,2           | SN               | -                                    | 97,9                       | 100,0           | 100,0        |                       | 100,0                                       | 100,0                |
|                            |                         |                  |                  |                       |                  |                | SS               | -                                    | 97,9                       | 100,0           | 71,9         |                       | 95,2  | 36,8                 |
| Palmacia                   | N                       | 16.072,0         | -                | 56,6                  |                  | 0,3            | Vol              | -                                    | -                          | 56,2            | 18,8         | -                     |   | 0,1                  |
|                            | S                       | -                | -                | 17,0                  | -                | 0,3            | SN               | -                                    | -                          | 100,0           | 45,2         | -                     |   | 45,0                 |
|                            |                         |                  |                  |                       |                  |                | SS               | -                                    | -                          | 30,8            | -            | -                     |   | -                    |
| Paracuru                   | N                       | 282.003,8        | 1.668,9          | -                     | -                | 91,6           | Vol              | -                                    | -                          | 61,9            | 15,6         | -                     | -   | 17,6                 |
|                            | S                       | -                | -                | -                     | -                | 91,6           | SN               | -                                    | -                          | 100,0           | 100,0        | -                     | -   | 100,0                |
|                            |                         |                  |                  |                       |                  |                | SS               | -                                    | -                          | 100,0           | 100,0        | -                     | -   | 79,8                 |
| Pentecoste                 | N                       | 97.392,0         | 1.689,2          | 699,4                 | 2.043,6          | 176,8          | Vol              | -                                    | 0,5                        | 121,8           | 122,8        |                       |   | -                    |
|                            | S                       | -                | -                | 209,8                 | -                | 176,8          | SN               | -                                    | 100,0                      | 100,0           | 100,0        |                       |   | -                    |
|                            |                         |                  |                  |                       |                  |                | SS               | -                                    | 100,0                      | 100,0           | 100,0        |                       |   | -                    |
| São Gonçalo do<br>Amarante | N                       | 272.101,2        | 2.117,1          | 6.916,2               | 1.476,6          | 1.028,7        | Vol              | 389,5                                | 432,1                      | 369,4           | 133,0        | -                     | -   | 271,6                |
|                            | S                       | -                | -                | 2.074,9               | -                | 1.028,7        | SN               | 38,2                                 | 22,2                       | 100,0           | 100,0        | -                     | -   | 100,0                |
|                            |                         |                  |                  |                       |                  |                | SS               | 38,2                                 | 19,3                       | 100,0           | 100,0        | -                     | -   | 100,0                |
| <b>TOTAL</b>               | N                       | <b>892.882,3</b> | <b>21.105,6</b>  | <b>10.134,6</b>       | <b>5.142,0</b>   | <b>1.464,3</b> | Vol              | <b>389,5</b>                         | <b>2.353,9</b>             | <b>675,5</b>    | <b>591,2</b> | -                     | <b>2.970,0</b>                              | <b>293,6</b>         |
|                            | S                       | -                | <b>4.972,7</b>   | <b>3.040,5</b>        | -                | <b>1.464,3</b> | SN               | <b>38,2</b>                          | <b>77,3</b>                | <b>100,0</b>    | <b>98,3</b>  | -                     | <b>100,0</b>                                | <b>99,9</b>          |
|                            |                         |                  |                  |                       |                  |                | SS               | <b>38,2</b>                          | <b>58,0</b>                | <b>94,2</b>     | <b>88,7</b>  | -                     | <b>67,9</b>                                 | <b>97,9</b>          |

FONTE: SRH/CE - Plano Estadual de Recursos Hídricos - Fortaleza, 1991 - 4v

000071

Amanari) O volume d'agua armazenado em açudes interanuais é da ordem de 10,1 milhões de m<sup>3</sup> em anos normais de precipitação, caindo para 3,0 milhões de m<sup>3</sup> em anos secos. Do volume d'agua precipitado na bacia cerca de 892,8 milhões de m<sup>3</sup> se transforma em escoamento superficial.

Quanto ao abastecimento d'agua, constatou-se que as demandas atuais da população rural, da irrigação pública e da irrigação privada são satisfeitas em anos normais de precipitação, caindo o atendimento para 94,2%, 67,9% e 97,9%, respectivamente, nos períodos de estiagens. As demandas urbanas difusa e concentrada não são sequer satisfeitas durante os anos normais, caindo o suprimento para níveis bastante baixos durante as secas (58,0% e 38,2%, respectivamente). Além disso, a implantação do Complexo Industrial-Portuario do Pecém implica na instalação de indústrias de grande porte na região, aumentando substancialmente a demanda d'agua. Ressalta-se, no entanto, que encontra-se em construção na bacia, o açude Sítios Novos, com capacidade de acumulação de  $121,8 \times 10^5$  m<sup>3</sup> e vazão regularizada de 2,5 m<sup>3</sup>/s, cujo objetivo principal consiste no suprimento hídrico do referido complexo industrial.

A irrigação é uma atividade relativamente incipiente na bacia hidrográfica em estudo, ocorrendo apenas pequenos projetos públicos, cuja demanda hídrica total é da ordem de 2.970,0 mil m<sup>3</sup>. A irrigação privada, por sua vez, consome 293,6 mil m<sup>3</sup> de água. Não existem programas de peixamento nos açudes da bacia.

O setor industrial que eventualmente pode poluir os recursos hídricos da bacia encontra-se representado atualmente por duas destilarias de aguardente, localizadas no município de São Gonçalo do Amarante. Além destas, o uso inadequado e a falta de proteção dos açudes da bacia, a poluição dos solos e das águas por pesticidas, os desmatamentos, e a salinização decorrente da intensa evaporação são problemas que podem vir a comprometer a qualidade das águas represadas nos açudes da bacia.

As principais atividades desenvolvidas atualmente na bacia são a agricultura, com ênfase nas culturas de feijão, milho, mandioca e caju (castanha), a exploração da carnaúba, e a pecuária extensiva. O padrão tecnológico da agricultura praticada é baixo, estando a mesma sujeita aos efeitos adversos das secas.



#### 4.2.4.2 - Recursos Hídricos Subterrâneos

Dentro do contexto aqui estudado a implantação do canal de derivação e das adutoras podera influir na alimentação dos aquíferos situados ao longo de suas faixas de domínio através de processos de infiltração vertical caso ocorram vazamentos. Os recursos de água subterrânea situados ao longo do traçado do canal/adutoras estão representados pelos aquíferos sedimentares (Dunas e Barreiras) e pelo aquífero cristalino representado pelo Complexo Nordestino.

Com potencial hidrogeológico avaliado como médio, o aquífero Dunas pelo equacionamento global dos seus parâmetros de caracterização é considerado insignificante como aquífero produtor. Tal fato é constatado pela textura do solo dominante, pela situação geomorfológica e pela vegetação característica da área. Reforçado negativamente pelos seguintes fenômenos: influência das marés, pequena espessura da camada saturada e alta taxa de evapotranspiração.

Tais parâmetros negativos, entretanto tornam positiva a sua exploração econômica, pois essas condições que o tornam inexplorável como aquífero são elementos geradores de expressivos depósitos salinos, economicamente aproveitáveis. Tal fato é comprovado pela inexistência de aluvião e pela perenização do rio São Gonçalo apenas dentro da planície fluvio-marinha. A alimentação deste aquífero é assegurada por infiltrações diretas provenientes das precipitações e como exutorios aparecem o escoamento em direção ao mar, córregos e lagoas, e a evapotranspiração.

Os sedimentos do Grupo Barreiras, de natureza areno-argilosa, se desenvolvem paralelos a costa onde apresentam maiores espessuras, que vão diminuindo à medida que se interiorizam. Apresenta bom potencial hidrogeológico, podendo variar para médio. Isto se deve às águas procedentes das dunas (por drenança) e às águas provenientes de exutorios nas rochas do Complexo Nordestino sotoposto.

As possibilidades hidrogeológicas estão reduzidas aos níveis arenosos com espessura média de 10,0 m, inseridos na sequência silítica. Salvo melhor juízo analítico, a boa vocação hídrica está condicionada à saturação geomorfológica privilegiada de que desfruta o Grupo Barreiras na bacia do rio São Gonçalo.

O aquífero cristalino na bacia do rio São Gonçalo fica inserido no Complexo Nordestino, cujas rochas predominantes locais são calcários, quartzitos, granitos, gnaisses, e migmatitos. O potencial hidrogeológico é definido no limite de médio a fraco, tendo

como suporte o padrão estrutural os tipos de textura de solos dominantes, a vegeta o e o condicionamento morfolgico

O maior potencial hídrico de areas pouco fraturadas esta condicionado as superficies arrasadas (dominadas por superficies planas) e as de pedimenta o, dado a infiltra o rapida e o manto de intemperismo mais espesso. O estudo do comportamento hídrico para as areas mais fraturadas, tendo como suporte a drenagem e o padrão estrutural, leva a conclusão de que as áreas com maior potencial são aquelas onde o fraturamento coincide com a drenagem, além das áreas de contatos geológicos por fraturas ou falhas e/ou contatos normais, e as zonas de quartzitos com fraturas

O Quadro 4.5 apresenta as caracteristicas hidrodinâmicas dos aquiferos da bacia do rio São Gonçalo, de acordo com dados publicados pelo Projeto RADAMBRASIL

**QUADRO 4.5**  
**CARACTERÍSTICAS HIDRODINÂMICAS DOS AQUÍFEROS**

| Unidade Geológica | Transmissividade (m <sup>2</sup> /s) | Permeabilidade (m/s)   | Coefficiente de Armazenamento ou Restitui o | Vazão de Escoamento Natural (m <sup>3</sup> /ano) | Reserva Permanente (m <sup>3</sup> /ano) | Reserva Explorável (m <sup>3</sup> /ano) |
|-------------------|--------------------------------------|------------------------|---|---|--|--|
| Dunas             | 3,0 x 10 <sup>-4</sup>               | 10 <sup>-4</sup>       | 13,0 x 10 <sup>-2</sup>                     | 1,17 x 10 <sup>6</sup>                            | 2,64 x 10 <sup>7</sup>                   | 0,95 x 10 <sup>7</sup>                   |
| Barreiras         | 4,0 x 10 <sup>-4</sup>               | 4,0 x 10 <sup>-5</sup> | 12,0 x 10 <sup>-2</sup>                     | 4,8 x 10 <sup>5</sup>                             | 11,7 x 10 <sup>7</sup>                   | 3,88 x 10 <sup>7</sup>                   |
| Nordestino        | -                                    | 10 <sup>-7</sup>       | 4,0 x 10 <sup>-3</sup>                      | -   | -  | 8,6 x 10 <sup>6</sup>                    |

FONTE: MME PROJETO RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais - Folha SA 24 - Fortaleza - Volume 21 - Rio de Janeiro - MME - 1981 - 483 p.

## 4.3 - MEIO BIÓTICO

### 4.3.1 - Flora

A cobertura vegetal da area onde se desenvolve o canal de adu o Sitos Novos/Pecém pode ser dividida nos seguintes ecossistemas: Caatinga Hiperxerófila, Tabuleiros Litorâneos e Planicies Fluviais e Lacustres

- Caatinga Hiperxerófila

A Caatinga Hiperxerófila constitui uma das principais forma es vegetacionais da área em estudo, sendo caracterizada por varia es fisionômicas bastante acentuadas. A  rea por onde se desenvolvera o canal adutor apresenta uma fisionomia arbustiva densa, degradada a bastante degradada, apresentando espécies arbóreas remanescentes, principalmente carnaubas

03074

Nas áreas das adutoras principal e complementar, 68,0% da vegetação de caatinga apresenta-se quase totalmente degradada, principalmente por ter sido erradicada quando da construção da CE-422. As principais fisionomias observadas são

- Caatinga com árvores altas, chegando até 15 metros de altura, caules retíneos e um sub-bosque constituído por árvores menores, arbustos e sub-arbustos efêmeros. As copas das árvores tocam-se durante a fase chuvosa, período favorável ao desenvolvimento das plantas, resultando numa fisionomia florestal. O dossel contínuo, o porte e o sub-bosque fechado levaram a denominação dessa comunidade de caatinga arbórea densa. As principais espécies arbóreas dessa comunidade são braúna (*Schinopsis brasiliensis*), aroeira (*Astronium urundeuva*), marizeira (*Geoffraea spinosa*), pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya*), cumaru (*Torreseia cearensis*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), angico (*Piptadenia macrocarpa*), jurema preta (*Mimosa acutistipula*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*). O estrato arbustivo é composto por velame (*Croton campestris*), matapasto (*Cassia sericea*), marmeleiro (*Croton hermiargyreus*), mofumbo (*Cobretum leprosum*), e mandacaru (*Cereus jamacaru*).
- Caatinga com indivíduos altaneiros, isolados de copas largas, com a mesma altura das árvores da comunidade anterior. No entanto, formam uma vegetação aberta com amplos espaços de solos descobertos ou apenas com plantas herbáceas representadas por salsa (*Ipomoea asarifolia*), vassourinha (*Stylosanthes guianensis*) e capim mimoso (*Antheophora hermaphodita*). As espécies principais são angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e aroeira (*Astronium urundeuva*). A fisionomia dessa comunidade diferenciada da anterior pela baixa densidade vegetal levou a denominação de caatinga arborea aberta.

A degradação da caatinga arborea determina o aparecimento da caatinga arbustiva. Tal degradação acelerada pelo homem e favorecida, ainda, pelos períodos críticos de semi-aridez acentuada. As espécies, cujas faixas de amplitudes permitem sobreviver em tais ambientes degradados e outras tantas, resultantes de novas especializações ao longo do tempo geológico, constituem hoje a comunidade da caatinga arbustiva.

O porte mais baixo e os caules reforçados e esbranquiçados caracterizam a caatinga arbustiva. A exemplo da caatinga arborea também a maior ou menor densidade dos indivíduos componentes da comunidade, empresta a fisionomia denominada de caatinga arbustiva densa e caatinga arbustiva aberta. No entanto, o porte e a diversidade das espécies vegetais são significativamente menores.

As caatingas, com suas diversidades de fisionomias e seleção de flora, formam diferentes tipos referenciados por vários nomes populares. As espécies mais frequentes encontradas nesse ambiente são jurema preta (*Mimosa acutistipula*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), sabia (*Mimosa caesalpinifolia*), marmeleiro-preto (*Croton sonderianus*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) etc

- *Tabuleiros Litorâneos*

Ocorre nesse ecossistema uma vegetação descontínua e heterogênea, cuja fisionomia predominante compreende componentes de porte arboreo-arbustivo, tendo início após o cordão de dunas secundárias, interpondo-se entre estas, e dirigindo-se para o interior.

Observa-se uma diversificação vegetacional podendo ser encontrada a mata de tabuleiros, cuja vegetação subcaducifolia ocupa a maior extensão do ecossistema, o cerrado, ocorrendo em manchas dispersas, e uma vegetação caducifolia com representantes da caatinga.

A ação do homem se mostra através de extensas faixas de solo desnudo decorrentes de desmatamentos e queimadas ou ocupadas com agricultura, pecuária e moradias. As áreas modificadas pela ação antropica, originam campos recobertos por um estrato gramíneo-herbáceo e arbustos esparsamente distribuídos, tomando um aspecto de caatinga.

Nas áreas onde os tabuleiros se apresentam pouco degradados podem ser encontradas espécies como cajueiro (*Anacardium occidentale*), Timbauba (*Enteroplobium contortisiliquum*), catingueira (*Caesalpinia sp.*), imburana (*Bursera leptophloca*) entre outras.

- *Planícies Fluviais e Lacustres*

A mata ciliar é encontrada nas planícies fluviais que apresentam boas condições hídricas e solos férteis, favorecendo a instalação de uma cobertura vegetal, cuja fisionomia de mata galeria ou ciliar, dominada por carnaubais, contrasta com a vegetação caducifolia e de baixo porte dos interflúvios sertanejos. A principal espécie que habita esses ecossistemas é a carnauba (*Copernicia cerifera*), que normalmente ocorre associada ao mulungu (*Erythrina velutina*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), oiticica (*Licania rigida*) e ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*), além de espécies arbustivas e trepadeiras. Na área, destacam-se as florestas ribeirinhas relacionadas às planícies do rio São Gonçalo e seus afluentes.

As áreas de acumulação inundáveis (depressões de pequenos desníveis que acumulam água de chuva) e aquelas em torno de lagoas e reservatórios de água artificiais, que se caracterizam pela presença do lençol freático em pouca profundidade, também suportam uma vegetação arbórea com palmeiras e um estrato rasteiro formado por gramíneas

No que se refere aos aspectos biológicos dos corpos d'água, a região em estudo caracteriza-se por apresentar regime hídrico predominantemente intermitente, o que resulta em ambientes lacustres pouco expressivos. Em linhas gerais, o ambiente lêntico representado pelos açudes e lagoas da região, apresentam o zoneamento vertical padrão dos acúmulos d'água regionais ou seja zona limnítica, zona flutuante ou bentônica, zona anfíbia e zona ecotona

A zona limnítica situa-se até 1,5 m acima do leito dos cursos d'água, onde não há mais constatação da presença de macrofitas. Apresenta-se mais nítida durante o período chuvoso quando os açudes estão repletos d'água. Já na estiagem, quando os reservatórios não secam totalmente apresenta-se mesclada as outras zonas não exibindo delimitações muito nítidas

A zona flutuante/bentônica é formada por macrofitas fixas ao substrato, algas, comunidades flutuantes, etc. Dentre os animais, são encontrados moluscos e crustáceos. Dado a escassez d'água na região, os açudes apresentam uma redução na diversidade e na biomassa das comunidades bentônicas, favorecendo espécies flutuantes como capa rosa (*Lemna minor*), aguape (*Eichhornia crassipes*), aguapé da flor branca (*Nymphaea ampla*) etc

A zona anfíbia apresenta-se mais extensa durante o período de estiagem, tornando-se bastante reduzida na época chuvosa quando cede área em favor da zona flutuante/bentônica. Compreende a área de recuo da lâmina d'água no período seco, medida a partir da cota de inundação máxima dos reservatórios. As principais espécies vegetais constatadas nesta zona foram junco (*Eleocharis sp*), tabua (*Typha sp*), salsa (*Ipomoea asarifolia*). A fauna, se mostra representada por Oligochaetos e Polichaetos, além de artrópodes e moluscos

A zona ecotona estende-se da cota de inundação máxima até a mata que circunda os reservatórios, estando constituída por espécies como calumbi (*Mimosa pigra*), salsa (*Ipomoea asarifolia*), tiririca (*Cyperus sp*)

O Quadro 4.6 apresenta uma listagem das principais espécies vegetais existentes na área do projeto.

#### 4.3.2 - Fauna

A fauna da região onde se desenvolve o Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, a exemplo do que ocorre em todo o Nordeste, apresenta-se muito pobre em espécies e com baixo grau de endemismo. As condições climáticas de semi-aridez, aliada à ação antrópica, que provoca desmatamentos e caça predatória, constituem fatores que contribuem para o depauperamento da fauna local.

O processo de seleção natural impõe que as espécies terrestres mais abundantes, compreendam aquelas que têm maior mobilidade, sendo capazes de fugir nas épocas de carência d'água e retornar quando da chegada das chuvas, ocasião em que as condições de vida se tornam mais favoráveis.

A vegetação de caatinga hiperxerófila arbustiva/arborea, tipo vegetacional característico da área encontra-se relativamente preservada tendo-se observado que a destruição da vegetação nativa ou substituição das formações fitoecológicas por culturas encontra-se mais concentrada nas áreas de várzeas. Tais atividades, aliadas a caça predatória, vem reduzindo as populações e o número de espécies da fauna.

Essas alterações provocadas no meio ambiente concorrem para que quase todos os mamíferos silvestres de grande e médio porte se encontrem extintos ou em vias de extinção na região. Os espécimes remanescentes são de pequeno tamanho e reprodutivamente prolíficos. De um modo geral, têm hábitos noturnos, protegendo-se durante o dia contra as condições intensas de radiação solar, procurando zonas mais úmidas ou ocupando abrigos na superfície ou até mesmo adotando o ambiente subterrâneo como habitat.

Em termos de cadeia trófica, os mamíferos que ocorrem na área representam tanto a base (frutívoros e/ou herbívoros - preá, mocó, morcego, coelho do mato) quanto o ápice da cadeia, aqui representada pelos carnívoros (gato mourisco, gato maracajá, raposa, cassaco, furão), aparecendo, ainda, diversos indivíduos omnívoros, ou seja, que pertencem a mais de um nível alimentar (saguí, tatu, peba).

QUADRO 4.6  
 INVENTÁRIO DA FLORA DA ÁREA DO PROJETO

| FAMÍLIA        | NOME CIENTÍFICO                | NOME VULGAR   | FORMAS DE APROVEITAMENTO (1) |    |    |    | ECOSSISTEMA (2) |    |    | ESTRATO   | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|----|----|----|-----------------|----|----|-----------|---------------------|
|                |                                |               | MA                           | FR | ME | EC | CH              | LR | ZA |           |                     |
| ANACARDIACEAE  | <i>Astronium urundeuva</i>     | Aroeira       | X                            |    | X  |    | X               |    |    | arboreo   | raro                |
|                | <i>Astronium fraxinifolium</i> | Gonçalo-alves | X                            |    | X  |    | X               |    |    | arboreo   | raro                |
|                | <i>Spondias tuberosa</i>       | Imbuzeiro     |                              | X  |    |    | X               |    |    | arboreo   | ocasional           |
| APOCINACEAE    | <i>Aspidosperma pirifolium</i> | Pereiro       | X                            |    |    |    | X               | X  |    | arboreo   | ocasional           |
| ASCLEPIADACEAE | <i>Calotropis gigantea</i>     | Ciumeiro      |                              |    | X  | X  | X               |    | X  | arbustivo | ocasional           |
| BIGNONIACEAE   | <i>Tabebuia serratifolia</i>   | Pau D'arco    | X                            |    |    |    | X               |    |    | arboreo   | raro                |
| BOMBACACEAE    | <i>Ceiba pentandra</i>         | Barriguda     |                              |    |    | X  | X               |    |    | arboreo   | ocasional           |
|                | <i>Pachira aquatica</i>        | Munguba       |                              |    |    |    | X               | X  | X  | arboreo   | frequente           |
| BORRAGINACEAE  | <i>Auxemma oncocalix</i>       | Pau branco    | X                            |    | X  |    | X               | X  |    | arboreo   | raro                |
| BURSERACEAE    | <i>Bursera leptophloeos</i>    | Imburana      |                              | X  |    | X  | X               | X  |    | arboreo   | raro                |
| CACTACEAE      | <i>Cereus jamacaru</i>         | Mandacaru     |                              |    |    | X  | X               |    |    | arbustivo | frequente           |
|                | <i>Cereus gounellei</i>        | Xique-xique   |                              |    |    |    | X               |    |    | arbustivo | frequente           |
|                | <i>Eleocharis sp</i>           | Junco         |                              |    |    |    |                 | X  |    | herbaceo  | frequente           |
| CYPERACEAE     | <i>Cyperus sp</i>              | Tiririca      |                              |    |    |    |                 | X  | X  | herbaceo  | frequente           |
| COMBRETACEAE   | <i>Combretum leprosum</i>      | Motumbo       |                              |    | X  |    | X               | X  |    | arbustivo | abundante           |
| CONVOLVULACEAE | <i>Ipomoea asarifolia</i>      | Salsa         |                              |    |    |    | X               | X  | X  | herbaceo  | abundante           |
| DILENIACEAE    | <i>Curatella americana</i>     | Lixeira       | X                            |    |    |    | X               |    |    | arboreo   | ocasional           |
| EUPHORBIACEAE  | <i>Jatropha gossypifolia</i>   | Pinhão-roxo   |                              |    |    | X  |                 |    | X  | arbustivo | abundante           |
|                | <i>Croton hermimargyreus</i>   | Marmeleiro    | X                            |    | X  |    | X               | X  |    | arbustivo | abundante           |
|                | <i>Croton campestris</i>       | Velame        |                              |    | X  |    | X               | X  |    | arbustivo | abundante           |
|                | <i>Lemna minor</i>             | Capa rosa     |                              |    | X  |    |                 | X  |    | aquatica  | abundante           |

030373

QUADRO 4.6 (continuação)  
 INVENTÁRIO DA FLORA DA ÁREA DO PROJETO

| FAMÍLIA             | NOME CIENTIFICO                  | NOME VULGAR           | FORMAS DE APROVEITAMENTO (1) |    |    |    | ECOSSISTEMA (2) |    |    | ESTRATO           | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|----|----|----|-----------------|----|----|-------------------|---------------------|
|                     |                                  |                       | MA                           | FR | ME | EC | CH              | LR | ZA |                   |                     |
| GRAMINEAE           | <i>Echinochloa crus-galvus</i>   | Capim pe de galinha   |                              |    |    | X  | X               |    | X  | herbáceo          | abundante           |
|                     | <i>Bracharia plantaginea</i>     | Capim milhã           |                              |    |    | X  | X               | X  | X  | herbáceo          | abundante           |
|                     | <i>Elyonurus adustus</i>         | Capim amargoso        |                              |    |    |    | X               |    |    | herbáceo          | abundante           |
| LABIADACEAE         | <i>Hyptis suaveolens</i>         | Bamburral             |                              |    | X  |    | X               |    | X  | subarbustivo      | frequente           |
| LEGUMINOSAE (CAES)  | <i>Bauhinia forficata</i>        | Mororó                | X                            |    | X  |    | X               | X  |    | arboreo/arbustivo | frequente           |
|                     | <i>Cassia occidentalis</i>       | Manjeroba             |                              |    | X  |    | X               |    |    | arbustivo         | abundante           |
|                     | <i>Cassia sericea</i>            | Matapasto             |                              |    | X  | X  | X               |    | X  | arbustivo         | abundante           |
| LEGUMINOSAE (MIM)   | <i>Caesalpinia pyramidalis</i>   | Catingueira           | X                            |    | X  | X  | X               | X  |    | arbóreo           | frequente           |
|                     | <i>Caesalpinia ferrea</i>        | Jucá                  |                              |    | X  | X  | X               |    |    | arboreo           | ocasional           |
|                     | <i>Copaiba coriacea</i>          | Pau D'óleo            |                              |    | X  |    | X               |    |    | arboreo           | ocasional           |
|                     | <i>Piptadenia moniliformes</i>   | Catanduba             |                              |    |    | X  | X               |    |    | arboreo           | ocasional           |
|                     | <i>Piptadenia macrocarpa</i>     | Angico                | X                            |    | X  |    | X               |    |    | arboreo           | ocasional           |
|                     | <i>Pithecolobium dumosum</i>     | Jurema branca         |                              |    |    | X  | X               |    |    | arbustivo         | abundante           |
|                     | <i>Stryphnodendron coriaceum</i> | Barbatimão            | X                            |    | X  |    | X               |    |    | arboreo           | ocasional           |
|                     | <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>  | Sabia                 | X                            |    | X  | X  | X               | X  |    | arboreo           | raro                |
|                     | <i>Mimosa acutistipula</i>       | Jurema preta          | X                            |    | X  |    | X               |    | X  | arboreo/arbustivo | abundante           |
|                     | <i>Mimosa pigra</i>              | Calumbi               |                              |    |    |    |                 |    | X  | arbustivo         | frequente           |
| LEGUMINOSAE (PAPIL) | <i>Torreseia cearensis</i>       | Cumarú                | X                            |    | X  |    | X               |    |    | arboreo           | raro                |
|                     | <i>Prosopis juliflora</i>        | Albaroba              |                              |    |    | X  | X               | X  | X  | arbóreo           | ocasional           |
|                     | <i>Erythrina velutina</i>        | Mulungu               |                              |    | X  |    | X               | X  |    | arbóreo           | frequente           |
|                     | <i>Arachis pusilla</i>           | Mondubim bravo        |                              |    |    | X  | X               |    |    | herbáceo          | ocasional           |
| MELIACEAE           | <i>Cedrela odorata</i>           | Cedro                 | X                            |    | X  |    | X               |    |    | arboreo           | raro                |
| NYMPHACEAE          | <i>Nymphaea ampla</i>            | Aguape da flor branca |                              |    |    |    |                 |    | X  | aquática          | frequente           |



QUADRO 4.6 (continuação)  
INVENTÁRIO DA FLORA DA ÁREA DO PROJETO

| FAMÍLIA          | NOME CIENTÍFICO                    | NOME VULGAR         | FORMAS DE APROVEITAMENTO (1) |    |    |    | ECOSSISTEMA (2) |    |    | ESTRATO   | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------|----|----|----|-----------------|----|----|-----------|---------------------|
|                  |                                    |                     | MA                           | FR | ME | EC | CH              | LR | ZA |           |                     |
| PALMACEAE        | <i>Copernicia cerifera</i>         | Carnaúba            | X                            |    | X  | X  |                 | X  |    | arboreo   | abundante           |
| PONTEDERIACEAE   | <i>Eichhornia crassipes</i>        | Aguape da flor roxa |                              |    | X  | X  |                 | X  |    | aquática  | frequente           |
| ROSACEAE         | <i>Licania rigida</i>              | Oíficica            | X                            |    |    | X  |                 | X  |    | arbóreo   | ocasional           |
| RANACEAE         | <i>Zizyphus joazeiro</i>           | Juazeiro            |                              | X  | X  | X  | X               | X  |    | arboreo   | ocasional           |
| SCROPHULARIACEAE | <i>Tetraulacium veronicaeforme</i> | Amargoso            |                              |    |    |    | X               |    |    | herbaceo  | frequente           |
| SAPOTACEAE       | <i>Minusops sp</i>                 | Massaranduba        | X                            |    |    |    | X               |    |    | arboreo   | raro                |
| TYPHACEAE        | <i>Typha sp</i>                    | Tabua               |                              |    |    |    |                 | X  |    | aquática  | frequente           |
| VERBENACEAE      | <i>Lantana camara</i>              | Camara              |                              |    | X  |    | X               |    | X  | arbustiva | frequente           |
| VOCHYSIACEAE     | <i>Qualea grandiflora</i>          | Pau-ferra           | X                            |    |    |    | X               |    |    | arbóreo   | raro                |

FONTE ANB Pesquisa de Campo 1997

Braga R. Plantas do Nordeste Especialmente do Ceará Fortaleza, 1953 523p

(1) MA = Valor madeireiro FR = Produtora de fruto comestível ME = Valor medicinal e EC = Valor econômico (farrageiro químico etc.)

(2) CH = Caatinga hiperxerofila LR = Ambiente lacustre ribeirinho e ZA = Zona antropica

Quanto ao habitat, os mamíferos de maior porte são, em geral, tímidos, refugiando-se nas matas de serrotes e outros locais de difícil acesso, tendo como membros gato mourisco, gato maracaja, veado, etc. Os mamíferos de pequeno e médio porte por serem mais ágeis para fugir habitam nas caatingas e capoeiras podendo-se citar como exemplos sagui, preá, tatu peba. Algumas espécies frequentam também, áreas antropizadas, entre elas raposa, peba, preá, cassaco. Os mamíferos não possuem espécies típicas do ambiente lacustre/ribeirinho, contudo algumas espécies costumam frequentar esta região em busca de água.

A situação dos mamíferos na região do projeto pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies extintas - onça suçuarana, cutia, tamandua mambira, macaco guariba, espécies ameaçadas de extinção - gato mourisco, gato maracaja, veado garapu, tatu, espécies frequentes - tatu peba, sagui, cassaco, punare, mocó, espécies abundantes - preá, raposa, guaxinim.

A ornitofauna apresenta-se bastante diversificada na área englobando todos os níveis tróficos (frutívoras, insetívoras, granívoras, carnívoras, etc.). No entanto, sofre a ação dos caçadores dado os seus valores canoros, além de servir de fonte protéica para os habitantes da região. A situação das aves na área pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies ameaçadas de extinção - periquito, seriema, carcará, canário da terra, sabia, espécies frequentes e/ou abundantes - rolinhas, juriti, pardal, bem-te-vi, galo de campina, garça, xexéu, nambu.

Com relação à cadeia trófica, as aves encontram-se representadas na área, da seguinte forma: carnívoras (gavião, caboré), granívoras (rolinhas, asa branca, papa arroz, juriti, canário, golinha), insetívoras (anum, vovô, teteu), omnívoras (sabia, jacu, bem-te-vi, nambu, corrupeirão, grauna, papacu), estas últimas apresentando uma alimentação diversificada (frutos, sementes, insetos, moluscos, peixes, etc.).

Em termos de habitat, nas caatingas e capoeiras ocorrem alguns grupos de aves adaptadas a este ambiente hostil, podendo-se mencionar entre estas espécies: columbídeos (rolinhas, asa branca, juriti, avoante), icterídeos (grauna, corrupeirão, papa arroz), tinamídeos (nambu), cracídeos (jacu), fringílídeos (galo de campina, bigodeiro, canário, golinha), mimídeos (sabiá), falconídeos (carcará), acipitrídeos (gavião), entre outros. Entre as aves que frequentam as áreas de entorno dos ecossistemas aquáticos figuram aramídeos (carão), tyrannídeos (vovô, lavandeira), fringílídeos (golinha, galo de campina), cuculídeos (anuns), icterídeos (corrupeirão, papa arroz), psitacídeos (papacu), falconídeos (carcará), caradrídeos (teteu) entre outros. Já as zonas antropizadas

apresentam uma avifauna menos diversificada, composta por espécies que estão mais adaptadas à presença humana: bem-te-vi, pardal, xexeu, anuns, teteu, garça carrapateira, caracara.

Aspecto singular deve ser evidenciado na relação flora-avifauna da região do semi-árido: é que a natureza não oferece boas condições para as aves sedentárias, mas atrai de modo fantástico as migradoras durante a época das chuvas e da colheita, além daquelas que buscam sementes nativas. Por outro lado, a maior capacidade migratória das aves conduz a avifauna ser mais rica em número de espécies, quando comparada com as outras classes de vertebrados.

A fauna de répteis da região onde se insere o projeto encontra-se representada por lagartos e cobras. Os camaleões e tejos são frequentes, mas sofrem a ação da caça e do desmatamento. As cobras não venenosas, de várias espécies, apesar de normalmente perseguidas pelo homem rural, ainda são abundantes, principalmente em torno dos açudes e de outros mananciais. Dentre as cobras venenosas as mais temidas são a jararaca e a coral verdadeira. No entanto, face ao combate sistemático que lhes é dado, estas vêm se tornando relativamente raras.

Em termos de habitat, a maioria dos répteis da região vive nas caatingas e capoeiras (camaleões, tejos, tijubinas, ofídeos). Entre as espécies típicas do ambiente lacustre/ribeirinho figura a cobra d'água, muito embora diversas espécies de ofídeos e lagartos visitem com frequência este habitat. O calango foi um dos espécimes de réptil, constatado em áreas antropizadas.

Com relação à cadeia trófica, os ofídeos são geralmente carnívoros, alimentando-se de diversas fontes protéicas (pequenos roedores, passaros, rãs, tijubinas, outros ofídeos, etc.), conforme a sua espécie. A cobra d'água tem a sua dieta alimentar constituída por girinos, peixes, rãs e larvas de artrópodes. Entre os lagartos, a cadeia trófica apresenta-se mais diversificada, sendo observado espécies insetívoras (tijubina), herbívoras (camaleão) e omnívoras (teju, calango).

Quanto à entomofauna, especial destaque deve ser dado às abelhas indígenas, estando presente na região espécies como arapuá, canudo, sanharó e jandaíra. Merece, ainda, ser citada a presença de insetos nocivos à saúde (barbeiro e barata) e à agricultura (bicudo do algodoeiro e várias lagartas).

Os insetos, com suas diversas ordens, constituem o grupo faunístico mais representativo na área, tanto em número de espécies, como pela sua população. Encontram-se

CJ0033

representados, principalmente, por fitofagos (bicudo, abelhas, formigas, borboletas, lagartas, etc.) ocorrem também a presença de espécies hematofagas (barbeiro, muniçoca, mutuca).

Em termos de habitat, a maioria dos insetos vivem nas áreas de caatinga e várzeas dos cursos d'água. O número de espécies que frequenta as zonas antropicas, também é relativamente significativo, com destaque para bicudo do algodoeiro, mosca comum, barbeiro, muniçocas, grilos, gafanhotos, baratas entre outros.

A classe Aracnida encontra-se representada pelas aranhas, escorpiões e lacraias, cujas espécies são, geralmente, terrestres e predadoras de outros artrópodes, tendo como habitat preferencial a caatinga. No caso específico das aranhas, algumas espécies ocorrem também nas áreas de várzeas e zonas antropicas.

A fauna piscícola dos rios da região é pobre e altamente adaptada a ecologia regional. As espécies nativas mais comuns são traira, curimatã comum, cara, piaba, piauí e camarão (crustáceo).

Quanto a cadeia trófica, a ictiofauna que habita os rios da região é composta, predominantemente, por espécies omnívoras (piauí comum, piaba chata, cará, mussum), que se alimentam de plâncton, insetos, moluscos, crustáceos, pequenos peixes, algas, etc. Foi constatada na área a presença da traira, espécie carnívora considerada inimiga da piscicultura. Aparecem, ainda, espécies plantofagas como a tilápia do Nilo, peixe exótico, aclimatizado nos açudes da região e iliofagas como é o caso da curimatã comum, que consome diatomáceas, microcrustáceos e protozoários. Algumas espécies de peixes da família dos caracídeos (curimatã, piaba) descem e sobem o rio "mãe" na época da desova, fenômeno conhecido como piracema. Já os simbrânquios (mussum) vivem em águas pouco oxigenadas, resistindo na lama, de uma estação chuvosa para outra.

Habitam, ainda, nos cursos d'água da região, o camarão de água doce, crustáceo da família dos palaemonídeos que se alimenta de plâncton, insetos e pequenos peixes. Já os anfíbios, representados pelas famílias dos bufonídeos (sapos) e ranídeos (rãs) vivem nas áreas de entorno dos cursos d'água alimentando-se preferencialmente de insetos.

O Quadro 4.7 sumariza as espécies da fauna existentes na área.

QUADRO 4.7  
 INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

| CLASSE    | FAMÍLIA                  | NOME CIENTÍFICO                   | NOME VULGAR          | HABITAT <sup>(1)</sup> |    |           | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|-----------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|----|-----------|---------------------|
|           |                          |                                   |                      | CH                     | LR | ZA        |                     |
| AVIS      | Anatidae                 | <i>Dendrocygna atumnales</i>      | Marreca verdadeira   |                        | X  |           | frequente           |
|           | Aramidae                 | <i>Aramus guarauna</i>            | Carão                | X                      |    |           | ocasional           |
|           | Columbidae               | <i>Columbina minuta</i>           | Rolinha Pe de Anjo   | X                      |    |           | abundante           |
|           |                          | <i>Columbina picui</i>            | Rolinha Branca       | X                      |    |           | abundante           |
|           |                          | <i>Scardafella squammata</i>      | Rolinha Cascavel     | X                      |    |           | abundante           |
|           |                          | <i>Zenaida auriculata virgata</i> | Avoante              | X                      |    |           | ocasional           |
|           |                          | <i>Leptoptila verreauxi</i>       | Juriti               | X                      |    |           | frequente           |
|           | Tyrannidae               | <i>Pithangus sulphuratus</i>      | Bem-fe-vi            |                        |    | X         | abundante           |
|           | Mimidae                  | <i>Mimus gilvus</i>               | Sabiá Branca         | X                      |    |           | raro                |
|           | Cracidae                 | <i>Penelope jacucaca</i>          | Jacu                 | X                      |    |           | ocasional           |
|           | Tinamidae                | <i>Crypturellus parvirostris</i>  | Nambu de Pe Vermelho | X                      |    |           | frequente           |
|           |                          | <i>Crypturellus tataupa</i>       | Nambu de Pe Roxo     | X                      |    |           | frequente           |
|           | Falconidae               | <i>Polyborus plancus</i>          | Carcara              | X                      | X  | X         | frequente           |
|           | Fringillidae             | <i>Paroaria dominicana</i>        | Galo de Campina      | X                      | X  |           | frequente           |
|           |                          | <i>Sporophila lineola</i>         | Brigodeiro           | X                      |    |           | frequente           |
|           |                          | <i>Sicalis flaveola</i>           | Canário da Terra     | X                      |    |           | raro                |
|           |                          | <i>Sporophila albogularis</i>     | Golinha              |                        | X  |           | frequente           |
|           |                          | <i>Oryzoborus maximiliani</i>     | Bicudo               | X                      |    |           | frequente           |
|           | Cuculidae                | <i>Crotophaga ani</i>             | Anum Preto           | X                      | X  | X         | abundante           |
|           |                          | <i>Gura gura</i>                  | Anum Branco          |                        | X  | X         | frequente           |
| Icteridae | <i>Gnorinopsar chopi</i> | Graúna                            | X                    |                        |    | frequente |                     |

010035

QUADRO 4.7 (continuação)  
 INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

| CLASSE                 | FAMÍLIA                      | NOME CIENTÍFICO                                | NOME VULGAR       | HABITAT <sup>(1)</sup> |    |           | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|------------------------|------------------------------|--|-------------------|------------------------|----|-----------|---------------------|
|                        |                              |  |                   | CH                     | LR | ZA        |                     |
| INSECTA <sup>(2)</sup> | Picidae                      | <i>Icterus jamaicensis</i>                     | Curupião Vermelho | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | <i>Icterus cayannensis</i>                     | Curupião Preto    | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | <i>Agelaius ruficapillus</i>                   | Papa Arroz        | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | <i>Molothrus bonariensis</i>                   | Azulão            | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | <i>Colaptes campestris</i>                     | Pica-pau de Campo | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | <i>Leuconerpes candidus</i>                    | Pica-pau Branco   | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | <i>Aramides cajanea</i>                        | Sericóia Grande   |                        | X  |           | raro                |
|                        | Rallidae                     | <i>Thraupis sayaca</i>                         | Sanhaço           | X                      |    |           | frequente           |
|                        | Thraupidae                   | <i>Belinopterus chilensis cayannensis</i>      | Teteu             |                        | X  |           | abundante           |
|                        | Caradriidae                  |  |                   |                        |    |           |                     |
|                        | Hymenoptera                  | <i>Trigona (Trigona) spinipes</i>              | Arapua            | X                      |    |           | abundante           |
|                        |                              | <i>Nannotrigona (Scaptotrigona) bipunctata</i> | Canudo            | X                      |    |           | abundante           |
|                        |                              | <i>Melipona subintida</i>                      | Jandaira          | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | <i>Trigona (Trigona) fusciperinis</i>          | Sanharó           | X                      |    |           | frequente           |
|                        |                              | Vários gêneros e espécies                      | Formiga           | X                      | X  | X         | abundante           |
|                        | Diptera                      | <i>Musca domestica</i>                         | Mosca comum       |                        |    | X         | abundante           |
|                        |                              | Vários gêneros e espécies                      | Mutuca            | X                      |    |           | frequente           |
|                        | Vários gêneros e espécies    | Muriçoca                                       |                   |                        | X  | abundante |                     |
| Homoptera              | <i>Periplaneta americana</i> | Barata   |                   |                        | X  | frequente |                     |

0.0086

QUADRO 4 7 (continuação)  
 INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

| CLASSE                      | FAMILIA       | NOME CIENTÍFICO                           | NOME VULGAR          | HABITAT <sup>(1)</sup> |    |           | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|-----------------------------|---------------|---|----------------------|------------------------|----|-----------|---------------------|
|                             |               |   |                      | CH                     | LR | ZA        |                     |
| ARACHINIDA                  | Hemiptera     | Varios gêneros e especies                 | Barbeiro             |                        |    | X         | ocasional           |
|                             | Lepdoptera    | Varios gêneros e especies                 | Barboletas e Lagarta | X                      | X  | X         | abundante           |
|                             | Orthoptera    | <i>Schistocerca gregaria</i>              | Gafanhoto            | X                      |    | X         | ocasional           |
|                             |               | <i>Gryllotalpa hexadactyla</i>            | Grilo                |                        |    | X         | ocasional           |
|                             | Araneidea     | Varios gêneros e especies                 | Aranha               | X                      | X  | X         | abundante           |
|                             |               | <i>Bothriurus</i> sp                      | Escorpião            | X                      |    |           | raro                |
| <i>Scutigera arachnoide</i> |               | Lacraia                                   | X                    |                        |    | ocasional |                     |
| MAMMALIA                    | Felidae       | <i>Felis concolor greeni</i>              | Onça suçuarana       | X                      |    |           | extinta             |
|                             |               | <i>Felis yagouaroundi</i>                 | Gato Mourisco        | X                      | X  |           | raro                |
|                             | Dasypodidae   | <i>Dasyopus novemcinctus novemcinctus</i> | Tatu verdadeiro      | X                      | X  |           | raro                |
|                             |               | <i>Euphractus sexcinctus setosus</i>      | Tatu peba            | X                      | X  |           | frequente           |
|                             | Caviidae      | <i>Calea spixii spixii</i>                | Prea                 | X                      | X  |           | abundante           |
|                             |               | <i>Kerodon rupestris</i>                  | Mocó                 | X                      |    |           | frequente           |
|                             | Myrmecophidae | <i>Myrmecophaga l. dactyla tridactyla</i> | Tamandua bandeira    | X                      |    |           | extinto             |
|                             | Cervidae      | <i>Mazama rufina nana</i>                 | Veado garapu         | X                      |    |           | raro                |
|                             | Echimyidae    | <i>Cercomys curicularius laurentius</i>   | Punaré               | X                      | X  |           | frequente           |
|                             | Quiroptera    | Varios gêneros e especies                 | Morcego              | X                      |    |           | frequente           |
|                             | Mustelidae    | <i>Galictis cuja furax</i>                | furão                | X                      | X  |           | raro                |

01/87

QUADRO 4.7 (continuação)  
 INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

| CLASSE      | FAMÍLIA        | NOME CIENTÍFICO                        | NOME VULGAR           | HABITAT <sup>(1)</sup> |    |    | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|-------------|----------------|--|-----------------------|------------------------|----|----|---------------------|
|             |                |  |                       | CH                     | LR | ZA |                     |
| REPTILIA    | Procyonidae    | <i>Procyon cancrivorus cancrivorus</i> | Guaxinim              | X                      | X  |    | abundante           |
|             | Canidae        | <i>Cerdocyon tous ozarae</i>           | Raposa                | X                      | X  |    | abundante           |
|             | Iguanidae      | <i>Iguana iguana</i>                   | Camaleão              | X                      |    |    | frequente           |
|             | Teiidae        | <i>Cnemidophorus ocellifer</i>         | Calango               |                        |    | X  | frequente           |
|             |                | <i>Ameiva ameiva</i>                   | Tijubina              | X                      |    |    | frequente           |
|             |                | <i>Tupinambis teguxim</i>              | Teju                  | X                      |    |    | frequente           |
|             | Viperidae      | <i>Bothrops erythromelas</i>           | Jararaca              | X                      |    |    | rara                |
|             |                | <i>Micrurus ibiboboca</i>              | Coral                 | X                      | X  |    | rara                |
|             | Colubridae     | <i>Philodryas olfersii</i>             | Cobra verde           | X                      |    |    | frequente           |
|             |                | <i>Dryophylax pallidus</i>             | Cobra corre campo     | X                      |    |    | frequente           |
|             |                | <i>Cleura sp</i>                       | Cobra preta           | X                      | X  |    | frequente           |
|             | Boidae         | <i>Constrictor constrictor</i>         | Jiboia                |                        | X  |    | frequente           |
|             |                | <i>Epicrates cenchiria</i>             | Salamandra            | X                      | X  |    | ocasional           |
| AMPHISBAENA | Amphisbaenidae | <i>Amphisbaena sp</i>                  | Cobra de duas cabeças | X                      |    | X  | ocasional           |
| AMPHIBIA    | Bufoidae       | <i>Bufo sp</i>                         | Sapo                  |                        | X  |    | ocasional           |
|             | Ranidae        | Varios Gêneros e Especies              | Rã                    |                        | X  |    | ocasional           |

00003



**QUADRO 4.7 (continuação)**  
**INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO**

| CLASSE    | FAMÍLIA      | NOME CIENTÍFICO                              | NOME VULGAR     | HABITAT <sup>(1)</sup> |    |    | NÍVEL DE OCORRÊNCIA |
|-----------|--------------|--|-----------------|------------------------|----|----|---------------------|
|           |              |  |                 | CH                     | LR | ZA |                     |
| PISCES    | Characidae   | <i>Hoplias malabaricus</i>                   | Traira          |                        | X  |    | frequente           |
|           |              | <i>Prochilodus cearaensis</i>                | Curimatã comum  |                        | X  |    | frequente           |
|           |              | <i>Astyanax bimaculatus</i>                  | Praba chata     |                        | X  |    | frequente           |
|           |              | <i>Leporinus friderici</i>                   | Piau comum      |                        | X  |    | frequente           |
|           |              | <i>Curimatus elegans</i>                     | Prabuçu         |                        | X  |    | frequente           |
|           | Cichlidae    | <i>Geophagus brasiliensis</i>                | Cara            |                        | X  |    | frequente           |
|           |              | <i>Sarotherodon niloticus</i> <sup>(3)</sup> | Tilapia do Nilo |                        | X  |    | ocasional           |
| CRUSTACEA | Palaemonidae | <i>Macobrachium carcinus</i>                 | Camarão pitu    |                        | X  |    | abundante           |

FONTE ANB Pesquisa de Campo 1997

NOMURA H. Dicionário de Peixes do Brasil. São Paulo: Editeria, 1984.

SICK, H. Ornitologia Brasileira - Uma Introdução. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 1985.

INHERING, R. Von, Dicionário de Animais do Brasil.

NOTA (1) CH - Caatinga Hiperxerofila; LR - Ambiente Lacustre/Riberinho e ZA - Zona Antropica

(2) No lugar do nome da família foi mencionada a ordem a qual pertence cada animal

(3) Espécies aclimatizadas

00089

#### 4.4 - MEIO ANTRÓPICO

##### 4.4.1 - Generalidades

Os aspectos sociais e econômicos serão abordados tanto ao nível específico da área de influência física, composta por parte da zona rural do município de Caucaia, através de pesquisa local, quanto ao nível da área de influência funcional. Esta última, composta pelos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, sendo o primeiro beneficiado com a geração de empregos na etapa de implantação das obras, e o segundo pelo abastecimento d'água do Complexo Industrial-Portuario do Pecem, além da geração de empregos e do aumento da arrecadação tributária.

Na caracterização da população da área de influência funcional utilizou-se dados estatísticos do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística referente ao Censo Demográfico de 1991, complementados com dados do Anuario Estatístico do Ceara de 1994 publicado pelo IPLANCE - Instituto de Planejamento do Ceará.

Os dados relativos à área de influência física foram coletados através de pesquisa direta com aplicação de questionários junto às propriedades da zona rural, atingida pelo caminhamento do canal.

##### 4.4.2 - Área de Influência Funcional

###### 4.4.2.1 - Aspectos Demográficos

Os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante contemplados como integrantes da área de influência funcional do empreendimento, ocupam juntos uma área geográfica de 2.075 km<sup>2</sup>, sendo Caucaia o município mais extenso (1.293 km<sup>2</sup>). Em relação ao Estado, essa área representa somente 1,4% do território estadual. Os referidos municípios encontram-se inseridos, respectivamente, nas Microrregiões Geográficas de Fortaleza (016) e Baixo Curu (009).

De acordo com dados do Censo Demográfico de 1991 do IBGE, a população total dos dois municípios era composta por 194.385 habitantes. O município de Caucaia era o mais populoso chegando a representar 84,9% da população total. Em termos de distribuição da população total por local de residência, constatou-se que 85,2% das pessoas residiam na zona urbana e 14,8% na zona rural. O município com maior taxa de urbanização (89,4%) foi Caucaia, contra 61,5% de São Gonçalo do Amarante. Tal fato se

justifica por Caucaia constituir importante centro urbano pois faz parte da Região Metropolitana de Fortaleza

O número total de domicílios nos municípios, em 1991, era de 41.512, sendo 85,9% situados no meio urbano e 14,1% no meio rural. A média de moradores por domicílio era de 4,67 considerando-se o total dos mesmos, sendo a menor média (4,63 pessoas/domicílio) na zona urbana e a maior (4,92 pessoas/domicílio) na zona rural<sup>1</sup>

A densidade demográfica calculada para o conjunto dos municípios foi de 93,68 hab/km<sup>2</sup>, valor que supera em mais de duas vezes o registrado para o Estado que é de 43,36 hab/km<sup>2</sup>. Merece destaque o município de Caucaia que apresenta uma carga demográfica de 127,69 hab/km<sup>2</sup>

A análise da taxa anual de crescimento populacional calculada para o conjunto dos municípios no período intercensitário de 1980/1991, demonstra que houve incremento no crescimento da população total e urbana, conforme as taxas de 4,19% a a e 6,78% a a, respectivamente. Com relação à taxa anual de crescimento da população rural, verifica-se uma evasão populacional de -2,57% a a

A falta de oportunidade de emprego e renda no meio rural, aliado à carência hídrica que não permite o desenvolvimento de uma atividade agropecuária intensiva, entre outros fatores, se torna fator gerador de graves problemas sociais, uma vez que a infraestrutura dos centros urbanos receptores não está preparada para receber o contingente populacional decorrente do êxodo rural

A distribuição da população com relação ao sexo, indica que nos municípios comentados existe uma leve predominância do número de pessoas pertencentes ao sexo feminino (50,6%) sobre aquelas pertencentes ao sexo masculino (49,4%). A população, ora caracterizada, é relativamente jovem, visto que 50,8% dos seus componentes enquadram-se na faixa até 20 anos de idade. Tal fato é comum a toda região Nordeste e ao Estado do Ceará. As pessoas em idade produtiva, na faixa etária de 20 a 60 anos, perfazem 41,7%, enquanto os idosos (maiores de 60 anos) representam apenas 7,5% do contingente populacional total

Conforme estimativa realizada pelo IBGE, em 1990, a População Economicamente Ativa (PEA) dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante era composta por 52.347 pessoas na sua maioria concentrada no setor secundário da economia (45,8%). Em seguida vem o setor terciário com 43,5% e o setor primário com 10,7% da PEA total

O nível de renda da população, aqui representado pelo rendimento mensal médio do chefe de domicílio, conforme o Censo de 1991 do IBGE, mostra uma situação precária, difícil sob o ponto de vista social, onde não se verifica a possibilidade de ascensão para maior parte desse contingente, visto que 76,8% dos chefes de domicílio recebem até 2 salários mínimos mensais. Isto significa que 77,4% da população residente nos mesmos, sobrevive com rendimento mensal de até 2 s m.

O índice de analfabetismo constatado em 1991, para o conjunto dos municípios que compõem a área de influência funcional, atinge 37,6% de analfabetos entre a população maior de 5 anos de idade, valor considerável, apesar de ser menor que o valor registrado para o Estado do Ceará (43,0%). Vale ressaltar, que a classificação utilizada pelo IBGE considera como analfabeto o indivíduo que não sabe ler nem escrever e/ou só assina o nome, e como alfabetizado aquele que se encontra apto a ler e escrever um bilhete simples.

O Quadro 4.8 apresenta uma síntese dos vários parâmetros comentados na análise dos aspectos demográficos dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

#### 4.4.2.2 - Infra-estrutura Física e Social

##### • Rede Viária

O acesso rodoviário à sede do município de Caucaia, partindo-se de Fortaleza é efetuado via BR-222, rodovia asfaltada, percorrendo-se cerca de 8 km. Para São Gonçalo do Amarante, que dista 56 km da capital, também se faz o acesso via BR-222, seguindo-se um trecho pela CE-423.

A rede rodoviária dos municípios tinha, em 1994, uma extensão total de 741 km, sendo 61,3% dessa extensão referente as vias municipais, geralmente constituídas por estradas carroçáveis em condições precárias de tráfego no período chuvoso. A malha rodoviária estadual correspondia a 23,7% da extensão total e a federal 15,0%.

A ponte sobre o Rio Ceará, localizada na Barra do Ceará, interligando o litoral de Fortaleza ao litoral de Caucaia, contribuiu bastante para desafogar o tráfego da BR-222, quando estiver em operação.

**QUADRO 4.8**  
**ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| MUNICÍPIO         | ÁREA<br>(km <sup>2</sup> ) | POPULAÇÃO 1991   |                  |                  | DENSIDADE<br>DEMOGRÁFICA<br>(hab/km <sup>2</sup> ) | TAXA DE<br>URBANIZAÇÃO<br>(%) | TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO<br>POPULACIONAL (1980-1991) (%a a) |             |              | DISTRIBUIÇÃO<br>POPULACIONAL POR SEXO |                  |
|-------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|--|-------------------------------|--|-------------|--------------|---------------------------------------|------------------|
|                   |                            | TOTAL            | URBANA           | RURAL            |  |                               | TOTAL  | URBANA      | RURAL        | MASCULINO                             | FEMININO         |
| CAUCAIA           | 1 293                      | 165 099          | 147 601          | 17 498           | 127,69   | 89,40                         | 5,24   | 6,56        | -1,55        | 80 972                                | 84 127           |
| S. G. DO AMARANTE | 782                        | 29 286           | 17 999           | 11 287           | 37,45  | 61,46                         | 1,57   | 8,81        | -3,94        | 15 107                                | 14 119           |
| <b>TOTAL</b>      | <b>2 075</b>               | <b>194 385</b>   | <b>165 600</b>   | <b>28 785</b>    | <b>93,68</b>                                       | <b>85,19</b>                  | <b>4,19</b>  | <b>6,78</b> | <b>-2,57</b> | <b>96 079</b>                         | <b>98 306</b>    |
| <b>CEARÁ</b>      | <b>146 817</b>             | <b>6 366 647</b> | <b>4 162 007</b> | <b>2 204 640</b> | <b>43,36</b>                                       | <b>65,37</b>                  | <b>1,70</b>  | <b>3,63</b> | <b>-1,06</b> | <b>3 090 243</b>                      | <b>3 276 404</b> |

FONTE: IBGE Censo Demográfico 1991 Rio de Janeiro 1991

IPLANCE Anuário Estatístico do Ceará 1994 Fortaleza IPLANCE, 1995

010093

### • **Setor Educacional**

Em 1993, o setor educacional dos municípios da área de influência funcional constava, basicamente, dos níveis de ensino pré-escolar, primeiro grau e segundo grau, ministrados por escolas municipais, estaduais e particulares

Existiam, em 1993, no município de Caucaia 241 estabelecimentos escolares assim distribuídos, por responsabilidade administrativa 150 escolas municipais, 65 escolas particulares e 26 estaduais. Foram matriculados no período letivo, um total de 57.207 alunos, sendo grande parte (56,3%) no primeiro grau, 35,6% no pré-escolar, 4,6% no ensino especial (Supletivo e Educação Especial) e 3,5% no segundo grau. O corpo docente do município era formado por 2.016 professores

O município de São Gonçalo do Amarante, apresenta quantitativos mais modestos, contando, no período considerado, com 91 escolas vinculadas ao município, estado e rede particular. O número de alunos matriculados nessas instituições atingiu 9.333 alunos. Os ensinos de primeiro grau e pré-escolar, do mesmo modo que em Caucaia, foram os que mais se destacaram representando respectivamente, 54,7% e 38,8% das matrículas efetuadas. As matrículas para ensino especial, correspondentes a 4,3% do total, superam o percentual de matrículas efetuadas para o segundo grau (2,2%). O corpo docente era representado por 388 professores

A taxa de evasão escolar nos dois municípios situa-se em torno de 10,0%, sendo mais representativa no 1º grau menor

### • **Setor Saúde**

A assistência médico-hospitalar nos municípios da área de influência funcional reflete a crise constatada no setor saúde da região Nordeste e do país de um modo geral

O setor saúde do município de Caucaia dispunha, em 1994, de 6 hospitais com 188 leitos e 14 postos de saúde distribuídos pela sede e distritos. O corpo médico de competência do Estado, era composto por 20 médicos, 8 enfermeiras e 6 dentistas. Além destes, uma equipe de 145 agentes de saúde era responsável pelo acompanhamento de 17.400 famílias, representando um total de 78.300 pessoas diretamente assistidas por esses profissionais que tratam, sobretudo, da medicina preventiva

Em São Gonçalo do Amarante, a população contava com assistência hospitalar através de dois hospitais que juntos somavam 21 leitos. Existiam na época (1994), apenas sete postos de saúde no município. O corpo médico vinculado ao Estado, era

composto por 5 médicos, 2 dentistas e 2 enfermeiros. A equipe de agentes de saúde era formada por 48 profissionais que acompanhavam 5 760 famílias, perfazendo um total de 25 920 pessoas assistidas.

Dentre as principais doenças notificáveis no ano de 1994, nos municípios estudados, verificou-se surtos de dengue (2 178 casos) e cólera (1 340 casos), sendo em Caucaia a ocorrência de 80-90% dos casos constatados. Tais doenças de origem hídrica, resultam da precariedade do setor de saneamento básico por demais deficiente nesses municípios.

Em relação à mortalidade infantil (número de óbitos até um ano de idade por mil nascidos vivos) constatada no período, os dois municípios apresentam taxas elevadas, chegando a 67‰ em Caucaia, e 72‰ em São Gonçalo do Amarante. A subnutrição e as doenças da primeira idade (desidratação e infecções respiratórias) constituem, entre outros fatores, as principais causas desses índices tão elevados.

#### • **Setor de Comunicação**

A telefonia nos municípios da área de influência funcional é mantida pela TELECEARÁ - Empresa de Telecomunicações do Ceará. Em 1994, a área contava com 3 130 terminais instalados e 2 951 terminais em serviço. Os telefones de uso público eram 172 no total.

Os serviços postais, sob a responsabilidade da ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telegrafos, são efetuados por duas agências de correios instaladas nas sedes municipais, além de três agências de correio social e seis postos de venda de selos localizados em Caucaia. A área não conta com serviços de radiodifusão.

#### • **Energia Elétrica**

O setor de energia elétrica, operado pela COELCE - Companhia de Eletrificação do Ceará possuía, em 1994, um número total de 44 027 consumidores das mais diversas classes de consumo. A classe de consumo mais representativa era a residencial (92,7%). Os consumidores rurais atingiam apenas 1,2% do total. Com relação ao consumo, verificou-se no período, um total de 85 968 mwh, sendo 52,9% deste referente ao consumo residencial e 23,9% ao consumo industrial. O consumo de energia nos imóveis rurais atingiu 4 491 mwh, representando apenas 5,2% do consumo total.

#### • **Abastecimento D'água e Saneamento**

O abastecimento d'água nos municípios da área de influência funcional é operado pela CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará. Em 1994, foram constatadas

6 907 ligações de água, beneficiando 28 319 pessoas. A rede de distribuição tinha uma extensão total de 93 870 m e volume produzido de 2 079 163 m<sup>3</sup>.

Em 1991, segundo o IBGE, 57,3% dos domicílios de São Gonçalo do Amarante eram desprovidos de instalações sanitárias, enquanto que em Caucaia esse percentual cai para 24,5%. Considerando os dois municípios em conjunto, o percentual chega a 29,3%. O principal tipo de escoadouro dos domicílios providos de instalações sanitárias constituía formas não convencionais como canalização para rios, lagos, etc., cujo percentual atingia 33,6% do total de domicílios. A existência de rede geral de esgoto foi constatada apenas no município de Caucaia, atendendo apenas 22,3% do total de domicílios. A utilização de fossas sépticas e rudimentares atingia 14,8% dos domicílios.

Com relação ao destino do lixo, 45,3% dos domicílios eram beneficiados com a coleta pública direta ou indireta, 40,0% utilizavam-se de outros meios como enterrio, despejo em terrenos baldios, e margens de lagos, rios, etc., e 14,7% efetuavam a queima.

O Quadro 4.9 mostra, em valores absolutos, as características de saneamento básico dos domicílios no último recenseamento realizado pelo IBGE.

#### • **Cooperativismo e Sindicalização**

O cooperativismo, em 1993, foi constatado apenas no município de Caucaia. Quanto à sindicalização, esta encontra-se representada, nos municípios da área de influência funcional, pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais.

#### • **Infra-estrutura de Apoio à Produção**

O serviço de armazenagem da área era representado em 1990, por apenas três armazéns convencionais, com 35 613 m<sup>3</sup> de capacidade útil total, localizados no município de Caucaia.

A assistência técnica agropecuária é exercida pela EMATERCE - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará, atuando na área de elaboração de projetos de custeio agrícola e prestando serviços aos produtores. Atualmente, está sendo desenvolvido o Programa Plantando o Futuro, operado pela EMATERCE e financiado pela PETROBRÁS, que consiste no plantio de hortas nas escolas, sendo a produção destinada a merenda escolar.

00000



**QUADRO 4.9**  
**CARACTERÍSTICAS DE SANEAMENTO BÁSICO DOS DOMICÍLIOS**

| Discriminação                 | Municípios    |                   | Total         |
|-------------------------------|---------------|-------------------|---------------|
|                               | Caucaia       | S. G. do Amarante |               |
| <b>- Domicílio</b>            | <b>35.350</b> | <b>6.162</b>      | <b>41.512</b> |
| Urbano                        | 31 827        | 3 845             | 35 672        |
| Rural                         | 3 523         | 2 317             | 5 840         |
| <b>- Abastecimento D'água</b> | <b>35.350</b> | <b>6.162</b>      | <b>41.512</b> |
| Com canalização interna       | 16 544        | 721               | 17 265        |
| Sem canalização interna       | 18 806        | 5 441             | 24 247        |
| <b>- Instalação Sanitária</b> | <b>35 350</b> | <b>6.162</b>      | <b>41.512</b> |
| Rede Geral                    | 9 259         | -                 | 9 259         |
| Fossa Séptica ou rudimentar   | 6 087         | 44                | 6 131         |
| Outro tipo                    | 11 347        | 2 595             | 13 942        |
| Não tem                       | 8 657         | 3 523             | 12 180        |
| <b>- Destino do Lixo</b>      | <b>35.350</b> | <b>6 162</b>      | <b>41.512</b> |
| Coletado                      | 18 348        | 444               | 18 792        |
| Queimado                      | 4 993         | 1 098             | 6 091         |
| Outro                         | 12 009        | 4 620             | 16.629        |

FONTE IBGE Censo Demográfico - 1991 Rio de Janeiro 1991

011037

As instituições bancárias, em 1993, perfaziam um total de cinco agências em Caucaia (duas do Banco do Brasil, uma da Caixa Econômica Federal e duas de outras instituições) e duas agências em São Gonçalo do Amarante (uma do Banco do Brasil e outra do Banco do Estado do Ceará)

Complementam a infra-estrutura de apoio à produção, diversos estabelecimentos comerciais de particulares, operando no ramo de venda de insumos e produtos agropecuários

#### 4.4.2.3 - Atividades Econômicas

##### - Setor Primário

A produção agrícola dos municípios da área de influência funcional, em 1992, apresentou como mais representativas, em termos de área colhida, as culturas do feijão com 20,9% da área total, castanha de caju com 18,8%, milho com 15,7%, mandioca com 14,4% e coco-da-baía com 8,2%

Em relação ao valor da produção, as culturas que mais contribuíram para a geração de renda agrícola foram cana-de-açúcar com 31,3% do valor total, mandioca com 19,8%, coco-da-baía com 15,6%, castanha de caju com 9,1% e banana com 7,8%

Observa-se que não existe uma correlação direta entre a representatividade das culturas em termos de valor da produção e área colhida, pois a cultura da cana-de-açúcar, mais expressiva em valor da produção, perfaz um pequeno percentual de área colhida (6,0%). O mesmo se verifica com o feijão que apresenta maior percentual de área colhida, representando apenas 4,6% do valor da produção agrícola. O Quadro 4.10 apresenta, por município, os quantitativos da produção agrícola no ano de 1992

O extrativismo vegetal na área dos municípios considerados é representado, sobretudo, pela produção de lenha. Aparecem, ainda, como produtos do extrativismo, o carvão vegetal, a cera e o pó de carnaúba, e a castanha de caju

A pecuária da área, em 1992, encontrava-se fundamentada no criatório de bovinos, rebanho com maior efetivo e gerador da maior parcela da renda pecuária, seguindo-se o plantel de suínos, caprinos e ovinos. A produção de leite bovino é a mais relevante em termos econômicos. A densidade bovina da área de influência funcional era de 26,2 cab/km<sup>2</sup>. No município de Caucaia esta chegava a atingir 32,4 cab/km<sup>2</sup>

**QUADRO 4.10**  
**QUANTITATIVOS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DOS MUNICÍPIOS - 1992**

| PRODUTOS                   | CAUCAIA   |              |                          |                   | SÃO GONÇALO DO AMARANTE |              |                          |                   | TOTAL     |              |                          |                   |
|----------------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------------------|
|                            | ÁREA (ha) | PRODUÇÃO (t) | RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha) | VALOR (CR\$ 1,00) | ÁREA (ha)               | PRODUÇÃO (t) | RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha) | VALOR (CR\$ 1,00) | ÁREA (ha) | PRODUÇÃO (t) | RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha) | VALOR (CR\$ 1,00) |
| Algodão Arboreo            | 1 600     | 320          | 200                      | 616 320           | 270                     | 54           | 200                      | 98 550            | 1 870     | 374          | 200                      | 714 870           |
| Algodão Herbaceo           | 700       | 336          | 480                      | 571 536           | 300                     | 120          | 400                      | 195 120           | 1 000     | 456          | 456                      | 766 656           |
| Arroz                      | 180       | 108          | 600                      | 163 296           | 100                     | 72           | 720                      | 108 288           | 280       | 180          | 643                      | 271 584           |
| Banana <sup>1/</sup>       | 1 700     | 1 700        | 1 000                    | 3 744 250         | -                       | -            | -                        | -                 | 1 700     | 1 700        | 1 000                    | 3 744 250         |
| Batata-doce                | 100       | 500          | 5 000                    | 375 000           | 35                      | 315          | 9 000                    | 245 700           | 135       | 815          | 6 037                    | 620 700           |
| Castanha de Caju           | 3 500     | 1 050        | 300                      | 3 092 250         | 2 500                   | 500          | 200                      | 1 238 000         | 6 000     | 1 550        | 258                      | 4 330 250         |
| Cana-de-Açúcar             | 513       | 25 650       | 50 000                   | 4 001 400         | 1 400                   | 70 000       | 50 000                   | 10 920 000        | 1 913     | 95 650       | 50 000                   | 14 921 400        |
| Coco-da-baia <sup>2/</sup> | 2 030     | 10 150       | 5 000                    | 5 694 150         | 600                     | 3 000        | 5 000                    | 1 743 000         | 2 630     | 13 150       | 5 000                    | 7 437 150         |
| Feijão                     | 3 600     | 1 100        | 306                      | 1 273 800         | 3 070                   | 583          | 190                      | 914 791           | 6 670     | 1 683        | 252                      | 2 188 591         |
| Mandioca                   | 2 300     | 16 560       | 7 200                    | 5 183 280         | 2 300                   | 13 800       | 6 000                    | 4 264 200         | 4 600     | 30 360       | 6 600                    | 9 447 480         |
| Manga <sup>2/</sup>        | 125       | 6 250        | 50 000                   | 2 187 500         | 10                      | 500          | 50 000                   | 175 000           | 135       | 6 750        | 50 000                   | 2 362 500         |
| Milho                      | 3 300     | 1 240        | 376                      | 731 600           | 1 700                   | 281          | 165                      | 161 575           | 5 000     | 1 521        | 304                      | 893 175           |

FONTE: IPLANEC. Anuario Estatístico do Ceará - 1994 Fortaleza 1995

NOTA 1/ Quantidade produzida em mil cachos e rendimento expresso em cachos/ha

2/ Quantidade produzida em mil frutos e rendimento expresso em frutos/ha

### • Setor Secundário

Segundo dados da Secretaria de Indústria e Comércio, em 1991, o setor secundário da área de influência funcional era composto predominantemente pela indústria de transformação de minerais não-metálicos, totalizando 34 estabelecimentos cadastrados, ou seja, 24,3% do total de indústrias. Ao seu lado aparecem, ainda, com importância, a indústria de produtos alimentares (19,3%), que beneficia produtos agropecuários. No município de Caucaia, também é relevante a indústria do vestuário e calçados, chegando esta a representar 16,4% do total de indústrias dos dois municípios (Quadro 4.11)

**QUADRO 4.11**  
**ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS - 1991**

| GÊNEROS                      | S. G. AMARANTE | CAUCAIA    | TOTAL      |
|------------------------------|----------------|------------|------------|
| Bebidas                      | 2              | -          | 2          |
| Borracha                     | -              | 1          | 1          |
| Celulose                     | -              | 1          | 1          |
| Construção Civil             | 1              | -          | 1          |
| Couros e Peles               | -              | 1          | 1          |
| Diversos                     | -              | 3          | 3          |
| Editorial e gráfica          | -              | 1          | 1          |
| Extração mineral             | -              | 8          | 8          |
| Madeira                      | 1              | 5          | 6          |
| Material de transporte       | -              | 2          | 2          |
| Mecânica                     | -              | 1          | 1          |
| Metalúrgica                  | -              | 6          | 6          |
| Minerais não metálicos       | 8              | 26         | 34         |
| Mobiliário                   | 3              | 9          | 12         |
| Perfumaria, sabões e velas   | -              | 2          | 2          |
| Produtos Alimentares         | 2              | 25         | 27         |
| Produtos de matéria plástica | -              | 3          | 3          |
| Química                      | -              | 5          | 5          |
| Têxtil                       | -              | 1          | 1          |
| Vestuário e calçados         | -              | 23         | 23         |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>17</b>      | <b>123</b> | <b>140</b> |

FONTE: SIC

### • Setor Terciário

De acordo com estatísticas da SEFAZ - Secretaria da Fazenda, em 1993, o subsetor comércio da área de influência funcional, era composto por 2.206 estabelecimentos contribuintes (Quadro 4.12). Destes, 94,2% operavam no ramo do comércio varejista, a exemplo do que ocorre em todo Nordeste. As principais atividades comerciais são os

comércios de produtos alimentares e de material de construção. O comércio atacadista é pouco expressivo na área.

**QUADRO 4 12**  
**ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS - 1993**

| GÊNEROS                        | ESTABELECIMENTOS (1) |
|--------------------------------|----------------------|
| <b>CAUCAIA</b>                 |                      |
| Atacadista                     | 3                    |
| Varejista                      | 328                  |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>331</b>           |
| <b>SÃO GONÇALO DO AMARANTE</b> |                      |
| Atacadista                     | 124                  |
| Varejista                      | 1 751                |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>1.875</b>         |

FONTE SEFAZ

(1) Somente Contribuintes

O subsetor de serviços, com menor expressividade do que o subsetor comercial, compreende basicamente, os ramos de serviços de alimentação (bares, lanchonetes e restaurantes) e alojamentos (hotéis e pousadas), entre outros.

#### 4.4.2.4 - Estrutura Fundiária

Segundo dados de 1991, do INCRA, verifica-se que existiam na área de influência funcional do estudo, 2 799 estabelecimentos rurais, ocupando uma área de 179 423 ha. Desse total, 61,4% dos imóveis são classificados como minifúndio, ocupando um pequeno percentual da área total (8,4%). Por outro lado, as propriedades classificadas como latifúndio por exploração, ocupando 78,9% da área, representam somente 31,8% do total de estabelecimentos rurais (Quadro 4 13).

**QUADRO 4 13**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA - 1991**

| DISCRIMINAÇÃO             | CAUCAIA      |               | S. G DO AMARANTE |               | TOTAL        |                |
|---------------------------|--------------|---------------|------------------|---------------|--------------|----------------|
|                           | Nº DE ESTAB. | ÁREA (ha)     | Nº de ESTAB      | ÁREA (ha)     | Nº de ESTAB  | ÁREA (ha)      |
| Minifúndio                | 844          | 373           | 875              | 14 650        | 1 719        | 15 023         |
| Empresa Rural             | 115          | 11 592        | 61               | 11 204        | 176          | 22 796         |
| Latifúndio por Exploração | 608          | 86 058        | 282              | 55 429        | 890          | 141 487        |
| Latifúndio por dimensão   | -            | -             | -                | -             | -            | -              |
| Não Classificados         | 10           | 111           | 4                | 6             | 14           | 117            |
| <b>TOTAL</b>              | <b>1 577</b> | <b>98 134</b> | <b>1 222</b>     | <b>81 289</b> | <b>2 799</b> | <b>179 423</b> |

FONTE INCRA

Observa-se, diante do exposto, a grande concentração fundiária típica da região Nordeste. A pequena e a média propriedade prevalecendo em número sobre a grande propriedade, ocupando, no entanto, um baixo percentual da área total.

#### 4.4.2.5 - Complexo Industrial-Portuário do Pecém

A política de atração de investimentos na área industrial, atualmente posta em prática pelo Governo Estadual, requer para sua viabilização e desenvolvimento que o Estado disponha de *infra-estrutura básica, principalmente no setor de transporte de cargas, dando suporte à implantação de empresas de grande porte*.

A implantação do Complexo Industrial-Portuário do Pecém, além de suprir essa deficiência, visa dotar o estado do Ceará de um núcleo de irradiação de desenvolvimento, através da promoção de atividades industriais integradas em termos inter-industriais e inter-setoriais.

O Governo do Estado vem se empenhando no sentido de atrair para o Distrito Portuário do Pecém indústrias de base, geradoras de matérias-primas. Desta forma, está sendo *fomentada a implantação de uma planta siderúrgica e de unidades de estocagem e de processamento de petróleo, derivados e gás natural*.

Com a disponibilidade, na região, de matérias-primas básicas (aço, derivados e gás natural), é esperado um grande desenvolvimento industrial na área, através da atração de diversos empreendimentos industriais, estando já prevista a implementação de um pólo metal-mecânico.

Quanto à infra-estrutura do porto, propriamente dita, a primeira etapa do empreendimento ocupará uma área de 52 ha, estando reservados para futuras expansões 338 ha. O projeto prevê a construção de dois piers, com atracação em ambos os lados e cota de coroamento +5,50 m, para a recepção dos navios. O pier nº 01, com 350,0 m de extensão, destina-se ao desembarque de insumos para a usina siderúrgica e ao embarque de produtos siderúrgicos/movimentação de cargas contêinerizadas e paletizadas. O pier nº 02, por sua vez, apresenta extensão de 45,9 m, sendo reservado a operação de graneis líquidos, atendendo ao embarque de derivados de petróleo destinados à distribuição por cabotagem e ao descarregamento de navios de longo curso carregados com derivados de petróleo e GLP.

O Porto do Pecém é compatível para operação de navios do tipo PANAMAX (45 000 a 65 000 tpb) e CAPE SIZE (100 000 a 140 000 tpb) que constituem a tendência de

expansão da frota transoceânica para cargas gerais e graneis. Além destes, tem capacidade para operar, com auxílio de monobóias os "VLCC's (Very Large Crude Carriers)", navios de grande porte (150 000 a 350 000 tpb), adequado para o transporte de óleo cru a grandes distâncias, os quais operam em poucos portos do mundo, dado *requererem* profundidade de -20,0 a -25,0 m

O acesso direto ao Porto do Pecem será permitido através da rodovia CE-422, com 20,1 km de extensão, já construída. Quanto ao acesso ferroviário será proporcionado por um trecho de 22 km a ser construído a partir da via férrea da RFFSA que se desenvolve em paralelo à BR-222

O suprimento de gás natural às indústrias instaladas no Pecem será proporcionado por uma extensão do gasoduto que abastecera Fortaleza a partir dos campos de Ubarana/Guamaré, situados no Rio Grande do Norte. Este gasoduto encontra-se em fase de implantação devendo o gás natural estar disponível a partir de 1998. No setor elétrico, está em implantação o linhão Banabuiu-Fortaleza cuja finalidade é suprir as indústrias instaladas. Também será construído um terminal no distrito de Umarituba, para reforçar o sistema

O abastecimento d'água terá como fonte hídrica um conjunto de açudes a serem construídos em etapas que ocorrerão em função das demandas previstas. Na primeira etapa serão construídos os açudes Sítios Novos e Cauhipe que juntos possibilitarão a oferta de 1,5 m<sup>3</sup>/s, estando o primeiro em fase de implantação. Posteriormente serão implantados os açudes Anil e Ceará e, quando estes mananciais se esgotarem, prevê-se a construção de adutoras e canais interligando este sistema ao Açude Gavião, no município de Pacatuba e numa fase ulterior ao Açude Castanhão, o qual estará interligado ao sistema hídrico da Região Metropolitana de Fortaleza

#### **4.4.3 - Área de Influência Física**

##### *4.4.3.1 - Generalidades*

Objetivando fazer um diagnóstico da situação impactada pela implantação do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, foi efetuado um levantamento socio-econômico na área de influência física do empreendimento especificamente na zona rural do município de Caucaia, onde se desenvolverá o canal adutor

A pesquisa de campo foi realizada no início do mês de fevereiro de 1998, por equipe da ANB, abrangendo todas as propriedades atingidas pelo caminhamento do canal,

perfazendo um total de 58 propriedades. As propriedades pesquisadas foram distribuídas, para facilidade de análise, em seis estratos de área: menos de 20 ha, 20-50 ha, 50-100 ha, 100-200 ha, 200-500 ha e mais de 500 ha (Quadro 4.14)

**QUADRO 4.14**  
**DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES PESQUISADAS**

| CLASSES DE PROPRIEDADES (ha) | Nº DE PROPRIEDADES PESQUISADAS | ÁREA TOTAL (ha) |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| < 20                         | 15,0                           | 130,6           |
| 20 - 50                      | 12,0                           | 392,5           |
| 50 - 100                     | 10,0                           | 645,2           |
| 100 - 200                    | 6,0                            | 751,0           |
| 200 - 500                    | 6,0                            | 2 099,0         |
| > 500                        | 3,0                            | 4 438,0         |
| Sem Área Informada           | 6,0                            | -               |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>58,0</b>                    | <b>8 456,3</b>  |

Fonte: ANB, Pesquisa de Campo, 1998

As propriedades sem área informada, num total de seis, correspondem a glebas desabitadas e sem exploração e às áreas de domínio da via férrea e das rodovias BR-222 e CE-422, além de terras de domínio público.

#### 4.4.3.2 - Aspectos Fundiários

A pesquisa de campo abrangeu 52 propriedades distribuídas ao longo do canal projetado, excluindo as seis propriedades sem área informada, as quais compreendem uma área total de 8 456,3 ha, estratificadas em classes de propriedades. É certo que apenas uma pequena parte das propriedades pesquisadas, isto é, cerca de 1,4%, é constituída por terrenos a serem desapropriados com vistas à implantação do projeto. Contudo, optou-se por considerar a área total das propriedades de modo a representar com maior fidelidade a economia local.

A partir da distribuição das propriedades da área coberta pela pesquisa, retratada no Quadro 4.14, obteve-se uma caracterização da estrutura fundiária da área do empreendimento, conforme pode ser visualizado no Quadro 4.15.



**QUADRO 4 15**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA**

| CLASSES DE PROPRIEDADES<br>(ha) | Nº DE PROPRIEDADES |              | ÁREA TOTAL (ha) |              |
|---------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------|
|                                 | VALOR ABSOLUTO     | %            | VALOR ABSOLUTO  | %            |
| < 20                            | 15,0               | 28,8         | 130,6           | 1,5          |
| 20 - 50                         | 12,0               | 23,1         | 392,5           | 4,7          |
| 50 - 100                        | 10,0               | 19,2         | 645,2           | 7,6          |
| 100 - 200                       | 6,0                | 11,6         | 751,0           | 8,9          |
| 200 - 500                       | 6,0                | 11,5         | 2 099,0         | 24,8         |
| > 500                           | 3,0                | 5,8          | 4 438,0         | 52,5         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>52,0</b>        | <b>100,0</b> | <b>8 456,3</b>  | <b>100,0</b> |

Da análise do quadro apresentado, as seguintes conclusões podem ser destacadas

- as propriedades com área inferior a 20 ha apresentam-se representativas, atingindo 15 imóveis, ou seja, 28,8% do número total, perfazendo, porém, apenas 1,5% da área total dos imóveis,
- as propriedades maiores (200-500 ha e > 500 ha) compreendem 9 imóveis (17,3% do número total), que juntos, equivalem a uma área ocupada de 6 537 ha, ou seja, o equivalente a 77,3% da área total dos imóveis,
- por outro lado, as pequenas propriedades, correspondentes aos estratos < 20 ha e 20-50 ha, representando 51,9% do número total de propriedades, ocupam apenas 6,2% da área total

Quanto à situação jurídica, 93,0% dos imóveis pesquisados são legalmente registrados, estando o percentual restante (7,0%) com escrituração em fase de lavratura. Com relação à exploração da terra, verifica-se a predominância da participação dos proprietários nesta atividade (63,5%), aparecendo, numa escala mais reduzida, outros tipos de exploração (7,7%). O percentual de propriedades sem exploração atinge 28,8% do total. Dentre os proprietários entrevistados, 67,4%, residem fora do imóvel, com domicílios estabelecidos, principalmente, em Fortaleza e Caucaia.

#### 4.4.3.3 - Aspectos Demográficos

Na área abrangida pela pesquisa residem atualmente 544 pessoas, compreendendo 106 famílias, e abrangendo proprietários residentes e moradores. O Quadro 4 16 retrata a distribuição da população residente por sexo, faixa etária, vínculo com a terra e

050105

QUADRO 4 16  
DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

| CLASSES DE<br>PROPRIEDADES<br>(ha) | FAIXA ETÁRIA   |     |       |    |       |    |      |    |               |     |       |    |       |    |      |    |           |     |       |     |       |    |      |    | TOTAL | Nº DE FAMÍLIAS |    |     |
|------------------------------------|----------------|-----|-------|----|-------|----|------|----|---------------|-----|-------|----|-------|----|------|----|-----------|-----|-------|-----|-------|----|------|----|-------|----------------|----|-----|
|                                    | SEXO MASCULINO |     |       |    |       |    |      |    | SEXO FEMININO |     |       |    |       |    |      |    | SUB-TOTAL |     |       |     |       |    |      |    |       |                |    |     |
|                                    | 0-18           |     | 19-39 |    | 40-60 |    | > 60 |    | 0-18          |     | 19-39 |    | 40-60 |    | > 60 |    | 0-18      |     | 19-39 |     | 40-60 |    | > 60 |    |       |                |    |     |
|                                    | P              | M   | P     | M  | P     | M  | P    | M  | P             | M   | P     | M  | P     | M  | P    | M  | P         | M   | P     | M   | P     | M  | P    | M  |       |                |    |     |
| < 20                               | 1              | 12  | 7     | 9  | 4     | 2  | 3    | 2  | 3             | 8   | 6     | 7  | 2     | 4  | 3    | 1  | 4         | 20  | 13    | 16  | 6     | 6  | 6    | 3  | 74    | 5              | 11 | 16  |
| 20 50                              | 2              | 12  | 7     | 13 | 1     | 5  | 4    |    | 1             | 11  | 5     | 11 | 1     | 4  | 4    | 1  | 3         | 23  | 12    | 24  | 2     | 9  | 8    | 1  | 82    | 5              | 12 | 17  |
| 50 100                             | 8              | 23  | 9     | 12 | 2     | 6  | 3    | 2  | 6             | 13  | 6     | 9  | 2     | 3  | 3    | 5  | 14        | 36  | 15    | 21  | 4     | 9  | 6    | 7  | 112   | 10             | 15 | 25  |
| 100 200                            | 1              | 16  |       | 8  | 2     | 6  |      | 2  |               | 23  |       | 9  | 1     | 3  | 1    | 1  | 1         | 39  |       | 17  | 3     | 9  | 1    | 3  | 73    | 2              | 8  | 10  |
| 200 500                            | 1              | 24  |       | 19 |       | 6  | 1    | 5  |               | 27  |       | 11 |       | 10 | 1    | 1  | 1         | 51  |       | 30  |       | 16 | 2    | 6  | 106   | 1              | 18 | 19  |
| > 500                              |                | 16  |       | 18 |       | 10 | -    | 4  |               | 24  |       | 13 |       | 9  |      | 3  |           | 40  | -     | 31  |       | 19 |      | 7  | 97    |                | 19 | 19  |
| TOTAL (1)                          | 13             | 103 | 23    | 79 | 9     | 35 | 11   | 15 | 10            | 106 | 17    | 60 | 6     | 33 | 12   | 12 | 23        | 209 | 40    | 139 | 15    | 68 | 23   | 27 | 544   | 23             | 83 | 106 |

NOTA (1) Inclusive 15 famílias de moradores de duas propriedades pertencentes aos estratos 50-100 ha e > 500 ha que já foram contempladas no projeto de reassentamento do Açude Sítios Novos totalizando 74 pessoas

000106

classe de propriedades. Os seguintes pontos podem ser ressaltados a partir da análise do quadro

- a população da área é bastante jovem, pois 42,6% tem menos de 18 anos e apenas 9,2% é maior de 60 anos,
- as famílias são numerosas, com 5,1 pessoas, em média, sendo que as famílias dos moradores são maiores que as famílias dos proprietários com 5,3 pessoas e 4,4 pessoas, respectivamente,
- o percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (52,9%) é superior àquele das pessoas pertencentes ao sexo feminino (47,1%) sendo essa supremacia observada em todas as faixas etárias,
- quanto ao vínculo com a terra, 81,4% da população residente é formada por moradores e 18,6% por proprietários, visto que, 67,4% dos proprietários entrevistados tem residência fixada fora da propriedade, se deslocando a esta apenas nos finais de semana e/ou esporadicamente

Convém ressaltar que a participação da população composta por proprietários não residentes que, teoricamente, também se apropriam da renda agrícola gerada, é parte integrante do contingente populacional que se encontra vinculado à área pesquisada

Com relação à densidade demográfica (Quadro 4.17), a área coberta pela pesquisa apresenta uma carga demográfica de 6,4 hab/km<sup>2</sup>, menor que a dos municípios da área de influência funcional e a do estado (43,3 hab/km<sup>2</sup>). No estrato das propriedades menores que 20 ha, a população se apresenta mais concentrada atingindo uma carga demográfica de 56,6 hab/km<sup>2</sup>. O fato da densidade populacional da área apresentar-se baixa deve-se, sobretudo, a considerável taxa de propriedades sem população residente, que atinge 28,8% do total de propriedades

**QUADRO 4.17**  
**DENSIDADE DEMOGRÁFICA**

| Discriminação                          | Densidade Demográfica (Hab/km <sup>2</sup> ) |
|--|--|
| - Área Pesquisada                      | 6,43   |
| < 20 ha                                | 56,66  |
| 20-50 ha                               | 20,89  |
| 50-100 ha                              | 17,36  |
| 100-200 ha                             | 9,72   |
| 200-500 ha                             | 5,05   |
| > 500 ha                               | 2,18   |
| - Município de Caucaia                 | 127,69                                       |
| - Município de São Gonçalo do Amarante | 34,45  |
| - Estado do Ceará                      | 43,36  |

Fonte: ANB Pesquisa de Campo 1998

IPLANCE Anuario Estatístico do Ceará 1994

#### 4.4.3.4 - Aspectos sociais

##### 4.4.3.4.1 - Nível de Instrução

Os Quadros 4.18 e 4.19 apresentam o nível de instrução da população residente e dos proprietários, respectivamente. Considerando-se a população maior de 7 anos, 73,1% se enquadra como analfabetos e semi-analfabetos, um percentual bastante elevado, mesmo se tratando de um área situada no meio rural nordestino. Este quadro mostra-se mais ameno quando se trata do nível de instrução dos proprietários, pois 50,0% são analfabetos e semi-analfabetos, 13,2% têm o 1º Grau, 15,8% têm o 2º Grau e 21,0% têm nível superior.

##### 4.4.3.4.2 - Saúde

O Quadro 4.20 retrata, em valores percentuais, alguns indicadores do nível sanitário da população. As condições sanitárias vigentes na área são, em grande parte, responsáveis pelo agravamento dos padrões de saúde. Constatou-se que 40,5% das residências são desprovidas de instalações sanitárias. O tratamento dado à água é precário, visto que 37,5% das famílias entrevistadas efetuam apenas a coação, outros 37,5% praticam a filtração, 16,7% não utilizam qualquer tipo de tratamento, e apenas 11,9% utilizam hipoclorito.

O suprimento de água para o consumo humano é obtido de poços ou cacimbas em 36,2% dos estabelecimentos pesquisados, de açudes em 17,0% dos imóveis e 14,9% de rios, riachos ou cisternas. As propriedades sem recursos de água para consumo atingem um percentual expressivo (31,9%), revelando que a região é deficiente desse recurso (Quadro 4.21). Além disso, na maioria das propriedades que dispõem de água, esta é de má qualidade.

A assistência médica é realizada, principalmente, na cidade de Caucaia, visto que 81,4% dos entrevistados se dirigem até esta cidade para os tratamentos de saúde. Observa-se ainda, que 14,0% destes procuram assistência médica na capital do estado e/ou em São Gonçalo do Amarante. Um pequeno percentual (4,6%) costuma dirigir-se aos postos de saúde das localidades próximas como Sítios Novos e Catuana, no município de Caucaia, e Tapuio e Bolsa, no município de São Gonçalo do Amarante. A vacinação é efetuada geralmente nas localidades citadas durante as campanhas do governo. As principais moléstias detectadas na população são doenças respiratórias,

000103

QUADRO 4 18  
NÍVEL DE INSTRUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

| CLASSES DE<br>PROPRIEDADES<br>(ha) | FAIXA ETÁRIA |           |           |          |          |           |           |           |          |          |           |           |          |          |          |           |           |          |          |          | SUB-TOTAL  | TOTAL      |            |           |          |          |            |
|------------------------------------|--------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|-----------|----------|----------|------------|
|                                    | 7 - 18       |           |           |          |          | 19 - 39   |           |           |          |          | 40 - 60   |           |          |          |          | > 60      |           |          |          |          |            |            |            |           |          |          |            |
|                                    | ANALF        | ALFAB.    | 1º G      | 2º G     | SUP      | ANALF     | ALFAB.    | 1º G      | 2º G     | SUP      | ANALF     | ALFAB.    | 1º G     | 2º G     | SUP      | ANALF     | ALFAB.    | 1º G     | 2º G     | SUP      |            |            | ANALF      | ALFAB.    | 1º G     | 2º G     | SUP        |
| < 20                               | 3            | 3         | 6         | -        |          | 15        | 4         | 10        |          |          | 7         | 1         | 4        |          |          | 7         | 1         | 1        | -        |          | 32         | 9          | 21         |           |          |          | 62         |
| 20 50                              | 2            | 3         | 8         | 1        |          | 13        | 9         | 6         | 4        |          | 7         | 4         | -        |          |          | 4         | 4         | -        | 1        |          | 26         | 20         | 14         | 6         | -        |          | 66         |
| 50 100                             | 4            | 7         | 16        | -        |          | 12        | 11        | 12        | 1        |          | 5         | 8         |          |          |          | 8         | 4         | 1        | -        |          | 29         | 30         | 29         | 1         |          |          | 89         |
| 100 200                            | 6            | 12        | 8         |          | -        | 10        | 6         | -         | 1        |          | 7         | 4         |          | 1        |          | 1         | 2         | 1        |          | -        | 24         | 24         | 9          | 2         | -        |          | 59         |
| 200 500                            | 3            | 16        | 14        | 2        | -        | 10        | 15        | 4         | 1        |          | 13        | 2         | 1        |          |          | 6         |           | 1        |          | 1        | 32         | 33         | 20         | 3         | 1        |          | 89         |
| > 500                              | 8            | 7         | 13        | -        | -        | 9         | 20        | 1         | 1        |          | 15        | 4         |          |          | -        | 7         |           | -        | -        |          | 39         | 31         | 14         | 1         | -        |          | 85         |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>24</b>    | <b>48</b> | <b>65</b> | <b>3</b> | <b>-</b> | <b>69</b> | <b>65</b> | <b>33</b> | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>54</b> | <b>23</b> | <b>5</b> | <b>1</b> | <b>-</b> | <b>33</b> | <b>11</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>182</b> | <b>147</b> | <b>107</b> | <b>13</b> | <b>1</b> | <b>-</b> | <b>450</b> |

000109

**QUADRO 4.19**  
**NÍVEL DE INSTRUÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS**  
**- VALORES PERCENTUAIS -**

| CLASSES DE PROPRIEDADES (ha) | ANALFABETO  | ALFABETIZADO | 1º GRAU     | 2º GRAU     | SUPERIOR    | TOTAL        |
|------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| < 20                         | 54,5        | 9,1          | 18,2        | 18,2        | -           | 100,0        |
| 20 - 50                      | 25,0        | 37,5         | -           | 25,0        | 12,5        | 100,0        |
| 50 - 100                     | 66,6        | -            | 16,7        | -           | 16,7        | 100,0        |
| 100 - 200                    | -           | 20,0         | -           | 40,0        | 40,0        | 100,0        |
| 200 - 500                    | 20,0        | -            | 20,0        | -           | 60,0        | 100,0        |
| > 500                        | -           | 33,3         | 33,3        | -           | 33,4        | 100,0        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>34,2</b> | <b>15,8</b>  | <b>13,2</b> | <b>15,8</b> | <b>21,0</b> | <b>100,0</b> |

**QUADRO 4.20**  
**ASPECTOS SANITÁRIOS DA POPULAÇÃO - VALORES PERCENTUAIS**

| Classes de Propriedades (ha) | Instalações Sanitárias       |             | Tratamento Dado à Água de Beber |             |                       |             |
|------------------------------|------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                              | Aparelho Sanitário com Fossa | Não Existe  | Filtração                       | Coação      | Adição de Hipoclorito | Nenhum      |
| < 20                         | 45,5                         | 54,5        | 27,3                            | 36,3        | 18,2                  | 18,2        |
| 20-50                        | 77,8                         | 22,2        | 44,5                            | 22,2        | 11,1                  | 22,2        |
| 50-100                       | 62,5                         | 37,5        | 50,0                            | 37,5        | -                     | 12,5        |
| 100-200                      | 33,3                         | 66,7        | -                               | 66,6        | 16,7                  | 16,7        |
| 200-500                      | 60,0                         | 40,0        | 40,0                            | 40,0        | 20,0                  | -           |
| > 500                        | 100,0                        | -           | 66,7                            | -           | -                     | 33,3        |
| <b>Total</b>                 | <b>59,5</b>                  | <b>40,5</b> | <b>35,7</b>                     | <b>35,7</b> | <b>11,9</b>           | <b>16,7</b> |

**QUADRO 4.21**  
**FONTE DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA PARA CONSUMO**

| Classes de Propriedades (ha) | Rio/Riacho | Cacimba/Poço | Açude       | Cisterna   | Prop. Sem Recursos D'água para Consumo |
|------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|--|
| < 20                         | -          | 18,2         | 18,2        | -          | 63,6                                   |
| 20-50                        | 9,1        | 54,5         | 18,2        | 9,1        | 9,1                                    |
| 50-100                       | -          | 22,2         | 11,1        | -          | 66,7                                   |
| 100-200                      | -          | 66,6         | 16,7        | 16,7       | -                                      |
| 200-500                      | 16,6       | 33,3         | 16,7        | 16,7       | 16,7                                   |
| > 500                        | 50,0       | 25,0         | 25,0        | -          | -                                      |
| <b>Total</b>                 | <b>8,5</b> | <b>36,2</b>  | <b>17,0</b> | <b>6,4</b> | <b>31,9</b>                            |

verminoses e desintérias, tendo ocorrido alguns casos de viroses como sarampo e catapora, entre as crianças. Foi constatado ainda, um contingente de 1,1% de pessoas residentes portadoras de deficiência mental.

COU110

## 4 4 3 4 3 - Nível Associativo

Visando aferir o grau de associativismo dos entrevistados, foi apropriada a sua participação em cooperativas, sindicatos rurais, associações, etc., como pode ser visto no Quadro 4.22. Nota-se que o grau de associativismo é muito baixo, pois apenas 4,8% dos entrevistados são sócios de cooperativas, as Cooperativas Agrícolas de Caucaia e Maranguape, e 7,1% pertencem a sindicatos rurais. Os cooperados e sindicalizados declararam não receber benefícios e/ou participar de reuniões promovidas pelas instituições.

**QUADRO 4.22**  
**GRAU DE ASSOCIATIVISMO - VALORES PERCENTUAIS**

| Classes de Propriedades (ha) | O Proprietário é Sócio de Alguma Cooperativa? |             | O Proprietário é Sócio de Algum Sindicato? |             |
|------------------------------|---|-------------|--|-------------|
|                              | Sim   | Não         | Sim  | Não         |
| < 20                         | -   | 100,0       | 18,2                                       | 81,8        |
| 20-50                        | -   | 100,0       | -  | 100,0       |
| 50-100                       | -   | 100,0       | -  | 100,0       |
| 100-200                      | -   | 100,0       | 16,7                                       | 83,3        |
| 200-500                      | 20,0  | 80,0        | -  | 100,0       |
| > 500                        | 33,3  | 66,7        | -  | 100,0       |
| <b>Total</b>                 | <b>4,8</b>                                    | <b>95,2</b> | <b>7,1</b>                                 | <b>92,9</b> |

## 4 4 3 4 - Força de Trabalho da População

O Quadro 4.23 apresenta o contingente da população que se encontra apta aos trabalhos agrícolas. Convém ressaltar que os proprietários que residem fora da área pesquisada, mas que trabalham na terra, foram considerados partes integrantes da força de trabalho, sendo aqui computados.

**QUADRO 4.23**  
**CONTINGENTE DA POPULAÇÃO QUE SE ENCONTRA**  
**APTA AOS TRABALHOS AGRÍCOLAS**

| CLASSES DE PROPRIEDADES (ha) | FAIXA ETÁRIA   |           |           |               | TOTAL      |
|------------------------------|----------------|-----------|-----------|---------------|------------|
|                              | SEXO MASCULINO |           |           | SEXO FEMININO |            |
|                              | 10-20          | 20-60     | > 60      | 10-60         |            |
| < 20                         | -              | 17        | 5         | 11            | 33         |
| 20 - 50                      | 5              | 24        | 5         | 14            | 48         |
| 50 - 100                     | 2              | 17        | 5         | 6             | 30         |
| 100 - 200                    | 3              | 9         | -         | 2             | 14         |
| 200 - 500                    | 4              | 13        | 4         | 3             | 24         |
| > 500                        | 5              | 17        | 2         | 3             | 27         |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>19</b>      | <b>97</b> | <b>21</b> | <b>39</b>     | <b>176</b> |

Comparando-se os valores contidos nos Quadros 4 16 e 4 23, constata-se que 32,4% da população residente na área se encontra apta aos trabalhos agrícolas. O contingente dos inaptos para o trabalho na agropecuária é representado pelos menores de 10 anos e pelas mulheres maiores de 60 anos.

Para o cálculo da força de trabalho real da população, em termos de jornadas totais de trabalho, foram adotados os seguintes coeficientes técnicos:

- menores de 10 anos e mulheres com mais de 60 anos desprezados,
- indivíduos do sexo masculino com idade compreendida entre 10 e 20 anos, igual a 0,75 da jornada de trabalho. Chegou-se a esse valor levando-se em conta 0,5 jornada de trabalho para os menores de 15 anos e uma jornada integral para aqueles entre 15-20 anos,
- indivíduos do sexo masculino entre 20-60 anos igual a uma jornada integral,
- mulheres entre 10-60 anos e homens com mais de 60 anos 0,5 jornada de trabalho.

Baseando-se na população apta aos trabalhos agrícolas (Quadro 4 23) e aplicando-se os coeficientes indicados, obteve-se a força de trabalho real da área, conforme os valores constantes no Quadro 4 24.

**QUADRO 4 24**  
**ESTIMATIVA DA FORÇA DE TRABALHO REAL**

| CLASSES DE PROPRIEDADES (ha) | FORÇA DE TRABALHO REAL (JORNADA) |
|------------------------------|----------------------------------|
| < 20                         | 25,00                            |
| 20 - 50                      | 37,25                            |
| 50 - 100                     | 24,00                            |
| 100 - 200                    | 12,25                            |
| 200 - 500                    | 19,50                            |
| > 500                        | 23,25                            |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>141,25</b>                    |

A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 141,25 jornadas diárias. Levando-se em conta que o número de famílias residentes é de 106 famílias, obteve-se uma força de trabalho média de 1,3 jornadas/família/dia. Tal número é considerado baixo, sendo o mesmo justificado pelo número expressivo de pessoas vinculadas à atividade secundária da economia, que na área encontra-se representada pelas cerâmicas. A má qualidade dos solos e o déficit hídrico predominante na região, contribuem para que a população economicamente ativa se volte para outras atividades que não a agropecuária.



#### 4 4 3 5 - Aspectos Econômicos

##### 4 4 3 5.1 - Exploração Agrícola

###### • **Áreas Ocupadas pelas Culturas**

O Quadro 4 25 mostra a ocupação dos solos na área coberta pela pesquisa referente ao ano agrícola de 1997. Os valores levantados dizem respeito aos plantios de culturas puras e consorciados.

Da análise do quadro citado, as seguintes observações podem ser ressaltadas:

- a superfície total cultivada era de 89,2 ha, representando apenas 1,1% da área total estudada, demonstrando, assim, as dificuldades da área em termos de aproveitamento agrícola.
- dentre as diversas classes de propriedades, constata-se que o percentual de aproveitamento dos solos é maior nas menores propriedades (< 20 ha). Isto decorre do fato das grandes e médias propriedades dedicarem-se ao criatório extensivo de bovinos e caprinos e por terem suas terras localizadas em áreas com difícil acesso ao recurso d'água.
- a cultura de maior representatividade em termos de plantio isolado, é o capim elefante com 15,8% da área total cultivada, seguido da castanha de caju, mandioca e milho que correspondem, respectivamente a 11,4%, 8,2% e 6,9% da área total explorada.
- o consórcio milho/feijão ocorre em quase todas as classes de propriedades, correspondendo a 40,3% da área total cultivada, seguindo-se o consórcio milho/feijão/mandioca com 11,7%.
- o plantio de fruteiras é incipiente, aparecendo pequenos plantios de acerola, coco, goiaba, limão e manga.

###### • **Produção Agrícola Total**

O Quadro 4 26 mostra, por classes de propriedades, os quantitativos das produções totais das culturas puras e consorciadas. Da análise dos valores apresentados, as seguintes observações podem ser destacadas:

- em termos de valor da produção, a cultura mais representativa é o feijão, contribuindo com 61,9% da renda agrícola, seguido do milho com 17,2% e, em escala mais reduzida, a mandioca com 8,1%, e o capim elefante com 7,4%. As demais culturas, em conjunto, representam apenas 5,4% do valor da produção agrícola da área.

QUADRO 4 25  
ÁREA CULTIVADA SEGUNDO AS CULTURAS

| Culturas Puras<br>e<br>Consoiciadas | Classes de Propriedades (ha) |                                |               |                                |               |                                |               |                                |                |                                |                |                                | Área<br>Total<br>Cultivada<br>(ha) | % sobre<br>a Área<br>Total<br>Cultivada |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|------------------------------------|---|
|                                     | < 20                         |                                | 20 - 50       |                                | 50 - 1000     |                                | 100 - 200     |                                | 200 - 500      |                                | > 500          |                                |                                    |   |
|                                     | Área<br>(ha)                 | % sobre a<br>Área<br>Cultivada | Área<br>(ha)  | % sobre a<br>Área<br>Cultivada | Área<br>(ha)  | % sobre a<br>Área<br>Cultivada | Área<br>(ha)  | % sobre a<br>Área<br>Cultivada | Área<br>(ha)   | % sobre a<br>Área<br>Cultivada | Área<br>(ha)   | % sobre a<br>Área<br>Cultivada |                                    |   |
| Algodão Herbáceo                    | 0,50                         | 7,4                            | -             | -                              | -             | -                              | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 0,50                               | 0,6                                     |
| Arroz                               | 0,05                         | 0,7                            | -             | -                              | 0,50          | 2,3                            | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 0,55                               | 0,6                                     |
| Batata-Doce                         | -                            | -                              | 0,10          | 1,3                            | -             | -                              | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 0,10                               | 0,1                                     |
| Capim Elefante                      | 0,10                         | 1,4                            | 1,50          | 19,4                           | 1,00          | 4,5                            | 6,00          | 27,2                           | 0,50           | 2,0                            | 5,00           | 96,2                           | 14,10                              | 15,8                                    |
| Cana-de-Açúcar                      | -                            | -                              | 0,40          | 5,2                            | -             | -                              | 0,50          | 2,3                            | -              | -                              | -              | -                              | 0,90                               | 1,0                                     |
| Castanha de Caju                    | 0,20                         | 3,0                            | -             | -                              | 10,00         | 45,0                           | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 10,20                              | 11,4                                    |
| Feijão                              | -                            | -                              | 1,00          | 12,9                           | -             | -                              | -             | -                              | 0,10           | 0,4                            | -              | -                              | 1,10                               | 1,2                                     |
| Jerimum                             | 0,20                         | 3,0                            | -             | -                              | -             | -                              | 0,02          | 0,1                            | -              | -                              | -              | -                              | 0,22                               | 0,3                                     |
| Macaxeira                           | -                            | -                              | 0,20          | 2,6                            | -             | -                              | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 0,20                               | 0,2                                     |
| Mandioca                            | 1,00                         | 14,8                           | -             | -                              | -             | -                              | 6,00          | 27,2                           | 0,35           | 1,4                            | -              | -                              | 7,35                               | 8,2                                     |
| Melancia                            | 0,20                         | 3,0                            | -             | -                              | -             | -                              | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 0,20                               | 0,2                                     |
| Melão                               | 0,20                         | 3,0                            | -             | -                              | -             | -                              | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 0,20                               | 0,2                                     |
| Milho                               | -                            | -                              | -             | -                              | -             | -                              | 6,00          | 27,2                           | 0,15           | 0,6                            | -              | -                              | 6,15                               | 6,9                                     |
| Milho/Feijão                        | 4,00                         | 59,2                           | 2,03          | 26,3                           | 6,20          | 27,9                           | 3,50          | 15,9                           | 20,20          | 79,8                           | -              | -                              | 35,93                              | 40,3                                    |
| Milho/Feijão/Macaxeira              | 0,10                         | 1,5                            | -             | -                              | -             | -                              | -             | -                              | -              | -                              | -              | -                              | 0,10                               | 0,1                                     |
| Milho/Feijão/Mandioca               | 0,20                         | 3,0                            | 2,50          | 32,3                           | 4,50          | 20,3                           | -             | -                              | 3,00           | 11,8                           | 0,20           | 3,8                            | 10,40                              | 11,7                                    |
| Sorgo/Feijão                        | -                            | -                              | -             | -                              | -             | -                              | -             | -                              | 1,00           | 4,0                            | -              | -                              | 1,00                               | 1,1                                     |
| <b>Total da Área Cultivada</b>      | <b>6,75</b>                  | <b>5,2</b>                     | <b>7,73</b>   | <b>2,0</b>                     | <b>22,20</b>  | <b>3,4</b>                     | <b>22,02</b>  | <b>2,9</b>                     | <b>25,30</b>   | <b>1,2</b>                     | <b>5,20</b>    | <b>0,1</b>                     | <b>89,20</b>                       | <b>1,1</b>                              |
| <b>Total da Área Não Cultivada</b>  | <b>123,85</b>                | <b>94,8</b>                    | <b>384,77</b> | <b>98,0</b>                    | <b>623,01</b> | <b>96,6</b>                    | <b>728,98</b> | <b>97,1</b>                    | <b>2 073,7</b> | <b>98,8</b>                    | <b>4 432,8</b> | <b>99,9</b>                    | <b>8 367,1</b>                     | <b>98,9</b>                             |
| <b>Área Total</b>                   | <b>130,6</b>                 | <b>100,0</b>                   | <b>392,5</b>  | <b>100,0</b>                   | <b>645,21</b> | <b>100,0</b>                   | <b>751,01</b> | <b>100,0</b>                   | <b>2 099,0</b> | <b>100,0</b>                   | <b>4 438,0</b> | <b>100,0</b>                   | <b>8 456,3</b>                     | <b>100,0</b>                            |

QUADRO 4 26  
 PRODUÇÃO AGRÍCOLA  
 R\$ FEVEREIRO DE 1998

| Culturas Puras e Consorciadas | Classe de Propriedades (ha) |                 |             |             |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          | Total           |             |              |          |                  |             |             |          |       |       |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|------------|-------------|---------------|-----------------|--------------|----------|------------------|-------------|-------------|----------|-----------------|-------------|--------------|----------|------------------|-------------|-------------|----------|-------|-------|
|                               | < 20                        |                 |             |             | 20 50         |                 |             |             | 50 100        |                 |            |             | 100 200       |                 |              |          | 200 500          |             |             |          | > 500           |             |              |          | Produção (kg)    | Valor (R\$) | % Comerc.   | % Autoc. |       |       |
|                               | Produção (kg)               | Valor (R\$)     | % Comerc.   | % Autoc.    | Produção (kg) | Valor (R\$)     | % Comerc.   | % Autoc.    | Produção (kg) | Valor (R\$)     | % Comerc.  | % Autoc.    | Produção (kg) | Valor (R\$)     | % Comerc.    | % Autoc. | Quant            | Valor (R\$) | % Comerc.   | % Autoc. | Quant           | Valor (R\$) | % Comerc.    | % Autoc. |                  |             |             |          |       |       |
| Alfafa/Herbáceas              | 750                         | 472,50          | 100,0       |             |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          | 750              | 472,50      | 100,0       |          |       |       |
| Arroz                         | 30                          | 45,00           |             |             |               |                 |             | 30          | 45,00         | 100,0           |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 30          | 45,00       | 100,0    |       |       |
| Batata Doce                   |                             |                 |             |             | 250           | 50,00           |             | 100,0       |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 250         | 50,00       |          | 100,0 |       |
| Capim Elefante                | 1.000                       | 30,00           |             | 100,0       | 6.000         | 120,00          |             | 100,0       | 5.000         | 100,00          |            | 100,0       | 30.000        | 600,00          |              | 100,0    | 24.000           | 480,00      |             | 100,0    | 40.000          | 800,00      |              | 100,0    | 106.000          | 1.120,00    |             | 100,0    |       |       |
| Cana-de-Açúcar                |                             |                 |             |             |               |                 |             |             | 1.700         | 34,00           |            | 100,0       | 2.000         | 40,00           |              | 100,0    |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  |             | 3.700       | 74,00    |       | 100,0 |
| Castanha-de-Índia             | 189                         | 94,50           | 100,0       |             |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 189         | 94,50       | 100,0    |       |       |
| Feijão                        |                             |                 |             |             | 60            | 30,00           |             | 100,0       |               |                 |            |             |               |                 |              |          | 60               | 30,00       |             | 100,0    |                 |             |              |          |                  | 60          | 30,00       |          | 100,0 |       |
| Jenipum                       | 300                         | 36,00           |             | 100,0       |               |                 |             |             |               |                 |            |             | 50            | 21,00           |              | 100,0    |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 350         | 57,00       |          | 100,0 |       |
| Macaieira                     |                             |                 |             |             | 300           | 54,00           |             | 100,0       |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 300         | 54,00       |          | 100,0 |       |
| Mandioca                      | 2.000                       | 140,00          |             | 100,0       |               |                 |             |             |               |                 |            |             | 10.000        | 700,00          |              | 100,0    | 10.300           | 735,00      | 75,2        | 4,8      |                 |             |              |          | 21.300           | 875,00      | 14,4        | 55,6     |       |       |
| Melancia                      | 1.000                       | 180,00          |             | 100,0       |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 1.000       | 180,00      |          | 100,0 |       |
| Melão                         | 500                         | 90,00           |             | 100,0       |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 500         | 90,00       |          | 100,0 |       |
| Milho                         |                             |                 |             |             |               |                 |             |             |               |                 |            |             | 360           | 72,00           |              | 100,0    | 600              | 170,00      |             | 100,0    |                 |             |              |          |                  |             | 960         | 242,00   |       | 100,0 |
| Milho/Feijão                  | 2.340                       | 468,00          |             | 100,0       | 3.360         | 672,00          |             | 100,0       | 400           | 80,00           |            | 100,0       | 640           | 128,00          |              | 100,0    | 10.720           | 2144,00     |             | 100,0    |                 |             |              |          |                  | 17.360      | 3476,00     |          | 100,0 |       |
|                               | 1.540                       | 154,00          |             | 100,0       | 1.980         | 198,00          |             | 100,0       | 730           | 73,00           |            | 100,0       | 420           | 42,00           |              | 100,0    | 10.200           | 1020,00     | 4           | 98,2     |                 |             |              |          |                  | 14.280      | 1428,00     | 1,3      | 89,7  |       |
| Milho/Feijão/Macaieira        | 6                           | 6,00            |             | 100,0       |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 6           | 6,00        |          | 100,0 |       |
|                               | 6                           | 6,00            |             | 100,0       |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 6           | 6,00        |          | 100,0 |       |
|                               | 2                           | 6               |             | 100,0       |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          |                  |             |             |          |                 |             |              |          |                  | 2           | 6           |          | 100,0 |       |
| Milho/Feijão/Mandioca         | 10                          | 170,00          |             | 100,0       | 1.440         | 295,00          | 63,3        | 61,0        | 1.120         | 464,00          |            | 100,0       |               |                 |              |          | 60               | 120,00      |             | 100,0    | 1.200           | 240,00      |              | 100,0    | 1.140            | 1.232,00    |             | 100,0    |       |       |
|                               | 110                         | 420,00          |             | 100,0       | 710           | 710,00          | 56,3        | 66          | 520           | 520,00          |            | 100,0       |               |                 |              |          | 120              | 120,00      |             | 100,0    | 1.020           | 1.020,00    |              | 100,0    | 1.730            | 1.730,00    | 6,8         | 100,0    |       |       |
|                               | 150                         | 54,00           |             | 100,0       | 3.000         | 710,00          | 66,7        | 33,3        | 2.240         | 155,20          | 99,1       | 61,9        |               |                 |              |          | 1.250            | 159,50      |             | 100,0    | 2.000           | 140,00      |              | 100,0    | 10.840           | 750,00      | 5,6         | 73,2     |       |       |
| Sorgo/Feijão                  |                             |                 |             |             |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          | 5.000            | 100,00      |             | 100,0    |                 |             |              |          |                  | 5.000       | 100,00      |          | 100,0 |       |
|                               |                             |                 |             |             |               |                 |             |             |               |                 |            |             |               |                 |              |          | 150              | 180,00      |             | 100,0    |                 |             |              |          |                  | 150         | 180,00      |          | 100,0 |       |
| <b>Total</b>                  |                             | <b>4.114,40</b> | <b>13,8</b> | <b>84,2</b> |               | <b>3.554,00</b> | <b>13,4</b> | <b>86,6</b> |               | <b>1.970,20</b> | <b>5,0</b> | <b>95,0</b> |               | <b>1.985,00</b> | <b>100,0</b> |          | <b>14.878,40</b> | <b>5,9</b>  | <b>94,1</b> |          | <b>2.200,00</b> |             | <b>100,0</b> |          | <b>28.742,40</b> | <b>7,1</b>  | <b>92,9</b> |          |       |       |

000115

- a produção agrícola destina-se, quase toda, ao autoconsumo (92,9%), constituindo-se sobretudo de culturas de subsistência como feijão, milho, mandioca, arroz, jerimum, macaxeira e batata-doce,
- os cultivos de capim elefante, cana-de-açúcar e sorgo (massa verde) são destinados, exclusivamente, a alimentação dos rebanhos

A comercialização da produção é feita, principalmente logo após a colheita (75,0%), geralmente na propriedade (75,0%), a compradores ambulantes (75,0%) e diretamente ao consumidor (25,0%) O Quadro 4.27 apresenta os aspectos da comercialização da produção agrícola da área pesquisada

#### • **Nível Tecnológico da Agricultura Praticada**

O nível da agricultura da área pesquisada é precário, visto que apenas 30,9% das propriedades utilizam defensivos agrícolas no combate às pragas, 16,7% utilizam mecanização agrícola no preparo da terra para plantio e 2,4% utilizam adubação orgânica. A assistência técnica particular não é contratada e, às vezes, quando é solicitada ao órgão público competente (EMATERCE) não é atendida.

A irrigação não é praticada na área, muito embora 9,3% dos entrevistados tenham declarado já ter praticado a referida técnica em anos anteriores. A deficiência de recursos hídricos e a descapitalização do produtor constituem alguns dos fatores limitantes à prática da irrigação.

O crédito rural não foi utilizado para fins agropecuários nos últimos cinco anos. Os proprietários entrevistados alegaram como entraves ao crédito os seguintes motivos: os altos encargos financeiros imputados pelos bancos; a escassez de recursos hídricos da região não favorece o investimento; demora na liberação do dinheiro, entre outros.

**QUADRO 4 27**  
**ASPECTOS DA COMERCIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**  
**- VALORES PERCENTUAIS -**

| Classes de Propriedades (ha) | Locais de Venda    |                       |                          | Tipos de Compradores |                           |                | Épocas de Vendas      |                     |                                   |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|
|                              | Na Propriedade (%) | Na Sede Municipal (%) | Na Prop e Sede Munic (%) | Comp Ambulante (%)   | Comerciante Grossista (%) | Consumidor (%) | Antes da Colheita (%) | Após a Colheita (%) | Após o Período de Armazenagem (%) |
| < 20 ha                      | 100,0              | -                     | -                        | 100,0                | -                         | -              | -                     | 100,0               | -                                 |
| 20-50 ha                     | -                  | 100,0                 | -                        | -                    | -                         | 100,0          | -                     | -                   | 100,0                             |
| 50-100 ha                    | 100,0              | -                     | -                        | 100,0                | -                         | -              | -                     | 100,0               | -                                 |
| 100-200 ha                   | -                  | -                     | -                        | -                    | -                         | -              | -                     | -                   | -                                 |
| 200-500 ha                   | 100,0              | -                     | -                        | 100,0                | -                         | -              | -                     | 100,0               | -                                 |
| > 500 ha                     | -                  | -                     | -                        | -                    | -                         | -              | -                     | -                   | -                                 |
| <b>Total</b>                 | <b>75,0</b>        | <b>25,0</b>           | <b>-</b>                 | <b>75,0</b>          | <b>-</b>                  | <b>25,0</b>    | <b>-</b>              | <b>75,0</b>         | <b>25,0</b>                       |

0,0111

#### 4.4.3.5.2 - Exploração Pecuária

##### • Rebanho Existente

O Quadro 4.28 mostra, por classe de tamanho de propriedades, os animais existentes na área coberta pela pesquisa, compreendendo animais de grande porte (bovinos, equinos, muares e asininos), de médio porte (ovinos, caprinos e suínos) e animais pequenos (aves). O rebanho bovino apresenta-se representativo na área da pesquisa, sendo composto por 1.207 cabeças, fundamentando-se na criação extensiva e voltado, principalmente, para a pecuária de corte. Outro rebanho expressivo é o caprino, com 1.072 cabeças. O plantel de aves, composto por 1.398 cabeças, chegou a ser o mais numeroso.

**QUADRO 4.28**  
**EFETIVOS DOS REBANHOS**

| Classes de Propriedades (ha) | Bovinos      | Ovinos     | Caprinos     | Suínos     | Equinos    | Muares    | Asininos   | Aves         |
|------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|--------------|
| < 20                         | 63           | 68         | 63           | 45         | 5          | 1         | 15         | 238          |
| 20-50                        | 208          | 26         | 491          | 56         | 73         | 19        | 92         | 615          |
| 50-100                       | 43           | 110        | 126          | 17         | 6          | 4         | 12         | 138          |
| 100-200                      | 62           | 15         | 202          | 18         | 3          | 7         | 15         | 77           |
| 200-500                      | 89           | -          | 150          | -          | 3          | -         | 26         | 80           |
| > 500                        | 742          | 200        | 40           | 8          | 25         | 30        | 60         | 250          |
| <b>Total</b>                 | <b>1 207</b> | <b>419</b> | <b>1 072</b> | <b>144</b> | <b>115</b> | <b>61</b> | <b>220</b> | <b>1 398</b> |

Apropriando-se do efetivo bovino e da área total pesquisada, tem-se uma densidade bovina média de 14,3 cabeças/km<sup>2</sup>, valor inferior ao registrado para a área de influência funcional do estudo (26,2 cab/km<sup>2</sup>).

##### • Produção Animal Total

O Quadro 4.29 mostra os quantitativos e valores da produção animal, por classes de propriedades, referentes ao ano de 1997. Da análise do quadro podem ser destacadas as seguintes observações:

- a venda de bovinos em pé assume grande importância no valor da produção, representando 91,8% do valor total da produção animal, enquanto o restante da produção pecuária perfaz 8,2% do total.
- as propriedades com área superior a 500 ha são responsáveis por 90,1% da renda gerada com a produção pecuária.

QUADRO 4.29  
 PRODUÇÃO PECUÁRIA  
 - R\$ FEVEREIRO DE 1998 -

| Produto       | Unid. | Classe de propriedades (ha) |                 |             |             |         |                  |             |             |          |                 |             |             |           |                 |             |             |           |                 |             |             |        |                   |             |            | Total    |                   |             |            |
|---------------|-------|-----------------------------|-----------------|-------------|-------------|---------|------------------|-------------|-------------|----------|-----------------|-------------|-------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|--------|-------------------|-------------|------------|----------|-------------------|-------------|------------|
|               |       | < 20                        |                 |             |             | 20 - 50 |                  |             |             | 50 - 100 |                 |             |             | 100 - 200 |                 |             |             | 200 - 500 |                 |             |             | > 500  |                   |             |            |          |                   |             |            |
|               |       | Quant.                      | Valor (R\$)     | % Comerc.   | % Autoc.    | Quant.  | Valor (R\$)      | % Comerc.   | % Autoc.    | Quant.   | Valor (R\$)     | % Comerc.   | % Autoc.    | Quant.    | Valor (R\$)     | % Comerc.   | % Autoc.    | Quant.    | Valor (R\$)     | % Comerc.   | % Autoc.    | Quant. | Valor (R\$)       | % Comerc.   | % Autoc.   | Quant.   | Valor (R\$)       | % Comerc.   | % Autoc.   |
| Bovino em Pé  | Cab.  | 15                          | 2.700,00        | 100,0       | -           | 23      | 4.140,00         | 100,0       | -           | 3        | 1.440,00        | 100,0       | -           | 30        | 5.400,00        | 100,0       | -           | 3         | 540,00          | 100,0       | -           | 1.550  | 279.000,00        | 100,0       | -          | 1.629    | 293.220,00        | 100,0       | -          |
| Caprino em Pé | Cab.  | -                           | -               | -           | -           | 75      | 1.125,00         | 100,0       | -           | 39       | 585,00          | 100,0       | -           | 39        | 585,00          | 100,0       | -           | -         | -               | -           | -           | 5      | 75,00             | 100,0       | -          | 159      | 2.370,00          | 100,0       | -          |
| Ovino em Pé   | Cab.  | 3                           | 45,00           | 100,0       | -           | 27      | 405,00           | 100,0       | -           | -        | -               | -           | -           | -         | -               | -           | -           | -         | -               | -           | 50          | 750,00 | 100,0             | -           | 80         | 1.200,00 | 100,0             | -           |            |
| Suíno em Pé   | Cab.  | 30                          | 90,00           | 100,0       | -           | 50      | 1.600,00         | 100,0       | -           | -        | -               | -           | -           | 1         | 32,00           | 100,0       | -           | -         | -               | -           | -           | 8      | 256,00            | 100,0       | -          | 89       | 2.848,00          | 100,0       | -          |
| Ave em Pé     | Cab.  | -                           | -               | -           | -           | 30      | 37,80            | 100,0       | -           | -        | -               | -           | -           | -         | -               | -           | -           | -         | -               | -           | -           | -      | -                 | -           | 30         | 37,80    | 100,0             | -           |            |
| Leite Bovino  | l     | 400                         | 300,00          | -           | 100,0       | 10.200  | 5.100,00         | -           | 100,0       | 2.250    | 1.125,00        | 66,7        | 33,3        | -         | -               | -           | -           | 4.800     | 2.400,00        | -           | 100,0       | 15.000 | 7.500,00          | 80,0        | 20,0       | 32.850   | 16.425,00         | 41,1        | 58,9       |
| Leite Caprino | l     | 120                         | 62,40           | -           | 100,0       | 300     | 156,00           | -           | 100,0       | 600      | 312,00          | -           | 100,0       | 300       | 156,00          | -           | 100,0       | -         | -               | -           | -           | -      | -                 | -           | -          | 1.320    | 686,40            | -           | 100,0      |
| Queijo Bovino | kg    | -                           | -               | -           | -           | -       | -                | -           | -           | -        | -               | -           | -           | -         | -               | -           | -           | 400       | 1.120,00        | 70,0        | 30,0        | -      | -                 | -           | -          | 400      | 1.120,00          | 70,0        | 30,0       |
| Ovos          | Und.  | 2.144                       | 107,20          | -           | 100,0       | 7.568   | 378,40           | 19,0        | 80,8        | 1.524    | 76,20           | 75,9        | 24,1        | 1.424     | 71,20           | -           | 100,0       | 1.440     | 72,00           | 33,3        | 66,7        | 3.240  | 168,00            | -           | 100,0      | 17.760   | 896,00            | 19,0        | 81,0       |
| <b>Total</b>  | -     | -                           | <b>4.174,40</b> | <b>88,8</b> | <b>11,2</b> | -       | <b>12.742,20</b> | <b>57,0</b> | <b>43,0</b> | -        | <b>3.553,20</b> | <b>80,1</b> | <b>19,9</b> | -         | <b>6.244,20</b> | <b>76,4</b> | <b>23,6</b> | -         | <b>4.132,00</b> | <b>32,6</b> | <b>67,4</b> | -      | <b>287.749,00</b> | <b>99,4</b> | <b>0,6</b> | -        | <b>318.775,20</b> | <b>94,4</b> | <b>5,6</b> |

000119

- apenas 3,7% da produção pecuária e voltada para o autoconsumo, enquanto que 96,3% é comercializada

O Quadro 4.30 proporciona algumas informações sobre a comercialização da produção animal, demonstrando, por classes de tamanhos de propriedades, o local das vendas, o tipo de comprador e a época em que ocorre a venda com frequência. Constatou-se que a comercialização de animais é feita geralmente nas propriedades (94,1%) durante o verão (88,2%), principalmente a marchantes (52,9%). A produção de leite e queijo é normalmente comercializada na propriedade, diretamente ao consumidor. A venda de ovos é realizada na propriedade (50,0%) ou em localidades próximas (50,0%), diretamente ao consumidor.

#### • **Nível Tecnológico da Pecuária**

O nível tecnológico da pecuária local é precário, visto que apenas 8,3% das propriedades com rebanho animal, que no geral correspondem a 55,8% das propriedades pesquisadas, revelam preocupação com a sanidade e produção do rebanho, adotando o uso de medicamentos e vacinas e administrando concentrado na alimentação dos animais.

#### 4.4.3.5.3 - Outras Atividades Econômicas

Além das atividades agropecuárias desenvolvidas nas propriedades pesquisadas, merece destaque na geração da renda da região, atividades ligadas ao extrativismo vegetal - como a exploração da carnauba, artesanato - produção de bordados, setor secundário da economia - cerâmicas.

O Quadro 4.31 apresenta os quantitativos e valores das produções dessas atividades econômicas, por classes de propriedades. Uma análise do referido quadro permite ressaltar:

- o setor secundário, representado por um expressivo número de cerâmicas, detém 77,3% do valor da produção das outras atividades existentes na área, seguindo-se o extrativismo vegetal, que contribui com 22,7%.
- a renda gerada com artesanato não tem expressividade, tendo sido tal atividade observada apenas no estrato de propriedades de 100-200 ha.
- toda a produção dessas atividades é comercializada.



**QUADRO 4 30**  
**ASPECTOS DA COMERCIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ANIMAL**  
**- VALORES PERCENTUAIS -**

| Produtos                    | Classes de Propriedades (ha) |         |          |           |           |       | Total |
|-----------------------------|------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-------|-------|
|                             | < 20                         | 20 - 50 | 50 - 100 | 100 - 200 | 200 - 500 | > 500 |       |
| <b>1 - Carne</b>            |                              |         |          |           |           |       |       |
| <i>Local da Venda</i>       |                              |         |          |           |           |       |       |
| Na Propriedade              | 100,0                        | 80,0    | 100,0    | 100,0     | 100,0     | 100,0 | 94,1  |
| Na Sede do Município        | -                            | 20,0    | -        | -         | -         | -     | 5,9   |
| <i>Tipos de Compradores</i> |                              |         |          |           |           |       |       |
| Boiadeiro                   | -                            | -       | -        | -         | -         | -     | -     |
| Frigorífico                 | -                            | -       | -        | -         | -         | 33,3  | 5,9   |
| Outro Criador               | -                            | 40,0    | 33,3     | 75,0      | -         | 33,3  | 41,2  |
| Marchante                   | 100,0                        | 60,0    | 66,7     | 25,0      | 100,0     | 33,4  | 52,9  |
| <i>Época de Vendas</i>      |                              |         |          |           |           |       |       |
| Em qualquer Época           | -                            | 20,0    | -        | -         | -         | 66,7  | 11,8  |
| Durante o Verão             | 100,0                        | 80,0    | 100,0    | 100,0     | 100,0     | 33,3  | 88,2  |
| <b>2 - Leite</b>            |                              |         |          |           |           |       |       |
| <i>Local da Venda</i>       |                              |         |          |           |           |       |       |
| Na Propriedade              | -                            | -       | 100,0    | -         | -         | 100,0 | 100,0 |
| Na Sede do Município        | -                            | -       | -        | -         | -         | -     | -     |
| <i>Tipos de Compradores</i> |                              |         |          |           |           |       |       |
| Consumidor                  | -                            | -       | 100,0    | -         | -         | 100,0 | 100,0 |
| Leiteiro                    | -                            | -       | -        | -         | -         | -     | -     |
| Unidade de Benef            | -                            | -       | -        | -         | -         | -     | -     |
| <b>3 - Queijo</b>           |                              |         |          |           |           |       |       |
| <i>Local da Venda</i>       |                              |         |          |           |           |       |       |
| Na Propriedade              | -                            | -       | -        | -         | 100,0     | -     | 100,0 |
| Na Sede do Município        | -                            | -       | -        | -         | -         | -     | -     |
| <i>Tipos de Compradores</i> |                              |         |          |           |           |       |       |
| Consumidor                  | -                            | -       | -        | -         | 100,0     | -     | 100,0 |
| Intermediário               | -                            | -       | -        | -         | -         | -     | -     |
| <b>3 - Ovos</b>             |                              |         |          |           |           |       |       |
| <i>Local da Venda</i>       |                              |         |          |           |           |       |       |
| Na Propriedade              | -                            | 100,0   | -        | -         | 100,0     | -     | 50,0  |
| Localidade Próxima          | -                            | -       | 100,0    | -         | -         | -     | 50,0  |
| <i>Tipos de Compradores</i> |                              |         |          |           |           |       |       |
| Consumidor                  | -                            | 100,0   | 100,0    | -         | 100,0     | -     | 100,0 |
| Intermediário               | -                            | -       | -        | -         | -         | -     | -     |

**QUADRO 4 31**  
**OUTRAS ATIVIDADES ECONÔMICAS**  
**- R\$ DE FEVEREIRO DE 1998 -**

| Discriminação              | Unid     | Classe de Propriedades (ha) |             |          |             |          |             |           |             |           |             |          |             | Total    |              |
|----------------------------|----------|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|----------|--------------|
|                            |          | < 20                        |             | 20 - 50  |             | 50 - 100 |             | 100 - 200 |             | 200 - 500 |             | > 500    |             |          |              |
|                            |          | Produção                    | Valor (R\$) | Produção | Valor (R\$) | Produção | Valor (R\$) | Produção  | Valor (R\$) | Produção  | Valor (R\$) | Produção | Valor (R\$) | Produção | Valor (R\$)  |
| EXTRATIVISMO VEGETAL       |          |                             |             |          |             |          |             |           |             |           |             |          |             |          |              |
| Palha Carnauba             | Milheiro | 50                          | 100,00      | -        | -           | -        | -           | -         | -           | 800       | 1 000 00    | -        | -           | 850      | 1 100 00     |
| Cera Carnauba              | kg       | -                           | -           | -        | -           | 465      | 1 255 00    | -         | -           | -         | -           | 180 000  | 486 000 00  | 180 465  | 487 255 00   |
| Arrendamento               |          | -                           | -           | -        | -           | -        | 1 300,00    | -         | 40 00       | -         | -           | -        | -           | -        | 1 340 00     |
| ARTESANATO                 |          |                             |             |          |             |          |             |           |             |           |             |          |             |          |              |
| Bordado                    | -        | -                           | -           | -        | -           | -        | -           | -         | 960 00      | -         | -           | -        | -           | -        | 960,00       |
| INDUSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO |          |                             |             |          |             |          |             |           |             |           |             |          |             |          |              |
| Telha                      | Milheiro | -                           | -           | 2 080    | 199 680 00  | -        | -           | -         | -           | -         | -           | -        | -           | 2 080    | 199 680 00   |
| Tijolo Furado              | Milheiro | -                           | -           | 14 140   | 551 460 00  | -        | -           | -         | -           | 23 700    | 924 300 00  | -        | -           | 37 840   | 1 475 760 00 |
| <b>Total</b>               |          | -                           | 100 00      | -        | 751 140 00  | -        | 2 555 00    | -         | 1 000 00    | -         | 925 300 00  | -        | 486 000 00  | -        | 2.166 095 00 |

000122

#### 4 4 3 5.4 - Valor Bruto da Produção (VBP)

O valor bruto da produção (VBP) da área da pesquisa, cujos valores são apresentados no Quadro 4 32, distribuídos por estrato de área e em valores unitários, foram obtidos a partir de valores constantes nos Quadros 4 26, 4 29 e 4 31. O quadro citado ressalta as seguintes observações:

- para a área total, observa-se a participação predominante das atividades extra agropecuária, principalmente a indústria de transformação representada pelas cerâmicas, na formação do VBP (86,2%), contra 12,7% devidos à pecuária e 1,1% à agricultura,
- os estratos de propriedade de 20-50 ha, 200-500 ha e mais de 500 ha, são os que mais contribuem para a formação do VBP da área, visto que nos dois primeiros estratos constatou-se a presença de cerâmicas, enquanto que no último, a atividade extrativa vegetal foi a mais relevante,
- os estratos de propriedade com menos de 20 ha, 50-100 ha e 100-200 ha, apresentaram VBP mais modestos, tendo os mesmos, como atividade principal, a pecuária,
- o VBP por pessoas e por ano atingiu R\$ 3 844,31 para a área total, apresentando-se mais elevado nas propriedades pertencentes ao estrato 200-500 ha,
- comparando-se os valores referentes às produções comercializadas e autoconsumidas, pode-se observar a importância marcante da comercialização, que atinge 96,3% da produção pecuária e 100,0% da produção das outras atividades (extrativismo, indústria e artesanato),
- a produção agrícola destina-se, sobretudo, ao autoconsumo (92,9%), conferindo à agricultura local o caráter de subsistência.

#### 4 4 3 5.5 - Renda Líquida (RL)

Deduzindo-se do VBP as cifras correspondentes às despesas incorridas com aquisição de insumos agropecuários, bem como os gastos com serviços e mão-de-obra assalariada (Quadro 4 33), obteve-se a renda líquida cujos valores são apresentados no Quadro 4 34, distribuídos por classes de propriedades, em valores totais e por pessoa. Ressalta-se que o autoconsumo encontra-se incluído no seu valor. Uma análise do quadro evidencia os seguintes pontos:

QUADRO 4.32  
VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO  
- R\$ FEVEREIRO 1998 -

| Classes de Propriedades (ha) | Agricultura      |              |            |             | Pecuária          |              |             |            | Outras Atividades   |              |              |          | VBP                 | % Sobre o Total da Área | Por Pessoa (R\$) <sup>1/</sup> |
|------------------------------|------------------|--------------|------------|-------------|-------------------|--------------|-------------|------------|---------------------|--------------|--------------|----------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|
|                              | Valor (R\$)      | % Sobre VBP  | % Com      | % Autoc     | Valor (R\$)       | % Sobre VBP  | % Com       | % Autoc    | Valor (R\$)         | % Sobre VBP  | % Com        | % Autoc  |                     |                         |                                |
| < 20                         | 4 114,60         | 14,3         | 13,8       | 86,2        | 4 174,60          | 1,3          | 88,8        | 11,2       | 100,00              | 0,0          | 100,0        | -        | 8 389,20            | 0,3                     | 83,89                          |
| 20 - 50                      | 3 554,00         | 12,4         | 13,4       | 86,6        | 12 942,20         | 4,1          | 57,0        | 43,0       | 751 140,00          | 34,7         | 100,0        | -        | 767 636,20          | 30,5                    | 7 107,74                       |
| 50 - 100                     | 1 990,20         | 6,9          | 5,0        | 95,0        | 4 101,10          | 1,3          | 69,4        | 30,6       | 2 555,00            | 0,1          | 100,0        | -        | 8 646,30            | 0,3                     | 68,08                          |
| 100 - 200                    | 1 985,00         | 6,9          | -          | 100,0       | 6 244,20          | 1,9          | 96,4        | 3,6        | 1 000,00            | 0,1          | 100,0        | -        | 9 229,20            | 0,4                     | 104,88                         |
| 200 - 500                    | 14 898,60        | 51,8         | 5,9        | 94,1        | 4 132,00          | 1,3          | 32,6        | 67,4       | 925 300,00          | 42,7         | 100,0        | -        | 944 330,60          | 37,6                    | 7 935,55                       |
| > 500                        | 2 200,00         | 7,7          | -          | 100,0       | 287 749,00        | 90,1         | 99,4        | 0,6        | 486 000,00          | 22,4         | 100,0        | -        | 775 949,00          | 30,9                    | 6 928,12                       |
| <b>Total</b>                 | <b>28 742,40</b> | <b>100,0</b> | <b>7,1</b> | <b>92,9</b> | <b>319 343,10</b> | <b>100,0</b> | <b>96,3</b> | <b>3,7</b> | <b>2 166 095,00</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> | <b>-</b> | <b>2 514 180,50</b> | <b>100,0</b>            | <b>3 844,31</b>                |

1/ Inclusive as famílias dos proprietários que residem fora do imóvel

00011

**QUADRO 4.33**  
**DESPESAS REALIZADAS PELAS PROPRIEDADES**  
**- R\$ FEVEREIRO 1998 -**

| Insumos e<br>Serviços Utilizados | Classes de Propriedades (ha) |                      |                  |                      |                 |                      |                 |                      |                   |                      |                  |                      | Total             |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------|------------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------|
|                                  | < 20                         |                      | 20 - 50          |                      | 50 - 100        |                      | 100 - 200       |                      | 200 - 500         |                      | > 500            |                      |                   |
|                                  | Valor<br>R\$                 | % Sobre<br>a Despesa | Valor<br>R\$     | % Sobre<br>a Despesa | Valor<br>R\$    | % Sobre<br>a Despesa | Valor<br>R\$    | % Sobre<br>a Despesa | Valor<br>R\$      | % Sobre<br>a Despesa | Valor<br>R\$     | % Sobre<br>a Despesa |                   |
| <i>Insumos Agrícolas</i>         |                              |                      |                  |                      |                 |                      |                 |                      |                   |                      |                  |                      |                   |
| Defensivos                       | 22,40                        | 0,9                  | 290,00           | 0,8                  | 14,00           | 0,5                  | 39,20           | 1,5                  | 467,60            | 0,4                  | -                | -                    | <b>833,20</b>     |
| Adubo Orgânico                   | 250,00                       | 10,1                 | -                | -                    | 30,00           | 1,0                  | -               | -                    | -                 | -                    | -                | -                    | <b>280,00</b>     |
| <i>Insumos Pecuários</i>         |                              |                      |                  |                      |                 |                      |                 |                      |                   |                      |                  |                      |                   |
| Vacinas                          | -                            | -                    | 40,50            | 0,1                  | 11,60           | 0,4                  | 7,54            | 0,3                  | 22,80             | 0,0                  | 367,60           | 0,8                  | <b>450,04</b>     |
| Medicamento                      | -                            | -                    | 13,00            | 0,0                  | -               | -                    | 26,00           | 1,0                  | 13,00             | 0,0                  | 500,00           | 1,1                  | <b>552,00</b>     |
| Alim. Concentrados               | -                            | -                    | 1.691,80         | 4,9                  | 1.028,00        | 34,8                 | -               | -                    | -                 | -                    | 18.380,00        | 39,9                 | <b>21.099,80</b>  |
| <i>Serviços e Mão-de-obra</i>    |                              |                      |                  |                      |                 |                      |                 |                      |                   |                      |                  |                      |                   |
| Aluguel de Equipamentos          | -                            | -                    | 14.050,00        | 40,3                 | 250,00          | 8,5                  | 420,00          | 16,3                 | 84.000,00         | 74,1                 | -                | -                    | <b>98.720,00</b>  |
| Mão-de-obra                      | 2.205,00                     | 89,0                 | 18.755,00        | 53,8                 | 1.620,00        | 54,8                 | 2.080,00        | 80,9                 | 28.870,00         | 25,5                 | 26.790,00        | 58,2                 | <b>80.320,00</b>  |
| <b>Total</b>                     | <b>2.477,40</b>              | <b>100,0</b>         | <b>34.840,30</b> | <b>100,0</b>         | <b>2.953,60</b> | <b>100,0</b>         | <b>2.572,74</b> | <b>100,0</b>         | <b>113.373,40</b> | <b>100,0</b>         | <b>46.037,60</b> | <b>100,0</b>         | <b>202.255,04</b> |

000125

**QUADRO 4 34**  
**RENDA LÍQUIDA ANUAL**  
**- R\$ FEVEREIRO 1998 -**

| Classes de Propriedades (ha) | Renda Líquida (R\$) | Por Pessoa <sup>(1)</sup> (R\$) |
|------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| < 20                         | 5 911,80            | 59,12                           |
| 20 - 50                      | 732 795,90          | 6 785,15                        |
| 50 - 100                     | 5 692,70            | 44,82                           |
| 100 - 200                    | 6 656,46            | 75,64                           |
| 200 - 500                    | 830 957,20          | 6 982,83                        |
| > 500                        | 729 911,40          | 6 517,07                        |
| <b>Total</b>                 | <b>2.311.925,46</b> | <b>3.535,00</b>                 |

(1) Inclusive as famílias dos proprietários que residem fora do imóvel (110 pessoas no total)

- a renda "per capita" atinge, para a área total, um valor de R\$ 3 535,00 anuais, o que, em termos de salários mínimos mensais<sup>(1)</sup>, corresponde a 245,5% do valor vigente na época, ou seja, 2,5 salários mínimos. Observa-se, entretanto, que não existe correlação direta entre a renda e o tamanho da propriedade, visto que as propriedades do estrato 20-50 ha apresentam renda "per capita" aproximada as dos estratos 200-500 ha e > 500 ha. Este fato se justifica pela presença de cerâmicas e de unidade de beneficiamento da carnauba nesses estratos de propriedades,
- de estratos de propriedades < 20 ha, 50-100 ha e 100-200 ha apresentam valores de renda "per capita" irrisórios, em virtude do exercício de uma agropecuária de subsistência, praticada principalmente por moradores, visto que 64,0% dos proprietários residem fora da propriedade e tem outra fonte de renda,
- o cálculo da renda líquida considerou além dos residentes, aqueles que, mesmo residindo fora da propriedade, efetivamente se apropriam da renda gerada, como é o caso de vários proprietários e suas famílias

Destaca-se, por fim, que esta renda deve ser acrescida de outros rendimentos provenientes de fontes não vinculadas diretamente à agropecuária, tais como, aposentadoria, pensão, comércio, indústrias, funcionalismo público, profissional liberal e outras atividades exercidas pelos proprietários

<sup>(1)</sup> Salário mínimo vigente em fevereiro de 1998 igual a R\$ 120,00

#### 4.4.3.5.6 - Expectativas da População quanto à Implantação do Projeto

Do ponto de vista das expectativas da população local quanto a implantação do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, foram afendidas durante a aplicação da pesquisa socio-econômica, as aspirações dos residentes

Constatou-se que a maior parte dos entrevistados (95,5%) já tinha conhecimento da implantação do projeto. Quando indagados sobre a aceitação do mesmo, observou-se que 72,1% dos entrevistados são favoráveis a construção do canal, tendo como certo o fornecimento d'água tanto para consumo humano e animal, como para a prática de cultivos irrigados. Tal anseio é bastante justificável, visto que a região encontra-se sujeita aos rigores da seca, não contando com grandes reservatórios que permitam a perenização dos seus cursos d'água, além de apresentar recursos hídricos subterrâneos com água de má qualidade, dado os elevados teores de sais.

Em contrapartida, 16,3% dos entrevistados apresentaram-se reticentes, afirmando que o projeto só será benéfico para a região caso seja permitido o acesso à água aduzida pela população periférica, caso contrário, a população sairá prejudicada não recebendo nenhuma compensação pela desapropriação de suas terras, já que os valores das indenizações a serem pagas, geralmente, são baixos. Alguns demonstraram desagrado ante a idéia de ter parte de suas terras desapropriadas para a construção do canal (9,3%), notadamente proprietários cujos imóveis foram parcialmente desapropriados para implantação do açude Sítios Novos, tendo como justificativa os baixos valores das indenizações recebidas. Os 2,3% restante preferiram não emitir opinião sobre o assunto.

Pode-se deduzir, pelo exposto, a clara intenção da população de utilizar a água aduzida para o atendimento de suas necessidades, dependendo disso a aceitação social do empreendimento.

Com relação às famílias a serem relocadas, encontra-se em fase de elaboração o Projeto de Reassentamento da população afetada. Entretanto, com base nos dados da pesquisa socio-econômica foram três as opções de reassentamento apontadas pelas oito famílias a serem desalojadas:

- indenização opção adotada por 03 famílias de proprietários, que preferem continuar morando nas áreas remanescentes das propriedades, e por uma família de morador que prefere adquirir uma casa numa cidade que tenha água,

- reassentamento em áreas urbanas (Sítios Novos e Catuana) opção preferida por 03 famílias de moradores cujo trabalho e residência atual encontram-se localizados na periferia dos referidos núcleos urbanos.
- reassentamento na área remanescente da propriedade opção de uma família de morador

De posse dos dados coletados na pesquisa, deverão ser analisadas as opções sugeridas, sendo definido de comum acordo com a comunidade local a melhor forma de executar o seu reassentamento

#### 4.4.3.7 - Desapropriações

##### 4.4.3.7.1 - Generalidades

Tendo em vista que as terras a serem atingidas pela implantação do canal adutor, pertencem a terceiros, faz-se necessário a efetivação de um processo desapropriatório que regule esta situação

Diante disso, a SRH-CE contratou a CS Alves Topografia e Projetos Ltda para realizar um levantamento cadastral na área diretamente atingida pela construção do sistema adutor

##### 4.4.3.7.2 - Levantamento Cadastral

O levantamento cadastral teve os trabalhos de campo concluídos em janeiro de 1998, com o emprego de topografia clássica para a demarcação das áreas de interesse para desapropriação

A partir dos dados obtidos pela topografia foram definidas as coordenadas da área a desapropriar de cada imóvel e calculada a sua extensão territorial, bem como as coordenadas da poligonal envolvente. Foram avaliadas, também, as terras, culturas e benfeitorias pertencentes a proprietários e moradores, além de fazer levantamento das divisas dos imóveis e de sua titulação através de pesquisa em cartório

##### 4.4.3.7.3 - Apresentação do Produto do Cadastro

Foram elaborados os seguintes produtos finais dos serviços executados

- Planta de toda a área do perímetro na escala 1:5.000, com delimitação dos imóveis, nome dos proprietários e código da SRH.



- Relação, por ordem numérica, de todos os imóveis com nome do proprietário e área a ser desapropriada,
- Planta individual de cada imóvel, em formato A4, em escala variável, contendo o nome do proprietário, o código do imóvel, limitantes e distâncias entre pontos notáveis,
- Memorial descritivo de cada imóvel,
- Pasta cadastral contendo
  - cópia da planta individual,
  - cópia do memorial descritivo,
  - laudo de avaliação do imóvel contendo o nome do proprietário, a localização do imóvel, o decreto de desapropriação, a relação de todos os elementos dos itens Terra, Cobertura Vegetal e Benfeitorias,
  - relatório de cálculo da poligonal,
  - cópias de documentação

#### 4.4.3.7.4 - Resultados Obtidos

Foram cadastradas 58 propriedades, sendo 54 pertencentes a particulares e 4 públicas, dos quais 03 pertencem a instituições como DNER, DERT e RFFSA, tendo a outra sido cadastrada apenas como terras públicas. Outras particularidades sobre as propriedades cadastradas são

- 08 propriedades com benfeitores CSN-07 (CSN-07A e CSN-07B), CSN-12 (CSN-12A), CSN-36 (CSN-36A, CSN-36B, CSN-36C, CSN-36D e CSN-36E), CSN-38 (CSN-38A), CSN-45 (CSN-45A), CSN-47 (CSN-47A), CSN-49 (CSN-49A e CSN-49B), CSN-50 (CSN-50A),
- 03 propriedades interceptadas em mais de um local CSN-37 (CSN-37-1), CSN-43 (CSN-43-1 e CSN-43-2), CSN-44 (CSN-44-1),
- 05 propriedades pertencem a espólios Espólio de Luiz Gadelha da Rocha (CSN-23, CSN-26 e CSN-28), Espólio de Manoel Alves Duarte (CSN-45) e Espólio de Alberto Barbosa do Nascimento (CSN-49),
- 07 proprietários detêm a posse de mais de uma propriedade José Hugo de Oliveira (CSN-07, CSN-09, CSN-11 e CSN-13), Espólio de Luís Gadelha da Rocha (CSN-23, CSN-26 e CSN-28), Raimunda Anacleto Barros (CSN-12 e CSN-15), Renner Gouveia Miranda (CSN-19 e CSN-21), Maria Azevedo de Lima (CSN-32 e CSN-57), Anibal da Rocha Barroso (CSN-44 e CSN-48), José Carvalho de Moraes (CSN-51 e CSN-53)

O Quadro 4.35 apresenta uma listagem dos imóveis a serem desapropriados, contendo o nome dos proprietários e benfeitores, a área total da propriedade e a área a ser desapropriada. Observa-se que apenas a propriedade CSN-38 terá mais de 90,0% de sua área desapropriada, sendo o seu caso já abordado no Projeto de Reassentamento, visto existir uma família a ser relocada. Outra propriedade que apresenta mais de 2/3 de suas terras atingidas (66,86%) é a CSN-39, pertencente a Josino Soares Ferreira, a qual não é habitada, estando envolvida numa disputa judicial por posse de terra através do usucapião, com o proprietário do imóvel vizinho (CSN-40). Prevalece, porém, um percentual de 76,0% de propriedades que tem menos de 20,0% de sua área total objeto de desapropriação, indicando, portanto, um bom percentual de áreas remanescentes.

0.00130

**QUADRO 4.35**  
**RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS E BENFEITORES**

Folha 1/2

| Código  | Proprietários                         | Área Total (ha) | Área Desapropriada (ha) | Área Desapropriada/Área Total (%) |
|---------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| CSN-01  | João Coelho da Silva                  | 2 700,0         | 1,1986                  | 0,04                              |
| CSN-02  | Fernando Porto Lima                   | 150,0           | 2,6418                  | 1,76                              |
| CSN-03  | José Mário Barbosa                    | 61,0            | 1,1602                  | 1,90                              |
| CSN-04  | Nelson Martins de Freitas             | 34,3            | 0,9046                  | 2,64                              |
| CSN-05  | Francisco Deuzinho de Oliveira        | 120,0           | 3,4943                  | 2,91                              |
| CSN-06  | João da Cruz Neto                     | 23,8            | 0,6299                  | 2,65                              |
| CSN-07  | José Hugo de Oliveira                 | 102,0           | 1,7556                  | 1,72                              |
| CSN-07A | José Célio Alves Pereira              | -               | -                       | -                                 |
| CSN-07B | Elísio Ferreira Brasil                | -               | -                       | -                                 |
| CSN-08  | Neusa Pereira de Azevedo              | 14,0            | 0,2927                  | 2,09                              |
| CSN-09  | José Hugo de Oliveira                 | 29,0            | 2,7913                  | 9,63                              |
| CSN-10  | Pedro Moraes Rocha                    | 30,0            | 8,0361                  | 26,79                             |
| CSN-11  | José Hugo de Oliveira                 | 215,0           | 6,0774                  | 2,83                              |
| CSN-12  | Raimunda Anacleto Barros              | 76,6            | 0,7046                  | 0,92                              |
| CSN-12A | José Pereira Duarte                   | -               | -                       | -                                 |
| CSN-13  | José Hugo de Oliveira                 | 351,0           | 4,6455                  | 1,32                              |
| CSN-14  | Arlindo Rodrigues de Oliveira         | 48,0            | 1,1575                  | 2,41                              |
| CSN-15  | Raimunda Anacleto Barros              | 59,4            | 0,8961                  | 1,51                              |
| CSN-16  | José Rodrigues de Oliveira            | 38,0            | 1,0080                  | 2,65                              |
| CSN-17  | José Américo Fiuza Gomes              | 500,0           | 8,5448                  | 1,71                              |
| CSN-18  | Artur Arcaño                          | 333,0           | 6,1308                  | 1,84                              |
| CSN-19  | Renner Gouveia Miranda (Major Renner) | 450,0           | 0,2412                  | 0,05                              |
| CSN-20  | João Feitosa dos Santos               | 36,0            | 0,2729                  | 0,76                              |
| CSN-21  | Renner Gouveia Miranda (Major Renner) | 61,0            | 1,4909                  | 2,44                              |
| CSN-22  | Carlos Pereira Viana                  | 250,0           | 1,5743                  | 0,63                              |
| CSN-23  | Espólio de Luiz Gadelha da Rocha      | 13,9            | 0,2375                  | 1,71                              |
| CSN-24  | João da Mata Oliveira                 | 26,4            | 0,5610                  | 2,13                              |
| CSN-25  | José Pereira da Silva                 | 13,9            | 0,2820                  | 2,03                              |
| CSN-26  | Espólio de Luiz Gadelha da Rocha      | 33,0            | 0,5867                  | 1,78                              |
| CSN-27  | Sebastião <sup>(1)</sup>              | -               | 2,1329                  | -                                 |
| CSN-28  | Espólio de Luiz Gadelha da Rocha      | 10,0            | 0,5579                  | 5,58                              |
| CSN-29  | Raimundo Nonato Duarte                | 105,0           | 2,5585                  | 2,44                              |
| CSN-30  | José Rosemiro de Melo Gonçalves       | 11,0            | 0,5699                  | 5,18                              |
| CSN-31  | Raimundo Martins da Cruz              | 124,0           | 3,2487                  | 2,62                              |
| CSN-32  | Maria Azevedo de Lima                 | 60,0            | 5,6832                  | 9,47                              |
| CSN-33  | RFFSA                                 | -               | 0,4037                  | -                                 |
| CSN-34  | Antônio Edson Bernardino de Sousa     | 3,6             | 0,7439                  | 20,66                             |
| CSN-35  | BR-222 (DNER)                         | -               | 0,3697                  | -                                 |

QUADRO 4.35

RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS E BENFEITORES

Folha 2/2

| Código       | Proprietários                         | Área Total (ha) | Área Desapropriada (ha) | Área Desapropriada/Área Total (%) |
|--------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| CSN-36       | Valberto Gomes Martins                | 27,0            | 4,1502                  | 15,37                             |
| CSN-36A      | Francisco Viriato de Oliveira         | -               | -                       | -                                 |
| CSN-36B      | Emília Viana Mota                     | -               | -                       | -                                 |
| CSN-36C      | Raimundo Alves Martins                | -               | -                       | -                                 |
| CSN-36D      | João Climaco Duarte                   | -               | -                       | -                                 |
| CSN-36E      | Jose Alves da Silva                   | -               | -                       | -                                 |
| CSN-37       | José Gomes Sobrinho                   | 4,8             | 0,1527                  | 11,84                             |
| CSN-37-1     | José Gomes Sobrinho                   | -               | 0,4157                  | -                                 |
| CSN-38       | José Alves da Silva                   | 0,2             | 0,1964                  | 98,20                             |
| CSN-38A      | Antônio Edson Bernardino de Sousa     | -               | -                       | -                                 |
| CSN-39       | Josino Soares Ferreira                | 1,09            | 0,7288                  | 66,86                             |
| CSN-40       | João Moura Negrão                     | 42,0            | 1,1836                  | 2,82                              |
| CSN-41       | Sansão Porfírio Sampaio               | 53,7            | 1,8164                  | 3,38                              |
| CSN-42       | José Nemésio Costa                    | 85,0            | 0,9702                  | 1,14                              |
| CSN-43       | Carlos Antônio Martins                | 546,0           | 20,02 19                | 4,37                              |
| CSN-43-1     | Carlos Antônio Martins                | -               | 1,2593                  | -                                 |
| CSN-43-2     | Carlos Antônio Martins                | -               | 2,5948                  | -                                 |
| CSN-44       | Aníbal da Rocha Barroso               | 1 192,0         | 4,4223                  | 0,55                              |
| CSN-44-1     | Aníbal da Rocha Barroso               | -               | 2,1545                  | -                                 |
| CSN-45       | Espólio de Manoel Alves Duarte        | 3,5             | 1,1134                  | 31,81                             |
| CSN-45A      | João Alves Duarte                     | -               | -                       | -                                 |
| CSN-46       | Maria de Jesus <sup>(1)</sup>         | -               | 5,3802                  | -                                 |
| CSN-47       | José Alves Duarte                     | 18,0            | 1,3976                  | 7,76                              |
| CSN-47A      | Raimundo Nonato Duarte Filho          | -               | -                       | -                                 |
| CSN-48       | Aníbal da Rocha Barroso               | 8,0             | 1,7189                  | 21,49                             |
| CSN-49       | Espólio Alberto Barbosa do Nascimento | 70,0            | 5,6376                  | 8,05                              |
| CSN-49A      | José Barbosa do Nascimento            | -               | -                       | -                                 |
| CSN-49B      | Antônio Alves do Nascimento           | -               | -                       | -                                 |
| CSN-50       | Conrado Ferreira Neto                 | 3,1             | 1.8040                  | 58,19                             |
| CSN-50A      | Manoel Dione Pereira de Oliveira      | -               | -                       | -                                 |
| CSN-51       | José Carvalho de Moraes               | 52,5            | 1,2230                  | 2,33                              |
| CSN-52       | CE-422                                | -               | 0,5459                  | -                                 |
| CSN-53       | José Carvalho de Moraes               | 14,5            | 1,9495                  | 13,44                             |
| CSN-54       | Jeová Pereira                         | 150,0           | 0,3738                  | 0,25                              |
| CSN-55       | Jurandir Teles Monteiro               | 11,0            | 2,2484                  | 20,44                             |
| CSN-56       | Antônio Soares Ferreira               | 25,0            | 2,9519                  | 11,81                             |
| CSN-57       | Maria Azevedo de Lima                 | 66,0            | 0,4886                  | 0,74                              |
| CSN-58       | Terras Públicas                       | -               | 1,2947                  | -                                 |
| <b>TOTAL</b> |                                       | <b>8.456,29</b> | <b>141,7870</b>         | <b>1,68</b>                       |

FONTE SRH-CE/FC Alves, Levantamento Cadastral do Canal Adutor Sítios Novos/Pecém (no prelo)

(1) propriedades desabitadas. sem informações sobre os proprietários

000132

---

## 5 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

---

000103

## 5.1 - METODOLOGIA ADOTADA

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto será a avaliação pontual de impactos ambientais, desenvolvida por BIANCHI et alii, em 1989, a partir do método matricial de Leopold

A matriz de avaliação ambiental proposta por Bianchi dispõe os componentes do meio ambiente em abscissas e os componentes do empreendimento, segundo as suas diferentes fases, no eixo das ordenadas, permitindo o confronto dos componentes. Os impactos previstos são representados por uma célula na matriz, localizada no cruzamento da ação impactante com o componente ambiental impactado

Cada célula matricial é dividida em quatro campos, destinados à identificação do caráter benéfico (+), adverso (-) ou indefinido (±) e a valoração dos atributos do impacto considerado, ou seja, magnitude, importância e duração, para os quais são atribuídos pesos de 1 a 3, conforme especificado abaixo

|  |   |
|--|---|
| CARÁTER<br>(+) = Benéfico<br>(±) = Indefinido<br>(-) = Adverso | IMPORTÂNCIA<br>3 = Significativa<br>2 = Moderada<br>1 = Não Significativa |
| MAGNITUDE<br>3 = Grande<br>2 = Média<br>1 = Pequena            | DURAÇÃO<br>3 = Longa<br>2 = Intermediária<br>1 = Curta                    |

Na identificação dos impactos de caráter indefinido são utilizadas, ainda, as letras (P), (M) ou (G) para designar a probabilidade de ocorrência destes impactos como pequena, média ou grande

Objetivando melhorar a visualização da dominância do caráter dos impactos na matriz, o método adota a prática de colorir de verdes as células matriciais correspondentes a impactos benéficos, de vermelho as correspondentes a impactos adversos e de amarelo as correspondentes a impactos de caráter indefinido. As tonalidades forte, média e clara dessas cores indicam, respectivamente, a importância significativa, moderada ou não significativa do impacto

A avaliação do projeto é feita sob dois enfoques "com" e "sem" a adoção das medidas de proteção ambiental (MPA's) recomendadas. São feitas, ainda, análises setoriais, segundo os meios abiótico, biótico, e antrópico das áreas de influência física e

funcional do empreendimento e de forma global considerando as duas áreas de influência como um todo

A ponderação dos impactos, feita com base nos pesos apresentados anteriormente, adota o emprego dos seguintes indicadores

- Peso do Impacto Ambiental (PIA) é a soma dos pesos dos atributos, tomada como positiva (+) quando se tratar de impacto benéfico, negativa (-) quando se tratar de impacto adverso, ou indefinida ( $\pm$ ) Seu valor é calculado para cada célula matricial,
- Peso de Benefícios (PB) é a soma de todos os pesos de impactos benéficos,
- Peso de Adversidades (PA) é a soma de todos os pesos de impactos adversos,
- Peso de Indefinições (PI) é a soma de todos os pesos de impactos indefinidos,
- Peso Total dos Impactos (PTI) é a soma dos módulos dos pesos de benefícios, de adversidades e de indefinições

Após o cálculo dos indicadores, devem ser obtidos valores para os seguintes parâmetros de avaliação

- Índice de Benefícios (IB) e o percentual de benefícios ponderados em relação ao peso total dos impactos,
- Índice de Adversidades (IA) é o percentual de adversidades ponderadas em relação ao peso total dos impactos,
- Índice de Indefinições (II) é o percentual de indefinições ponderadas em relação ao peso total dos impactos

Para o cálculo do índice de avaliação ponderal é utilizada a seguinte fórmula

$$IAP = \frac{IB}{|IA| + |II|}, \text{ onde}$$

IB = Índice de Benefícios em valores percentuais,

IA = Índice de Adversidades em valores percentuais,

II = Índice de Indefinições em valores percentuais

Os valores determinados para o IAP permitem uma caracterização bastante sintética dos empreendimentos analisados, ou seja

IAP < 1 - Empreendimentos adversos e/ou mal definidos sob o ponto de vista ambiental.

IAP  $\geq$  1 - Empreendimentos benéficos e bem definidos sob o ponto de vista ambiental

Ressalta-se que, quanto maior for o valor do IAP a partir da unidade, tanto mais benéfico e melhor definido será o empreendimento

## 5.2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### 5.2.1 - Matriz de Avaliação e Descrição dos Impactos

A matriz de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao Projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, é apresentada no Desenho 12/12 do Volume II. Os impactos foram lançados segundo as áreas de influência física e funcional do empreendimento. Foram apresentadas, como componentes do projeto, as medidas de proteção ambiental recomendadas, que não constam originalmente do projeto, mas que foram incorporadas para fins de análise. A descrição dos impactos esperados durante a implantação e operação do empreendimento é apresentada no Quadro 5.1 no final deste capítulo.

### 5.2.2 - Avaliações Setoriais

#### 5.2.2.1 - Projeto Original

O Quadro 5.2 mostra os resultados obtidos nas análises setoriais desenvolvidas com o projeto em sua versão original, isto é, sem a incorporação das medidas de proteção ambiental preconizadas.

Constatou-se que a área de influência física, representada pela faixa de domínio do canal e das adutoras, pelas áreas da estação elevatória e do reservatório de compensação e distribuição, e pelas áreas do canteiro de obras e dos bota-foras, apresenta uma grande concentração de impactos adversos, incidindo sobre os meios abiótico e biótico, cujos índices de avaliação ponderal são inferiores à unidade (meio abiótico - IAP = 0,4663 e meio biótico - IAP = 0,1429).

Os impactos adversos que incidem sobre o meio natural da área de influência física ocorrem, principalmente, na fase de construção do empreendimento, e são provenientes dos desmatamentos, cortes, aterros e escavações necessários. As principais degradações impostas por estas atividades são erradicação da cobertura vegetal, expulsão da fauna, desencadeamento de processos erosivos, com conseqüente intensificação do carreamento de sedimentos, geração de turbidez e assoreamento dos



**QUADRO 5.2**  
**ANÁLISE SETORIAL DO PROJETO ORIGINAL**

| <b>Discriminação</b>                | <b>Peso dos Benefícios</b> | <b>Peso das Adversidades</b> | <b>Peso das Indefinições</b> | <b>Peso Total dos Impactos</b> | <b>Índice de Benefícios (%)</b> | <b>Índice de Adversidades (%)</b> | <b>Índice de Indefinições (%)</b> | <b>Índice de Avaliação Ponderal (%)</b> |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| <b>ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA</b>    | <b>130</b>                 | <b>291</b>                   | <b>58</b>                    | <b>479</b>                     | <b>27,14</b>                    | <b>60,75</b>                      | <b>12,11</b>                      | <b>0,3725</b>                           |
| Meio Abiótico                       | 90                         | 167                          | 26                           | 283                            | 31,80                           | 59,01                             | 9,19                              | 0,4663                                  |
| Meio Biótico                        | 10                         | 70                           | 0                            | 80                             | 12,50                           | 87,50                             | 0,00                              | 0,1429                                  |
| Meio Antrópico                      | 30                         | 54                           | 32                           | 116                            | 25,86                           | 46,55                             | 27,59                             | 0,3488                                  |
| <b>ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL</b> | <b>341</b>                 | <b>141</b>                   | <b>46</b>                    | <b>528</b>                     | <b>64,58</b>                    | <b>26,70</b>                      | <b>8,72</b>                       | <b>1,8388</b>                           |
| Meio Abiótico                       | 54                         | 60                           | 0                            | 114                            | 47,37                           | 52,63                             | 0,00                              | 0,9001                                  |
| Meio Biótico                        | 30                         | 36                           | 0                            | 66                             | 45,45                           | 54,55                             | 0,00                              | 0,8332                                  |
| Meio Antrópico                      | 257                        | 45                           | 46                           | 348                            | 73,85                           | 12,93                             | 13,22                             | 2,8241                                  |

000157

cursos d'agua, além de instabilidade de taludes, dado a pouca consistência dos solos em alguns trechos. Haverá, também, emissão de material particulado, poluição sonora e pequenas vibrações sísmicas provocadas pelo uso de explosivos durante a escavação do canal adutor, nos trechos em que este se desenvolve sobre terreno rochoso.

Quanto ao meio antrópico da área de influência física, o valor do IAP apresenta-se, também inferior a unidade (IAP = 0,3488), o que só pode ser atribuído aos riscos de ocorrerem acidentes com os operários durante a implantação das obras. Tal possibilidade apresenta-se significativa, dado os riscos de solapamento dos taludes das valas escavadas devido a pouca consistência do terreno nas áreas onde serão implantados o reservatório de compensação e distribuição, a estação elevatória principal, as adutoras principal e de distribuição e o trecho final do canal adutor, inclusive o reservatório canal. Além disso, há ainda, o uso de explosivos nos trechos onde o canal se desenvolve sobre terreno rochoso e os riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos durante a execução do desmatamento da área das obras.

Com efeito, muito embora haja desapropriação de terras, esta resultará na relocação de apenas oito famílias compostas por 36 pessoas, cujas opções de reassentamento foram indenização, opção adotada por três famílias de parentes de proprietários, que preferem continuar morando nas áreas remanescentes dos imóveis, reassentamento em áreas urbanas (Sítios Novos e Catuana), opção apontada por três famílias de moradores, cujos empregos e habitações atuais estão localizados na periferia dos referidos núcleos urbanos e reassentamento na área remanescente da propriedade (01 família de morador). Apenas uma família de morador optou pela indenização, visando adquirir uma casa numa cidade que tenha abastecimento d'agua.

As atividades econômicas paralisadas são pouco significativas, visto que a maior parte dos solos da área apresentam restrições ao uso agrícola, e a infra-estrutura abandonada será de pouca monta. Não haverá desemprego da mão-de-obra, já que a população pode continuar explorando o restante de suas terras, uma vez que apenas uma propriedade será totalmente desapropriada e que na sua área não são desenvolvidas atividades produtivas.

Ressalta-se, ainda, que a população nativa é bastante favorável a implantação do sistema adutor (72,1% dos entrevistados), dada a escassez de água da área, que é periodicamente assolada por secas, além de apresentar recursos hídricos subterrâneos.

(aquífero cristalino) com potabilidade variando de passável a medíocre, devido aos elevados teores de sais

Para a área de influência física como um todo, o IAP assume o valor de 0,3725. Os resultados obtidos para esta área demonstram que o projeto em sua versão original não é exequível sobre o ponto de vista ecológico. Entretanto, merece menção o fato da grande maioria dos impactos adversos incidentes sobre a área de influência física, apresentarem-se pouco significativos e com curto período de duração. Assim sendo, o baixo valor apresentado pelo índice de avaliação ponderal só pode ser atribuído à grande concentração de impactos adversos durante a implantação das obras e a quase total ausência de impactos benéficos, estes últimos tendo uma grande incidência sobre a área de influência funcional, o que é característico deste tipo de empreendimento.

Já a área de influência funcional conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo principalmente sobre o meio antrópico (IAP = 2,8241). Tais impactos decorrem do desenvolvimento do Complexo Industrial-Portuário do Pecém, o qual prevê a instalação a priori de uma siderúrgica e um polo metal-mecânico, beneficiando o setor secundário da região e do Estado do Ceará como um todo. Além disso, haverá o abastecimento d'água da cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecém e Umarituba, bem como da população residente ao longo do percurso do canal.

Em compensação, incide sobre os meios abiótico e biótico a quase totalidade dos impactos adversos vinculados à área de influência funcional (meio abiótico - IAP = 0,9001 e meio biótico - IAP = 0,8332). O meio abiótico sofrerá a interrupção temporária do escoamento natural do rio São Gonçalo durante a construção das obras de captação, além de um maior aporte de sedimentos durante a implantação das obras, com conseqüente assoreamento e turbidez dos cursos d'água. Haverá, ainda, produção de material particulado e poluição sonora decorrente das atividades de escavação de valas, do uso de explosivos nos trechos onde o sistema adutor se desenvolve sobre terrenos rochosos, e dos testes de bombas durante a instalação da estação elevatória, entre outros, que extrapolam a área do projeto.

Com relação ao meio biótico, haverá os desmatamentos pontuais relativos à construção dos imóveis que serão permutados, os quais se destinam ao reassentamento das famílias desalojadas. Outros impactos que podem ser mencionados são a competição em termos territoriais e alimentares, travada entre a fauna que migrará da

área do empreendimento e a fauna periférica, e os reflexos negativos sobre a fauna aquática decorrente da turbidez dos recursos hídricos e também sobre a fauna terrestre e alada que sofre o estresse provocado pelo barulho decorrente do uso de explosivos

Para a área de influência funcional como um todo, o projeto revela-se favorável (IAP = 1,8388), com os impactos adversos incidentes sobre o meio natural sendo compensados pelos benefícios obtidos pelo meio antrópico

#### 5.2.2.2 - Projeto Original com Incorporação das Medidas de Proteção Ambiental

Objetivando a mitigação dos impactos adversos decorrentes da implantação e operação do sistema adutor, foram sugeridas as seguintes medidas de proteção ambiental (MPA's)

- adoção de normas de segurança no trabalho,
- construção de desvios temporários do tráfego afluyente aos trechos onde o canal adutor intercepta as redes rodoviária e ferroviária,
- reassentamento das famílias que serão desalojadas da área englobada pela faixa de domínio do canal.
- recuperação das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras,
- controle e gerenciamento do uso da água,
- estabelecimento de outorgas e tarifação da água,
- controle da proliferação de insetos e moluscos,
- monitoramento da qualidade da água,
- manutenção da infra-estrutura implantada

Ressalta-se que o projeto do canal adutor já contempla em seu bojo a implementação de obras que irão impactar de forma benéfica o meio ambiente, tais como implantação de rede de drenagem, implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal, implantação de pontilhões e passarelas e proteção dos taludes internos e externos do canal adutor entre outras

Assim sendo, foi efetuada uma nova série de avaliações setoriais do empreendimento, considerando que as medidas de proteção ambiental recomendadas, também, serão adotadas, tendo-se chegado aos resultados apresentados no Quadro 5.3

**QUADRO 5.3**

**ANÁLISE SETORIAL DO PROJETO CONSIDERANDO A ADOÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**

| Discriminação                | Peso dos Benefícios | Peso das Adversidades | Peso das Indefinições | Peso Total dos Impactos | Índice de Benefícios (%) | Índice de Adversidades (%) | Índice de Indefinições (%) | Índice de Avaliação Ponderal (%) |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA    | <b>234</b>          | <b>310</b>            | <b>58</b>             | <b>602</b>              | <b>38,87</b>             | <b>51,50</b>               | <b>9,63</b>                | <b>0,6359</b>                    |
| Meio Abiótico                | 157                 | 176                   | 26                    | 359                     | 43,73                    | 49,03                      | 7,24                       | 0,7771                           |
| Meio Biótico                 | 25                  | 80                    | 0                     | 105                     | 23,81                    | 76,19                      | 0,00                       | 0,3125                           |
| Meio Antrópico               | 52                  | 54                    | 32                    | 138                     | 37,68                    | 39,13                      | 23,19                      | 0,6046                           |
| ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL | <b>552</b>          | <b>162</b>            | <b>50</b>             | <b>764</b>              | <b>72,25</b>             | <b>21,20</b>               | <b>6,55</b>                | <b>2,6036</b>                    |
| Meio Abiótico                | 124                 | 72                    | 0                     | 196                     | 63,27                    | 36,73                      | 0,00                       | 1,7226                           |
| Meio Biótico                 | 50                  | 45                    | 0                     | 95                      | 52,63                    | 47,37                      | 0,00                       | 1,1110                           |
| Meio Antrópico               | 378                 | 45                    | 50                    | 473                     | 79,92                    | 9,51                       | 10,57                      | 3,9801                           |

000111

Para o conjunto da área de influência física, a incorporação das MPA's ao projeto consegue reverter apenas parcialmente as adversidades aí incidentes, apresentando a área um IAP = 0,6359. Os valores encontrados demonstram que incide sobre esta área uma carga elevada de impactos adversos, que, embora tenham duração restrita ao período de implantação das obras, não são compensados pela geração de benefícios que consigam reverter esta situação. Com efeito, a área será totalmente descaracterizada passando a constituir apenas o local onde encontra-se assente uma obra de engenharia, cujos benefícios são direcionados para a área de influência funcional, o que é característico deste tipo de empreendimento.

O meio natural da área de influência física será beneficiado apenas com a recuperação paisagística das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras, com o monitoramento da qualidade da água e com a manutenção periódica de toda a infraestrutura implantada. Tais medidas permitirão a manutenção da qualidade da água aduzida, o controle do desencadeamento de processos erosivos, garantindo a própria integridade física do empreendimento e a disponibilidade de água durante os períodos de estiagens, e a reconstituição de parte do habitat da fauna terrestre e da ornitofauna, o que aliado a outros benefícios derivados, consegue elevar os valores dos IAP's dos meios abiótico e biótico para 0,7771 e 0,3125, respectivamente.

O meio antrópico será contemplado com as medidas concernentes a adoção de normas de segurança no trabalho pelos operários engajados na obra, a construção de desvios temporários do tráfego afluente às redes viária e ferroviária interceptadas pelo sistema adutor, ao reassentamento das oito famílias desalojadas e a preservação dos valores paisagísticos proporcionada pela recuperação das áreas dos bota-foras e do canteiro de obras. Assim sendo, o referido meio consegue elevar o seu IAP de 0,3488 para 0,6046.

No que se refere à área de influência funcional, o projeto já se apresentava exequível antes da adoção das MPA's, após a incorporação, o valor do IAP eleva-se para 2,6036 demonstrando ser o empreendimento altamente viável para esta área.

O resultado obtido pode ser atribuído, principalmente, à forte incidência de impactos benéficos sobre o meio antrópico (IAP = 3,9801). Os meios abiótico e biótico também serão beneficiados com a incorporação das MPA's, passando a apresentar valores do IAP iguais a 1,7226 e 1,1110, respectivamente.

000142

### 5.2.3 - Avaliação Global

A análise global do projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, executada através da junção dos resultados obtidos para o conjunto das áreas de influência física e funcional, e apresentada no Quadro 5.4, segundo dois enfoques "com" e "sem" a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas. Foram efetuadas, também, simulações considerando a conversão do peso de indefinições em peso de benefícios.

Em sua versão original, o empreendimento apresenta um IAP igual a 0,8786. A incorporação das medidas de proteção ambiental recomendadas melhora consideravelmente este índice elevando o seu valor para 1,3552. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla todas as ações necessárias a reparação dos impactos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação, os quais são suplantados com a incorporação das MPA's sugeridas.

Por outro lado, o alto percentual de indefinições apresentado pelo projeto (7,91%), pode ser reduzido através da adoção das medidas mitigadoras recomendadas no Quadro 5.1, apresentado no final deste capítulo. Considerando a conversão de 50% do peso de indefinições, em acréscimos ao peso dos benefícios, obtém-se uma melhora substancial, com o valor do IAP passando a 1,5967. Considerando uma conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passará a ter um IAP igual a 1,8944.

De um modo geral observa-se que as adversidades e indefinições incidentes, principalmente sobre a área de influência física do empreendimento, são largamente compensadas pelos benefícios contemplados pela área de influência funcional, desde que sejam adotadas as MPA's recomendadas. Em suma, o projeto ora analisado, como todos os projetos hidráulicos, resulta numa ampla incidência de impactos adversos sobre o meio ambiente, que só é admissível com a mitigação proporcionada pelas MPA's, desde que aplicadas no tempo certo, na extensão e na profundidades requeridas.

Ressalta-se no entanto, que especial atenção deve ser dada, ao fato do percurso do canal adutor desenvolver-se ao longo de uma região com carência hídrica acentuada, cujos habitantes pretendem ser beneficiados com o fornecimento d'água não só para consumo humano, como também para a prática de cultivos irrigados. Desta forma,

**QUADRO 5.4**  
**AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (ANÁLISE GLOBAL)**

| Discriminação   | Peso dos Benefícios | Peso das Adversidades | Peso das Indefinições | Peso Total dos Impactos | Índice de Benefícios (%) | Índice de Adversidades (%) | Índice de Indefinições (%) | Índice de Avaliação Ponderal (%) |
|---|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| PROJETO ORIGINAL  | 471                 | 432                   | 104                   | 1 007                   | 46,77                    | 42,90                      | 10,33                      | 0,8786                           |
| PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL  | 786                 | 472                   | 108                   | 1 366                   | 57,54                    | 34,55                      | 7,91                       | 1,3552                           |
| PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + CONVERSÃO DE 50% DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS   | 840                 | 472                   | 54                    | 1 366                   | 61,49                    | 34,56                      | 3,95                       | 1,5967                           |
| PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + CONVERSÃO DE 100% DO PESO DAS INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS | 894                 | 472                   | 0                     | 1 366                   | 65,45                    | 34,55                      | 0,00                       | 1,8944                           |

CJ0144



---

faz-se necessário esclarecer a população sobre os usos para os quais, se destinam a água aduzida. Além disso, é imprescindível a implementação de um gerenciamento e controle do uso da água, através do estabelecimento de cotas de consumo d'água para cada usuário e a cobrança de uma tarifa, garantindo assim, não só a integridade do sistema adutor implantado, como o suprimento hídrico do Complexo Industrial-Portuário e dos núcleos urbanos beneficiados.

000115

## SISTEMA ADUTOR SÍTIOS NOVOS/PECÉM

### ABREVIATURAS E SIGLAS USADAS NA ELABORAÇÃO DO QUADRO 5.1

|         |   |   |
|---------|---|---|
| BUTANTÃ | - | Instituto Butantã,  |
| CAGECE  | - | Companhia de Água e Esgoto do Ceará,                                      |
| COGERH  | - | Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos,                                |
| DNER    | - | Departamento Nacional de Estradas e Rodagens,                             |
| DETR    | - | Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes,                      |
| DETRAN  | - | Departamento Estadual de Trânsito,  |
| FNS     | - | Fundação Nacional de Saúde,   |
| IBAMA   | - | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, |
| LAROF   | - | Laboratório de Ofiologia de Fortaleza,                                    |
| PMC     | - | Prefeitura Municipal de Caucaia,  |
| PMSG    | - | Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante,                          |
| RFFSA   | - | Rede Ferroviária Federal S.A.,  |
| SAS     | - | Secretaria de Ação Social,  |
| SEMACE  | - | Superintendência Estadual do Meio Ambiente,                               |
| SESAC   | - | Secretaria de Saúde do Estado do Ceará,                                   |
| SOHIDRA | - | Secretaria de Obras Hidráulicas,  |
| SRH-CE  | - | Secretaria dos Recursos Hídricos,   |

000146

**QUADRO 5.1**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ORGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>                 |
|--|--|--|---|--|
| <b>MEIO ABIÓTICO</b>   |  |  |   |  |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs material particulado, vs poluição sonora   | Y <sub>5</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>  | Durante estas atividades serão produzidas pequenas quantidades de poeira e medios níveis de ruído, devido aos desmatamentos e terraplenos necessários, que comparados com a qualidade do ar existente, representam uma relativa poluição, mesmo que a nível reduzido | Redução dos desmatamentos e terraplenos ao mínimo necessário e umidificação do trajeto das máquinas e veículos  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE          |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs qualidade das águas superficiais, vs disponibilidade das águas subterrâneas              | Y <sub>5</sub> X <sub>4</sub><br>X <sub>5</sub>  | Os desmatamentos implicarão na erradicação da vegetação com prejuízos para os solos e diminuição da capacidade de retenção da água, logo, gerando perdas por escoamento superficial, com conseqüente redução do nível freático e turbidez das águas superficiais     | Redução dos desmatamentos e movimentos de terra ao mínimo necessário  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE          |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs qualidade dos solos, vs erosão, vs assoreamento  | Y <sub>5</sub> X <sub>8</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub>                                     | Os desmatamentos e os movimentos de terra, embora locais e reduzidos, provocarão danos, tanto pela retirada como pela degradação pontual dos solos, favorecendo a ocorrência de processos erosivos e conseqüente assoreamento dos cursos d'água                      | Redução dos desmatamentos e terraplenagens ao mínimo necessário<br><br>Drenagem correta da área do canteiro de obras e aplicação de medidas de contenção de erosão                                    | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE          |
| Desmatamento da área das obras vs material particulado, vs poluição sonora   | Y <sub>6</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>1</sub>  | Haverá poeira e ruídos numa escala relativamente alta, principalmente nas áreas onde a vegetação apresenta-se mais densa e constituída por espécies de maior porte   | Na escolha dos locais e horários para queima de ramos e folhas deve-se levar em conta a direção dos ventos dominantes<br><br>Comercialização da lenha produzida com as cerâmicas existentes na região | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>IBAMA<br>SEMACE |
| Desmatamento da área das obras vs qualidade das águas superficiais, vs disponibilidade das águas subterrâneas vs qualidade dos solos, vs erosão, vs assoreamento | Y <sub>6</sub> X <sub>4</sub><br>X <sub>5</sub><br>X <sub>8</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub> | O solo sem proteção vegetal será facilmente erodido, favorecendo o carreamento de sedimentos para os cursos d'água, além da geração de turbidez<br><br>Haverá, ainda, redução das taxas de infiltração e da recarga do aquífero subterrâneo                          | Elaboração e implementação de um plano de desmatamento racional   | SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE<br>IBAMA                |
| Desmatamento da área das obras vs clima  | Y <sub>6</sub> X <sub>13</sub>   | A erradicação da cobertura vegetal, principalmente nas áreas onde esta encontra-se relativamente preservada, provocará elevação da temperatura do ar   | Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE          |

**QUADRO 5 1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CELULA MATRICIAL</b>   | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>  | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>              |
|---|---|---|--|---|
| Remoção da infra-estrutura existente na area das obras vs material particulado, vs poluição sonora  | Y <sub>7</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>   | Geração de poeira e ruídos numa escala bastante reduzida e restrita a areas pontuais, ja que as demolições a serem realizadas se restringem apenas a 11 habitações, aterros de estradas, eixos de micro barragens e cercas  | Incentivar os proprietarios a demolirem seus imoveis para reaproveitamento do material de construção resultante, visando evitar a invasão destes imoveis por outras pessoas que possam vir a reivindicar indenizações  | SRH-CE/SOHIDRA                                |
| Remoção da infra-estrutura existente na area das obras vs erosão, vs assoreamento   | Y <sub>7</sub> X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub>  | A erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água provocado por esta atividade sera irrelevante, tendo em vista a breve implantação do canal e ao fato desta atividade se restringir apenas a algumas areas pontuais  | -  | -   |
| Implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'agua) vs material particulado, vs poluição sonora   | Y <sub>8</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>   | Havera geração de poeira e ruídos durante a escavação do tanque de dissipação   | -  | -   |
| Implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'agua) vs qualidade das aguas superficiais, vs erosão, vs assoreamento, vs instabilidade de taludes              | Y <sub>8</sub> X <sub>4</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub>                   | Durante a implantação do tanque de dissipação haverá riscos de solapamento de taludes, erosão, turbidez e assoreamento do leito do rio São Gonçalo  | Implementação de medidas de controle de estabilidade de encostas<br><br>Deposição adequada de rejeitos em areas de botaforas   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA                 |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatorio) vs material particulado, vs poluição sonora vs sismicidade  | Y <sub>9</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub><br>X <sub>12</sub>                                      | Os movimentos de terra decorrentes da execução de cortes e do lançamento e compactação de aterros, aliado ao trafego intenso de maquinas e veiculos pesados provocarão poeira e ruídos. Nos trechos onde o canal se desenvolve sobre terreno rochoso sera necessario o uso de explosivos, elevando o nivel de ruídos e provocando pequenas vibrações sismicas | Umidificação do trajeto de maquinas e veiculos, e do material a ser compactado<br><br>Adoção das normas estabelecidas pelo Exercito para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização<br><br>Respeito aos horarios de silêncio nos trechos onde as obras situam-se proximas a residências<br><br>Notificar a população sobre o horano do uso de explosivos | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br><br>Exercito |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatorio) vs qualidade das aguas superficiais, vs nivel freatico, vs erosão, vs assoreamento, vs instabilidade de taludes | Y <sub>9</sub> X <sub>4</sub><br>X <sub>6</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub> | A escavação de valas provocara geração de erosão, riscos de instabilidades de taludes, principalmente nas areas onde o terreno apresentar consistência pouco coesa e carreamento de solidos, com reflexos negativos sobre a qualidade das aguas superficiais  | Implementação de medidas de controle de estabilidade de taludes a serem exercidas diariamente durante a implantação das obras<br><br>Disposição adequada de rejeitos em areas de botaforas   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA                 |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|--|--|----------------------------------|
|   |  | <p>A regularização da superfície do terreno elevará a cota topográfica das áreas deprimidas, evitando, assim, a formação de charcos decorrentes da elevação do lençol freático durante o período chuvoso</p> <p>Os taludes internos do canal serão revestidos com concreto simples e com manta de polietileno. Tal procedimento garantirá a estabilidade dos taludes após a construção do canal, com redução dos processos erosivos e diminuição do assoreamento dos cursos d'água, beneficiando conseqüentemente a qualidade das águas superficiais</p> | Manutenção e limpeza periódica da infra-estrutura do canal adutor  |                                  |
| Proteção dos taludes do canal vs disponibilidade das águas superficiais, vs qualidade dos solos, vs erosão, vs instabilidade de taludes | Y <sub>10</sub> X <sub>3</sub><br>X <sub>8</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>11</sub>  | O projeto prevê a implementação de uma proteção dos taludes em aterro do canal com cascalho até a altura de 2,0 m e acima deste nível será adotado o plantio de grama. Para os taludes em corte será adotado o uso de tela de polietileno para hidro-semeadura e plantio de grama tipo arruada. Tais medidas garantirão a integridade do próprio canal através da redução dos processos erosivos e dos riscos de instabilidade de taludes, beneficiando todos os componentes citados   | Manutenção periódica da infra-estrutura do canal   | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs material particulado, vs poluição sonora                              | Y <sub>11</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>                                       | A abertura de valas provocará poeira e ruídos em escala relativamente elevada  | -  | -                                |
| Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs nível freático  | Y <sub>11</sub> X <sub>6</sub>   | A execução da drenagem das águas pluviais evitara a elevação excessiva do lençol freático nas áreas mais deprimidas do terreno, durante o período chuvoso. O projeto do canal prevê a instalação de 23 bueiros tubulares, 04 bueiros celulares, além de drenos no fundo do canal com 85 saídas tipo flap e drenos na plataforma em tubo de concreto poroso com 10 entradas e 10 saídas d'água  | Manutenção periódica do sistema de drenagem implantado   | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs qualidade dos solos, vs erosão, vs                                    | Y <sub>11</sub> X <sub>8</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub> | Durante a construção das obras de drenagem haverá desencadeamento de processos erosivos em pequena escala. Além disso, há sempre riscos de desmoronamentos de taludes das valas escavadas,   | Implementação de medidas de controle de estabilidade de taludes e manutenção periódica do sistema de drenagem implantado | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|--|--|--|---|----------------------------------|
| assoreamento, vs instabilidade de taludes  |  | devido a textura arenosa do terreno em alguns trechos. Entretanto, após a implantação do sistema será evitada a geração de erosão provocada pelo escoamento superficial das águas pluviais, o que terá reflexos positivos sobre a integridade do próprio canal, bem como das áreas circunvizinhas  |   |                                  |
| Implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal vs disponibilidade das águas superficiais, vs nível freático, vs erosão, vs instabilidade de taludes | Y <sub>12</sub> X <sub>3</sub><br>X <sub>6</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>11</sub>  | A implantação de obras visando o controle do nível d'água e da vazão no canal, além de instalação de descargas de segurança evitará não só o desperdício dos recursos hídricos, como também a elevação do lençol freático a níveis indesejáveis, e o desencadeamento de processos erosivos e conseqüente assoreamento dos cursos d'água periféricos. Com isso será garantida a integridade do próprio empreendimento e o fornecimento d'água regularizado ao Complexo Industrial-Portuário do Pecem e a população periférica | Manutenção periódica das obras de controle de nível e vazão, e das descargas de segurança                   | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal vs qualidade das águas superficiais  | Y <sub>12</sub> X <sub>4</sub>   | A delimitação da faixa de domínio do canal com cercas evitará a ocorrência de acidentes fatais envolvendo animais de médio e grande porte e conseqüente poluição da água aduzida   | Manutenção periódica da cerca implantada  | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação dos sifões vs material particulado, vs poluição sonora   | Y <sub>13</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>                                       | Foi prevista a implantação de 05 sifões de plástico reforçado com fibra de vidro, com diâmetro variando de 1100 a 1200 mm, encamisados com tubos de aço carbono, para a travessia do sangradouro do Açude Sítios Novos, da Vila de Sítios Novos/CE-156, do rio Anil, das rodovias BR-222 e CE-422 e de estradas de ferro. A abertura de valas durante a implantação destas obras d'arte provocara poeira e ruídos em pequena escala  | -   | -                                |
| Implantação dos sifões vs qualidade das águas superficiais, vs erosão, vs assoreamento, vs instabilidade de taludes  | Y <sub>13</sub> X <sub>4</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub> | As escavações das valas para instalação dos sifões resultarão na geração de erosão e carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água, causando a sua turbidez. Haverá, ainda, riscos de ruptura dos taludes das valas escavadas, principalmente nos trechos onde os terrenos apresentam constituição arenosa   | Implementação de medidas de prevenção de acidentes e disposição adequada de rejeitos em áreas de bota-foras | Empreiteira                      |

000150

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|--|--|----------------------------------|
| Implantação de pontilhões e passarelas vs material particulado, vs poluição sonora  | Y <sub>14</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>                                       | O projeto propõe a implantação de 10 pontilhões em lajes de concreto reforçado nos pontos de intersecção do canal com estradas vicinais, e de 10 passarelas de concreto simples distribuídas aleatoriamente nos cruzamentos do canal com áreas de movimentação considerável. Durante a construção destas obras, haverá geração de poeira e ruídos, em escala relativamente reduzida, estando restritos a áreas pontuais. | -  | -                                |
| Implantação de pontilhões e passarelas vs instabilidade de taludes  | Y <sub>14</sub> X <sub>11</sub>  | Riscos de solapamento dos taludes das valas escavadas para implantação das fundações dos pontilhões.   | Implementação de medidas de controle de estabilidade de taludes.   | Empreiteira                      |
| Implantação da estação elevatória principal vs material particulado, vs poluição sonora   | Y <sub>15</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>                                       | Produção de poeira e ruídos (teste de bombas) em pequena escala, restritos a uma área pontual.   | Respeito aos horários de silêncio, devido a obra situar-se próxima a uma habitação.  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Implantação da estação elevatória principal vs instabilidade de taludes   | Y <sub>15</sub> X <sub>9</sub><br>X <sub>11</sub>                                      | Durante a implantação da fundação da estação elevatória haverá riscos de solapamento de taludes, dado a consistência arenosa do terreno, com consequente desencadeamento de processos erosivos.  | Implementação de medidas de controle de estabilidade de taludes e deposição adequada de rejeitos em áreas de bota-foras.   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs material particulado, vs poluição sonora, vs erosão, vs instabilidade de taludes | Y <sub>16</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>11</sub>  | A escavação do reservatório de compensação e distribuição resultará na geração de poeira e ruídos numa escala considerável, além do desencadeamento de processos erosivos. Haverá, ainda, riscos de ruptura dos taludes da vala escavada dado a constituição arenosa do terreno.   | Implementação de medidas de controle de estabilidade de taludes e deposição adequada de rejeitos em áreas de bota-foras.   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Implantação das adutoras principal e de distribuição vs material particulado, vs poluição sonora  | Y <sub>17</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub>                                       | Os movimentos de terra decorrentes da execução de cortes e do lançamento e compactação de aterros, aliados ao tráfego intenso de máquinas e veículos pesados provocarão poeira e ruídos.   | Umidificação do trajeto de máquinas e veículos, e do material a ser compactado.<br><br>Respeito aos horários de silêncio no trecho onde a obra situa-se próxima a uma residência.            | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Implantação das adutoras principal e de distribuição vs qualidade das águas superficiais, vs erosão, vs assoreamento, vs instabilidade        | Y <sub>17</sub> X <sub>4</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub> | A escavação de valas provocará geração de erosão, riscos de instabilidade de taludes, devido a consistência pouco coesa do terreno, e carreamento de sólidos, com reflexos negativos sobre os cursos d'água (turbidez e assoreamento).   | Implementação de medidas de controle de estabilidade de taludes a serem exercidas diariamente durante a implantação das obras.<br><br>Deposição adequada de rejeitos em áreas de bota-foras. | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|--|--|----------------------------------|
| de taludes  |  |  |  |                                  |
| Fornecimento de vazão regularizada vs qualidade das águas superficiais  | Y <sub>18</sub> X <sub>4</sub>   | O fornecimento de vazão regularizada permitirá, periodicamente, a remoção de boa parte do volume d'água represado no açude Sítios Novos, reduzindo, conseqüentemente, a possibilidade de salinização do referido reservatório  | -  | -                                |
| Fornecimento de vazão regularizada vs nível freático, vs qualidade dos solos  | Y <sub>18</sub> X <sub>6</sub><br>X <sub>8</sub>   | Caso haja vazamentos no canal, poderá ocorrer a elevação do nível freático até alturas indesejáveis, alcançando a superfície do terreno, criando zonas de alagamentos temporários ou permanentes, com prejuízos para a saúde da população e riscos de salinização dos solos  | Manutenção periódica da infra-estrutura do canal                                     | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Construção de desvios temporários de trafego vs material particulado, vs poluição sonora, vs erosão   | Y <sub>21</sub> X <sub>1</sub><br>X <sub>2</sub><br>X <sub>9</sub>   | A abertura de desvios temporários do tráfego nos trechos das rodovias que serão interceptadas pelo canal (CE-156, BR-222 e CE-422) gerará poeira, ruídos e pequenos níveis de erosão decorrentes dos movimentos de terra. Haverá, também, necessidade de construção de desvio de tráfego no trecho da estrada de ferro, que se desenvolve paralelo a BR-222, pois o fluxo de trens (04 viagens/dia) não permite a execução da obra no intervalo de tempo existente entre a passagem dos referidos veículos   | -  | -                                |
| Recuperação das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras vs disponibilidade das águas subterrâneas, vs nível freático, vs qualidade dos solos, vs erosão, vs assoreamento, vs instabilidade de taludes | Y <sub>22</sub> X <sub>5</sub><br>X <sub>6</sub><br>X <sub>8</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub> | A reconstituição paisagística das áreas degradadas pela implantação do canteiro de obras e pela deposição de bota-foras, reduzirá a erosão e o carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos, bem como os riscos de instabilidade de taludes. Haverá, ainda, aumento da taxa de infiltração das águas pluviais, beneficiando a recarga do aquífero.<br><br>No caso do canteiro de obras a reconstituição se restringirá à remoção da infra-estrutura implantada e posterior reflorestamento de sua área. Deve ser analisada a possibilidade de aproveitamento das instalações do canteiro de obras como infra-estrutura de apoio ao gerenciamento do empreendimento, evitando assim a necessidade de sua remoção.<br><br>Quanto aos bota-foras, as pilhas de rejeitos constituídos | Recomposição e tratamento paisagístico da área do canteiro de obras e dos bota-foras | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |



**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| AÇÃO IMPACTANTE<br>VS. COMPONENTE<br>AMBIENTAL IMPACTADO   | CÉLULA<br>MATRICIAL  | IMPACTOS<br>POTENCIAIS   | MEDIDAS<br>MITIGADORAS  | ÓRGÃOS A<br>SEREM<br>ENVOLVIDOS   |
|--|--|--|---|-----------------------------------|
|  |  | por material não-coesivos (blocos de rocha e cascalho) devem ser basculados diretamente no terreno, sem compactação, apresentando um ângulo de face de 37°, que e o proprio ângulo de repouso do material, ja os detritos constituídos por material terroso devem ter os ângulos das faces e as alturas determinadas por analise de estabilidade, serem alvo de compactação, após a deposição de uma camada de material drenante na base da pilha, e submetidos a posterior reflorestamento  |   |                                   |
| Monitoramento da qualidade da água vs qualidade das águas superficiais   | Y <sub>26</sub> X <sub>4</sub>   | Esta atividade permitirá a manutenção da qualidade da água aduzida pelo canal, garantindo o suprimento do Complexo Industrial-Portuário do Pecem, dos núcleos urbanos beneficiados e da população penfênca com água de boa qualidade   | -   | -                                 |
| Manutenção da infra-estrutura implantada vs disponibilidade das águas superficiais, vs nível freático, vs qualidade dos solos, vs erosão, vs assoreamento, vs instabilidade de taludes | Y <sub>27</sub> X <sub>3</sub><br>X <sub>6</sub><br>X <sub>8</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub> | A limpeza e manutenção periódica de todas as infra-estruturas que compõem o Sistema Adutor Sítios Novos/Pecem, evitara que o desgaste destas obras e a ocorrência de possíveis vazamentos e obstruções venham a causar o desencadeamento de processos erosivos e de carreamento acelerado de sólidos para os cursos d'água, preservando a estabilidade da morfologia da area e a integridade do próprio empreendimento<br><br>Sera evitado, também, que o lençol freatico se eleve a níveis indesejáveis com riscos de salinização dos solos da região, que ja contam com teores elevados de sais nos horizontes subsuperficiais | Manutenção periodica das obras que compõem o sistema adutor   | SRH-CE/SOHIDRA                    |
| <b>MEIO BIÓTICO</b>  |  |  |   |                                   |
| Desapropriação dos imóveis existentes na faixa de domínio do sistema adutor vs vegetação de caatinga, vs matas de varzeas  | Y <sub>4</sub> X <sub>14</sub><br>X <sub>15</sub>  | Com a desapropriação, haveria incentivo ao aumento da exploração extrativa vegetal, com o intuito de obtenção de beneficios em termos de renda. Tal procedimento impactara negativamente a flora. No entanto, como esta previsto o desmatamento da faixa de dominio do sistema adutor, esta ação passara a ser positiva, pois ja estara contribuindo para a diminuição da densidade vegetal  | Conscientizar a população para que não sejam degradadas áreas fora do limite da faixa de domínio do sistema adutor e para que sejam seguidas determinadas regras visando minorar os impactos incidentes sobre o bioma | SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE<br>IBAMA |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>   |
|---|--|--|---|--|
| Desapropriação dos imóveis existentes na faixa de domínio do sistema adutor vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves)                           | Y <sub>4</sub> X <sub>17</sub><br>X <sub>18</sub>  | Pequena evasão da fauna terrestre e da ornitofauna para as áreas circunvizinhas decorrentes do aumento do extrativismo   | -   | -  |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs vegetação de caatinga, vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves)        | Y <sub>5</sub> X <sub>14</sub><br>X <sub>17</sub><br>X <sub>18</sub>                                       | Os desmatamentos necessários atingem pequena monta, entretanto haverá danos ao patrimônio florístico e as faunas terrestre e alada que terão os seus habitats degradados   | Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário e repressão rigorosa à caça Na instalação do canteiro de obras deverá ser dada preferência a locais com cobertura vegetal já degradada   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE<br>IBAMA                                     |
| Desmatamento da área das obras vs vegetação de caatinga, vs matas de várzeas, vs vegetação antrópica, vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves) | Y <sub>6</sub> X <sub>14</sub><br>X <sub>15</sub><br>X <sub>16</sub><br>X <sub>17</sub><br>X <sub>18</sub> | Ao longo do traçado do sistema adutor a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se um predomínio da caatinga arbustiva densa com carnaúbas esparsas, alternando-se com campos de vegetação gramíneo-herbacea (macegas), sendo constatada a presença de cultivos agrícolas em pequenas áreas dispersas ao longo do canal As matas de várzeas encontram-se degradadas em alguns pontos A erradicação total da cobertura vegetal da área interceptada pelo canal e obras complementares, que abrange uma área de aproximadamente 111,0 ha resultará, portanto em perdas do patrimônio florístico Haverá destruição do habitat da fauna, podendo vir a provocar extinção de espécies, alterando a composição da fauna que apresenta-se composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis<br><br>A migração de animais peçonhentos para as áreas periféricas aumentará os riscos de acidentes com a população<br><br>Com o êxodo das aves insetívoras, haverá aumento das populações de insetos, inclusive vetores de doenças | Implementação de um plano de desmatamento racional<br><br>Captura e encaminhamento de animais peçonhentos ou debilitados para instituições de pesquisa<br><br>Alertar a população e as autoridades sanitárias sobre o êxodo de animais peçonhentos e checar as necessidades de aparelhamento dos postos de saúde da região, principalmente a estocagem de soros antiofídicos<br><br>Os trabalhadores envolvidos na atividade de desmatamento deverão receber treinamento sob forma de captura, acondicionamento e transporte de animais, além da identificação de animais peçonhentos e prestação de primeiros socorros Devem, também, trajar roupas adequadas, com botas e luvas de cano longo | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>IBAMA<br>SEMACE<br>BUTANTÃ<br>SESAC<br>FNS<br>LAROF |
| Implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'água) vs vegetação de caatinga, vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves)             | Y <sub>8</sub> X <sub>14</sub><br>X <sub>17</sub><br>X <sub>18</sub>                                       | Durante a implementação das obras de adaptação da tomada d'água haverá pequenos desmatamentos, causando danos aos habitats das faunas terrestre e alada Além disso, a fauna terá seus hábitos alterados devido ao intenso tráfego de veículos pesados  | Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE<br>IBAMA                                     |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>   | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>  | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|---|---|---|----------------------------------|
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs fauna aquática   | Y <sub>9</sub> X <sub>19</sub>  | A fauna aquática sofrerá com a turbidez das águas nas áreas onde o canal intercepta os rios e riachos da região, devido ao carreamento do material sólido desagregado   | -   | -                                |
| Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs fauna aquática  | Y <sub>11</sub> X <sub>19</sub>                                       | A implantação da rede de drenagem reduzirá a ação dos agentes erosivos, minorando o aporte de sedimentos aos cursos d'água, beneficiando a fauna aquática   | Manutenção periódica do sistema de drenagem   | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação dos sifões vs fauna aquática  | Y <sub>13</sub> X <sub>19</sub>                                       | As escavações de valas para locação das tubulações dos sifões provocará a desagregação de material sólido e seu carreamento para os cursos d'água, causando turbidez e prejudicando a fauna aquática  | Deposição do material desagregado que não for usado como empréstimo em áreas de bota-foras        | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Implantação das adutoras principal e de distribuição vs fauna aquática  | Y <sub>17</sub> X <sub>19</sub>                                       | A escavação de valas para locação das tubulações das adutoras resultará em carreamento de sólidos para os cursos d'água interceptados por estas infra-estruturas provocando turbidez e assoreamento com reflexos negativos sobre a fauna aquática | Deposição do material desagregado que não for usado como empréstimo em áreas de bota-foras        | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Fornecimento de vazão regularizada vs fauna aquática  | Y <sub>18</sub> X <sub>19</sub>                                       | Esta atividade permitirá a constante renovação das águas represadas no futuro açude Sítios Novos preservando a sua qualidade e beneficiando de forma indireta a fauna aquática  | -   | -                                |
| Construção de desvios temporários de tráfego vs vegetação de caatinga, vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves)                | Y <sub>21</sub> X <sub>14</sub><br>X <sub>17</sub><br>X <sub>18</sub> | Os desmatamentos e movimentos de terra requeridos durante a construção dos desvios de tráfego terão reflexos negativos sobre os componentes citados, devido a erradicação da vegetação e degradação dos habitats da fauna                         | Redução dos desmatamentos e terraplenos ao mínimo necessário                                      | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Recuperação das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras vs vegetação de caatinga, vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves) | Y <sub>22</sub> X <sub>14</sub><br>X <sub>17</sub><br>X <sub>18</sub> | O reflorestamento das áreas degradadas (bota-foras e canteiro de obras) reconstituirá os habitats da fauna terrestre e da avifauna  | Implementar um projeto de tratamento paisagístico das áreas dos bota-foras e do canteiro de obras | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| <b>MEIO ANTRÓPICO</b>   |   |   |   |                                  |
| Estudos básicos vs opinião pública  | Y <sub>1</sub> X <sub>22</sub>  | A difusão da notícia de que seria construído na área um canal para adução de água proveniente do açude Sítios Novos impactou de forma benéfica a população da   | -   | -                                |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| AÇÃO IMPACTANTE<br>VS. COMPONENTE<br>AMBIENTAL IMPACTADO   | CÉLULA<br>MATRICIAL  | IMPACTOS<br>POTENCIAIS  | MEDIDAS<br>MITIGADORAS  | ÓRGÃOS A<br>SEREM<br>ENVOLVIDOS |
|--|--|---|---|---------------------------------|
|  |  | área Esta ha muito anseia por contar com uma fonte hídrica permanente suprindo a carência d'água da região, que encontra-se sujeita aos rigores das secas, além de apresentar elevados niveis de salinidade dos recursos hídricos subterrâneos, cuja potabilidade varia de passável a medíocre  |   |                                 |
| Levantamento cadastral vs opinião pública  | Y <sub>2</sub> X <sub>22</sub>   | A desapropriação dos imóveis confirmará a efetiva implementação do empreendimento Entretanto o receio de não receber indenizações justas e em tempo hábil gera uma certa tensão social na população   | Esclarecimento junto à população sobre o processo indenizatório               | SRH-CE/SOHIDRA                  |
| Levantamento cadastral vs habitações, vs rede viária, vs rede ferroviária, vs pequenas obras hídricas, vs estrutura fundiária, vs setor primário | Y <sub>2</sub> X <sub>26</sub><br>X <sub>27</sub><br>X <sub>28</sub><br>X <sub>29</sub><br>X <sub>30</sub><br>X <sub>31</sub><br>X <sub>32</sub> | O cadastro de toda a infra-estrutura sócio-econômica da área englobada pela faixa de domínio do sistema adutor permitiu o conhecimento das reais condições dos fatores citados, visando subsidiar o processo indenizatório e auxiliar na identificação das infra-estruturas que terão seus usos temporaneamente interrompidos   | -   | -                               |
| Pesquisa sócio-econômica vs opinião pública  | Y <sub>3</sub> X <sub>22</sub>   | A pesquisa socio-econômica realizada permitiu visualizar as expectativas da população quanto à implementação do empreendimento Constatou-se que, 72,1% dos entrevistados são favoráveis a construção do canal, tendo como certo o fornecimento d'água tanto para consumo humano e do rebanho, como para a pratica de cultivos irrigados Tal anseio é bastante justificável, visto que a região encontra-se sujeita aos rigores da seca, não contando com grandes reservatórios que permitam a perenização dos seus cursos d'água, além de apresentar recursos hídricos subterrâneos (aquífero cristalino) com potabilidade variando de passável a medíocre, dado os elevados teores de sais Em contrapartida, 16,3% apresentaram-se reticentes, afirmando que o projeto so será benéfico para a região caso seja permitido o acesso a água aduzida pela população periférica, caso contrário a população sairá prejudicada não recebendo nenhuma compensação pela desapropriação de suas terras, já que os valores das indenizações a serem pagas, geralmente, são baixos Alguns demonstraram | Esclarecer a população sobre os usos para os quais se destinam a água aduzida | SRH-CE/COGERH                   |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| AÇÃO IMPACTANTE<br>VS. COMPONENTE<br>AMBIENTAL IMPACTADO  | CÉLULA<br>MATRICIAL  | IMPACTOS<br>POTENCIAIS  | MEDIDAS<br>MITIGADORAS   | ÓRGÃOS A<br>SEREM<br>ENVOLVIDOS |
|---|--|---|--|---------------------------------|
|   |  | desagrado ante a idéia de ter suas terras desapropriadas para construção do canal (9,3%), notadamente proprietários cujos imóveis foram parcialmente desapropriados para implantação do açude Sítios Novos, tendo como justificativa os valores das indenizações recebidas, considerados baixos. Os 2,3% restantes preferiram não emitir opinião sobre o assunto. Pode-se deduzir pelo exposto a clara intenção da população de utilizar a água aduzida para o atendimento de suas necessidades, dependendo disso a aceitação social do empreendimento.   |  |                                 |
| Desapropriação dos imóveis existentes na faixa de domínio do sistema adutor vs mobilidade   | Y <sub>4</sub> X <sub>20</sub>                                       | A desapropriação atingirá apenas 11 habitações, todas localizadas em propriedades rurais, estando apenas oito destas habitadas, perfazendo um total de 36 pessoas distribuídas em 8 famílias. O projeto de reassentamento deste contingente populacional, ainda encontra-se em fase de elaboração. Entretanto, segundo dados da pesquisa sócio-econômica foram três as opções de reassentamento apontadas pelas oito famílias a serem desalojadas: indenização, opção adotada, notadamente, por familiares de proprietários (3 famílias), que vão continuar morando nas áreas remanescentes das propriedades; reassentamento em áreas urbanas (Sítios Novos e Catuana), opção preferida por moradores cujo trabalho e residência atual encontram-se localizados na periferia dos referidos núcleos urbanos (3 famílias), e reassentamento na área remanescente da propriedade (1 família de morador). Das famílias de moradores apenas uma prefere receber a indenização, visando comprar uma casa numa cidade que tenha água. De posse dos dados coletados na pesquisa, serão analisadas as opções sugeridas, sendo definido de comum acordo com a comunidade local a melhor forma de executar o seu reassentamento. | Informar as famílias que serão desalojadas da possibilidade de permanecerem nas terras, até a implementação do reassentamento. | SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE        |
| Desapropriação dos imóveis existentes na faixa de domínio do sistema adutor vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor primário | Y <sub>4</sub> X <sub>23</sub><br>X <sub>24</sub><br>X <sub>31</sub> | Interrupção parcial da produção agrícola existente na área, com reflexos negativos sobre os níveis de emprego e renda, so que numa escala relativamente reduzida, já que a agricultura desenvolvida na área apresenta-se incipiente e que a população pode  | Procurar compatibilizar a população sem emprego com as ocupações que surgirão com o empreendimento.                            | SRH-CE/SOHIDRA<br>PMSG<br>PMC   |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>                           |
|--|--|--|--|--|
|  |  | continuar explorando o restante de suas terras, uma vez que apenas uma propriedade será totalmente englobada pela área das obras   |  |  |
| Desapropriação dos imóveis existentes na faixa de domínio do sistema adutor vs habitações, vs pequenas obras hídricas vs estrutura fundiária | Y <sub>4</sub> X <sub>28</sub><br>X <sub>29</sub><br>X <sub>30</sub> | Abandono da infra-estrutura existente e transformação da estrutura fundiária da região   | -  | -  |
| Desapropriação dos imóveis existentes na faixa de domínio do sistema adutor vs arrecadação tributária  | Y <sub>4</sub> X <sub>32</sub>                                       | Para que as indenizações sejam pagas, o proprietário tem que descontar o imposto devido, com isso a arrecadação tributária irá aumentar. No entanto a interrupção das atividades agrícolas na área terá reflexos negativos sobre o nível de arrecadação só que numa escala relativamente reduzida. | -  | -  |
| instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs valores paisagísticos  | Y <sub>5</sub> X <sub>33</sub>                                       | A instalação do canteiro de obras causará degradação do meio ambiente dado à erradicação da cobertura vegetal, o que aliado a deposição inadequada de bota-foras impactará adversamente os valores paisagísticos.  | Procurar instalar o canteiro de obras num local com cobertura vegetal já degradada<br><br>Implementar um projeto de reconstituição paisagística das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE                    |
| Desmatamento da área das obras vs saúde  | Y <sub>6</sub> X <sub>25</sub>                                       | Haverá riscos de acidentes com os trabalhadores engajados nesta atividade, envolvendo animais peçonhentos e aracnídeos.  | Treinar os trabalhadores sobre identificação de animais peçonhentos, técnicas de primeiros socorros e formas de captura, acondicionamento e transporte de animais<br><br>A equipe envolvida nos trabalhos de desmatamento deverá estar adequadamente trajada com botas e luvas de cano longo, confeccionadas em material resistente<br><br>Dotar os postos de saúde da região de estoque de soros antiofídicos | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>IBAMA<br>BUTANTÃ<br>SESAC |
| Implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'água) vs saúde   | Y <sub>8</sub> X <sub>25</sub>                                       | Riscos de acidentes com possíveis desmoramentos de taludes   | Monitoramento diário dos taludes das valas escavadas para detecção e resolução de possíveis problemas de instabilidade de taludes  | Empreiteira  |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs saúde   | Y <sub>9</sub> X <sub>25</sub>                                       | Durante a escavação do canal poderá ocorrer solapamento dos taludes da vala, principalmente nas áreas onde o terreno apresentar menor consistência   | Adoção de regras rigorosas de segurança do trabalho e uso de equipamentos de proteção (capacetes, máscaras, abafadores de ruídos, etc)   | Empreiteira<br>Exército                                    |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| AÇÃO IMPACTANTE<br>VS. COMPONENTE<br>AMBIENTAL IMPACTADO  | CÉLULA<br>MATRICIAL  | IMPACTOS<br>POTENCIAIS   | MEDIDAS<br>MITIGADORAS   | ÓRGÃOS A<br>SEREM<br>ENVOLVIDOS               |
|---|--|--|--|---|
|   |  | <p>(solos arenosos) Além disso, nos trechos onde o canal se desenvolve sobre terreno rochoso, haverá necessidade do uso de explosivos. Tudo isso aumentará os riscos de acidentes envolvendo os trabalhadores.</p> <p>Ressalta-se que os materiais pétreos e terrosos necessários ao desenvolvimento das obras serão obtidos dentro da faixa de domínio do canal, sendo os primeiros oriundos das áreas de escavação em terreno rochoso, e os segundos das áreas de corte em material de 1ª e 2ª categoria. Caso seja necessário a exploração de jazidas fora do perímetro da faixa de domínio do canal adutor, o que não foi previsto pelo Projetista, a Empreiteira deverá apresentar à SEMACE um projeto de recuperação paisagística das referidas áreas de empréstimos, antes de iniciar suas explorações, sob pena de paralisação das obras por estar infringindo a legislação ambiental vigente.</p> | <p>pelos operários. Estes devem receber, também, treinamento sobre o uso de explosivos.</p> <p>Estabelecimento prévio de um perímetro de segurança nas áreas onde o canal será escavado em solo rochoso e solicitação de licença ao Exército para o uso de explosivos.</p> <p>Evitar que ocorram ultralancamentos de fragmentos de rochas fora dos limites de segurança das áreas onde o canal será escavado em solo rochoso, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavras e na escolha dos locais para o fogacho.</p> <p>Localizar os paços de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, salvo de inundações ou de fortes ventos, e deixar uma faixa de terreno limpo com largura de 30 m em torno do depósito.</p> <p>O armazenamento de pólvora, dinamites e estopins deve ser feito em depósitos separados, desprovidos de instalação elétrica e submetidos à vigilância constante para evitar roubos.</p> <p>No caso de acidentes que resultem em danos materiais e/ou pessoais, o fato deve ser comunicado imediatamente à Polícia Local e ao Exército.</p> |   |
| Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs. saúde                          | Y <sub>11</sub> X <sub>25</sub>  | <p>Riscos de solapamento de taludes durante a escavação das valas podendo chegar a ocorrer perdas de vidas humanas.</p> <p>Acidentes envolvendo ferramentas e tábuas com pregos depositados em locais inadequados.</p>   | <p>Adoção de regras de segurança de trabalho e uso de roupas e equipamentos adequados (capacetes, luvas, botas, etc.).</p> <p>Vacinar os operários contra o tétano e a febre tifóide.</p>  | Empreiteira<br>SESAC                          |
| Implantação dos sifões vs. mobilidade, vs. opinião pública, vs. rede viária, vs. rede ferroviária | Y <sub>13</sub> X <sub>20</sub><br>X <sub>22</sub><br>X <sub>27</sub><br>X <sub>28</sub> | Durante a implantação dos sifões será interrompido temporaneamente o tráfego de veículos nas rodovias BR-222, CE-156 e CE-422, e dos trens na estrada de ferro.  | <p>Construção de desvios temporários de tráfego e implementação de sinalização adequada.</p> <p>Comunicar aos órgãos envolvidos (DNER, DERT, DETRAN e RFFSA) para que sejam adotadas as medidas cabíveis.</p>  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>DNER<br>DERT |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>   | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>   |
|--|---|--|---|------------------------------------|
|  |   |  |   | DETRAN<br>RFFSA                    |
| Implantação dos sifões vs saúde  | Y <sub>13</sub> X <sub>25</sub>                                       | Durante a abertura das valas pode advir o fechamento do escoramento, tendo o acidente possíveis conseqüências que vão desde danos materiais até o soterramento com perdas de vidas humanas. Os riscos são mais elevados nos trechos onde o canal se desenvolve em solos com textura arenosa.<br><br>A deposição de ferramentas em locais inadequados, bem como o abandono de tábuas com pregos, são fatores de riscos para a saúde dos trabalhadores | Informar aos operários os riscos a que estão expostos e as regras de segurança necessárias para evitar acidentes de trabalho<br><br>Uso de roupas e equipamentos adequados aos serviços (capacetes, luvas, botas, etc)<br><br>Vacinar os operários contra as doenças infecciosas mais comuns, ou seja, tetano e febre tifóide | Empreiteira<br>SESAC               |
| Implantação dos pontilhões e passarelas vs rede viária   | Y <sub>14</sub> X <sub>27</sub>                                       | Interrupção temporária do tráfego nas rodovias vicinais que serão interceptadas pelas obras do canal   | Construção de desvios temporários de tráfego e dotação de sinalização adequada<br><br>Comunicar aos órgãos competentes para que sejam adotadas as medidas necessárias   | Empreiteira<br>DERT<br>PMC<br>PMSG |
| Implantação da estação elevatória principal vs saúde   | Y <sub>15</sub> X <sub>25</sub>                                       | Possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalhos decorrentes do desmoronamento de valas durante a escavação da fundação da estação elevatória. Aliado a isso, há, ainda, os riscos de acidentes durante a instalação da subestação rebaixadora de energia e a execução dos testes de bombas, muito embora estes sejam relativamente reduzidos devido a equipe engajada nestes trabalhos ser composta geralmente por especialistas               | Adoção rigorosa de regras de segurança no trabalho<br><br>Efetuar um levantamento previo da infra-estrutura do setor saúde da região  | Empreiteira<br>SESAC               |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs saúde                                     | Y <sub>16</sub> X <sub>25</sub>                                       | Durante a escavação do reservatório de compensação e distribuição os riscos de acidentes decorrentes do desmoronamento dos taludes são relativamente altos, dado a consistência arenosa do terreno   | Implementar um rigoroso controle de estabilidade a ser exercido durante o período de escavação<br><br>Cumprimento rigoroso das regras de segurança do trabalho por parte dos funcionários   | Empreiteira                        |
| Implantação das adutoras principal e de distribuição vs mobilidade, vs opinião pública, vs rede viária | Y <sub>17</sub> X <sub>20</sub><br>X <sub>22</sub><br>X <sub>27</sub> | Interrupção temporária do tráfego na rodovia (CE-422) que será interceptada pelas obras da adutora de distribuição em dois pontos (ramal de acesso a siderúrgica e ramal de acesso ao pólo metal-mecânico). A opinião pública será impactada de forma negativa   | Construção de desvios temporários de tráfego e dotação de sinalização adequada<br><br>Comunicar ao DERT para que sejam adotadas as medidas cabíveis   | Empreiteira<br>DERT                |



**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>                            | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>                            | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>                                      |
|--|--|--|---|---|
| Reassentamento da população desalojada vs relações familiares e sociais              | Y <sub>18</sub> X <sub>21</sub>                    | De acordo com as opções de reassentamento apontadas pelas 08 famílias a serem desalojadas, a quase totalidade destas (87,5%) continuarão residindo nas áreas remanescentes das propriedades, ou em suas imediações, no caso específico dos moradores das propriedades rurais situadas na periferia de núcleos urbanos, portanto os riscos de ruptura de laços familiares e de amizade são pouco significativos | -   | -   |
| Adoção de normas de segurança no trabalho vs saúde                                   | Y <sub>19</sub> X <sub>25</sub>                    | A empreiteira através de palestras ilustrativas deve orientar os operários a seguirem regras rigorosas de segurança no trabalho, esclarecendo-os sobre os riscos a que estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Tal medida evitará não só prejuízos econômicos, como também a perda de vidas humanas  | -   | -   |
| Construção de desvios temporários de tráfego vs mobilidade, vs opinião pública       | Y <sub>21</sub> X <sub>20</sub><br>X <sub>22</sub> | A abertura de desvios temporários do tráfego afluente as rodovias e a estrada de ferro que serão interceptadas pelas obras do sistema adutor, facilitará o deslocamento de veículos e pessoas, com reflexos positivos sobre a opinião pública  | Comunicar aos órgãos competentes, para que estes possam adotar as medidas cabíveis no que se refere a sinalização | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>DNER<br>DERT<br>RFFSA<br>PMSG<br>PMC |
| Recuperação das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras vs valores paisagísticos | Y <sub>22</sub> X <sub>33</sub>                    | A recuperação adequada das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras, permitirá a reintegração à paisagem, o que terá reflexos positivos sobre os valores paisagísticos  | -   | -   |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>   | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>  |
|---|---|--|--|-----------------------------------|
| <b>MEIO ABIÓTICO</b>  |   |  |  |                                   |
| Desmatamento da área das obras vs material particulado, vs poluição sonora, vs qualidade das águas superficiais, vs assoreamento  | Y <sub>6</sub> X <sub>34</sub><br>X <sub>35</sub><br>X <sub>37</sub><br>X <sub>44</sub> | Aporte de ruídos e de pequenas quantidades de poeira e fumaça provenientes do desmatamento da área das obras. Já o carreamento de sólidos decorrente do desencadeamento de processos erosivos nos solos desprotegidos provocará turbidez nos recursos hídricos das áreas imediatamente a jusante.  | Elaboração e implementação de um plano de desmatamento racional  | SRH-CE/SOHIDRA<br>IBAMA<br>SEMACE |
| Implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'água) vs disponibilidade das águas superficiais   | Y <sub>6</sub> X <sub>36</sub>  | Durante a implantação das obras de adaptação da tomada d'água será interrompido, temporaneamente, o fornecimento d'água para a calha do rio São Gonçalo.   | -  | -                                 |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs material particulado, vs poluição sonora   | Y <sub>9</sub> X <sub>34</sub><br>X <sub>35</sub>                                       | As áreas de entorno serão afetadas pela poeira e ruídos gerados na área das obras, principalmente nos trechos onde o canal se desenvolve em terreno rochoso. Estes impactos, no entanto, só serão revelantes nas áreas onde o canal se desenvolve próximo a residências.   | Umidificação dos caminhos de serviços e do material a ser compactado.<br><br>Respeito aos horários de silêncio e notificação da população dos horários em que serão usados explosivos. | Empreiteira                       |
| Proteção dos taludes do canal vs qualidade das águas superficiais, vs assoreamento  | Y <sub>10</sub> X <sub>37</sub><br>X <sub>44</sub>                                      | O revestimento dos taludes externos do canal o resguardará contra os processos erosivos, reduzindo o aporte de sedimentos às áreas periféricas, e consequentemente a turbidez e o assoreamento dos cursos d'água aí existentes.  | Manutenção periódica dos revestimentos interno e externo dos taludes do canal.   | SRH-CE/SOHIDRA                    |
| Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs disponibilidade das águas superficiais  | Y <sub>11</sub> X <sub>36</sub>   | O sistema de drenagem implantado na área das obras evitara posteriormente o desenvolvimento de processos erosivos nos seus taludes. Com isso, o suprimento d'água para a área de jusante, também, será garantido com a manutenção da integridade do empreendimento.  | Manutenção periódica do sistema de drenagem implantado.  | SRH-CE/SOHIDRA                    |
| Implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal vs disponibilidade das águas superficiais, vs nível freático, vs assoreamento | Y <sub>12</sub> X <sub>36</sub><br>X <sub>40</sub><br>X <sub>44</sub>                   | O controle da vazão aduzida e dos níveis do canal evitara o desperdício da água, garantindo o suprimento hídrico do Complexo Industrial-Portuário do Pecém, da cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecém e Umantuba, bem como da população residente ao longo do trajeto do canal. Além disso, será evitada a elevação do lençol freático a níveis indesejáveis, bem como o | -  | -                                 |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>                            | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>          |
|---|--|--|--|---|
|   |  | desencadeamento de processos erosivos e de carreamento de sólidos para os cursos d'água da região  |  |   |
| Implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal vs qualidade das águas superficiais | Y <sub>12</sub> X <sub>37</sub>                    | A implantação de cercas delimitando a faixa de domínio do canal evitará a ocorrência de acidentes com animais, e conseqüente poluição dos recursos hídricos aduzidos   | Manutenção periódica da cerca implantada   | SRH-CE/SOHIDRA                            |
| Implantação da estação elevatória principal vs material particulado, vs poluição sonora   | Y <sub>15</sub> X <sub>34</sub><br>X <sub>35</sub> | A poeira e os ruídos gerados durante a instalação da estação elevatória e da execução dos testes de bombas embora não alcancem grandes magnitudes, serão sentidos na residência situada nas imediações da estação de bombeamento   | Respeito aos horários de silêncio  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA             |
| Implantação da estação elevatória principal vs qualidade das águas superficiais, vs assoreamento                                | Y <sub>15</sub> X <sub>37</sub><br>X <sub>44</sub> | A turbidez e o assoreamento dos cursos d'água provocados pela escavação da fundação da estação elevatória não atingirão grande monta   | Redução dos movimentos de terra ao mínimo necessário   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA             |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs material particulado, vs poluição sonora                           | Y <sub>16</sub> X <sub>34</sub><br>X <sub>35</sub> | Serão gerados poeiras e ruídos numa escala considerável durante a construção do reservatório de compensação e distribuição. Merece ressalva, entretanto, o fato da referida obra ser instalada numa área desabitada  | -  | -   |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs qualidade das águas superficiais, vs assoreamento                  | Y <sub>16</sub> X <sub>37</sub><br>X <sub>44</sub> | A escavação do reservatório resultará em desencadeamento de processos erosivos, contribuindo para a turbidez e assoreamento dos cursos d'água periféricos  | Redução dos movimentos de terra ao mínimo necessário   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA             |
| Fornecimento de vazão regularizada vs poluição sonora   | Y <sub>18</sub> X <sub>35</sub>                    | O barulho gerado pelas bombas da estação elevatória durante a operação do empreendimento, certamente extrapolará a área do empreendimento  | Respeito aos horários de silêncio  | SRH-CE/SOHIDRA                            |
| Fornecimento de vazão regularizada vs disponibilidade das águas superficiais, vs uso e ocupação dos solos                       | Y <sub>18</sub> X <sub>36</sub><br>X <sub>41</sub> | A transposição de águas do açude Sítios Novos visa entre outras coisas assegurar o suprimento hídrico do Complexo Industrial-Portuário do Pecém e o abastecimento d'água da cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecém e Umarituba, bem como da população residente ao longo do percurso do sistema adutor | Controle e gerenciamento do uso dos recursos hídricos aduzidos<br><br>Monitoramento da qualidade da água suprida | SRH-CE/SOHIDRA<br>SRH-CE/COGERH<br>CAGECE |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>                     |
|---|--|--|---|--|
| Fornecimento de vazão regularizada vs qualidade das águas superficiais  | Y <sub>18</sub> X <sub>37</sub>                                      | A regularização de vazão evitará a estagnação da massa d'água no açude Sítios Novos, permitindo a sua renovação e reduzindo os riscos de salinização da água represada   | Manutenção da sistemática de operação programada de conformidade com a vazão afluente ao reservatório   | SRH-CE/COGERH  |
| Reassentamento da população desalojada vs qualidade dos solos, vs erosão, vs assoreamento                       | Y <sub>2</sub> X <sub>42</sub><br>X <sub>43</sub><br>X <sub>44</sub> | Os desmatamentos e movimentos de terra necessários para a construção das novas residências serão de pouca monta e em áreas pontuais dispersas, já que apenas 08 residências são habitadas, portanto os impactos incidentes sobre os componentes ambientais citados serão pouco significativos  | Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário<br><br>Proibir a construção de residências dentro da faixa de mata ciliar dos cursos d'água                | SRH-CE/SOHIDRA<br><br>SEMACE                         |
| Construção de desvios temporários de tráfego vs assoreamento  | Y <sub>21</sub> X <sub>44</sub>                                      | Os desmatamentos executados para a construção dos desvios de tráfego resultaram em erosão dos solos desnudos e conseqüente carreamento de sólidos para os cursos d'água periféricos  | Redução dos movimentos de terra ao mínimo necessário  | Empreiteira  |
| Recuperação das áreas do canteiro de obras e dos botaforas vs qualidade das águas superficiais, vs assoreamento | Y <sub>22</sub> X <sub>37</sub><br>X <sub>44</sub>                   | Com o reflorestamento das áreas degradadas serão reduzidos os aportes de sedimentos aos cursos d'água nas imediações das referidas áreas e conseqüentemente a turbidez de suas águas e o assoreamento do seu leito   | Reconstituição paisagística das áreas degradadas  | Empreiteira  |
| Controle e gerenciamento do uso da água vs disponibilidade das águas superficiais, vs uso e ocupação do solo    | Y <sub>23</sub> X <sub>38</sub><br>X <sub>41</sub>                   | Tal atividade garantira o suprimento da vazão regularizada necessária ao pleno desenvolvimento do Complexo Industrial-Portuario do Pecém, bem como do abastecimento d'água da cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecém e Umarituba, bem como da população periférica, evitando que a água um bem escasso na região seja utilizada de forma desordenada | -   | -  |
| Estabelecimento de outorgas e tarificação da água vs disponibilidade das águas superficiais                     | Y <sub>24</sub> X <sub>38</sub>                                      | A implementação do sistema de outorgas e tarificação d'água permite o estabelecimento de cotas d'água para consumo dos usuários e a cobrança de tarifas como forma de controle para o uso desordenado da água, sendo estabelecido anualmente um programa a ser cumprido de conformidade com as disponibilidades d'água existentes na região e os riscos a que se destinam                        | Formação e cadastramento da associação de usuários da água aduzida na SRH-CE para ser parte integrante do conselho gestor dos recursos hídricos da região | SRH-CE<br><br>Associação de Usuários da Água Aduzida |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>                 |
|--|--|--|--|--|
| Controle da proliferação de insetos e moluscos vs qualidade das águas superficiais   | Y <sub>25</sub> X <sub>37</sub>  | A execução desta atividade evitará que a água suprida pelo canal passe a ser vetor de doenças para a população que dela se utiliza   | A SRH-CE/COGERH deve estabelecer convênios com a FNS para efetivação deste monitoramento | SRH-CE/COGERH<br>FNS                             |
| Monitoramento da qualidade da água vs qualidade das águas superficiais   | Y <sub>26</sub> X <sub>37</sub>  | O controle e manutenção da qualidade da água que será suprida pelo canal, terá reflexos positivos sobre o componente ambiental citado  | -  | -  |
| Manutenção da infra-estrutura implantada vs disponibilidade das águas superficiais, vs qualidade das águas superficiais, vs nível freático, vs qualidade dos solos, vs erosão, vs assoreamento | Y <sub>27</sub> X <sub>36</sub><br>X <sub>37</sub><br>X <sub>40</sub><br>X <sub>42</sub><br>X <sub>43</sub><br>X <sub>44</sub> | Esta atividade evitará o desencadeamento de processos erosivos nos taludes do canal, bem como a ocorrência de vazamentos ao longo do seu percurso, preservando não só a própria integridade do empreendimento como a qualidade dos solos e das águas superficiais, uma vez que processos como turbidez e assoreamento dos cursos d'água e elevação do lençol freático a níveis indesejáveis serão evitados | -  | -  |
| <b>MEIO BIÓTICO</b>  |  |  |  |  |
| Desmatamento da área das obras vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves), vs fauna aquática  | Y <sub>8</sub> X <sub>47</sub><br>X <sub>48</sub><br>X <sub>49</sub>   | A fauna da área ocupada pela área das obras que migrará para as áreas periféricas, competira em termos territoriais e alimentares com a fauna aí existente<br><br>A turbidez gerada pelo carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água perturbará os hábitos da fauna aquática   | Implementação de um plano de desmatamento racional                                       | Empreiteira                                      |
| Implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'água) vs fauna aquática  | Y <sub>8</sub> X <sub>49</sub>   | A fauna aquática será prejudicada pela interrupção temporária do fluxo d'água na calha do rio São Gonçalo  | -  | -  |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves)  | Y <sub>9</sub> X <sub>47</sub><br>X <sub>48</sub>  | O intenso barulho gerado, principalmente pelo uso de explosivos nas áreas onde o canal se desenvolve em terreno rochoso, aliado ao grande movimento de máquinas e veículos deixará a fauna das áreas de entorno estressada. Além disso há o estímulo à caça predatória   | Proibição da caça de animais silvestres  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE<br>IBAMA |

000185

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>                            | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|--|---|----------------------------------|
| Proteção dos taludes do canal vs fauna aquática   | Y <sub>10</sub> X <sub>49</sub>                    | A implementação de enrocamento de cascalho, aliado ao uso de grama para proteção dos taludes externos do canal, evitará a ação dos agentes erosivos e conseqüente assoreamento e turbidez dos cursos d'água, beneficiando a fauna aquática   | -   | -                                |
| Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs fauna aquática  | Y <sub>11</sub> X <sub>49</sub>                    | Redução dos processos erosivos e conseqüentemente do assoreamento e turbidez dos cursos d'água das áreas de entorno, beneficiando indiretamente a fauna aquática   | Manutenção periódica do sistema de drenagem   | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal vs fauna terrestre, vs fauna aquática | Y <sub>12</sub> X <sub>47</sub><br>X <sub>49</sub> | A presença de uma cerca delimitando a faixa de domínio do sistema adutor, evita que animais caiam dentro do canal pondo em risco suas vidas. Além disso, as obras de descargas de segurança e de controle de nível e vazão no canal evitarão a ação dos agentes erosivos e conseqüente assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos impactando de forma positiva a fauna aquática | Manutenção periódica da cerca, das descargas de segurança e das obras de controle de nível e vazão no canal | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação de pontilhões e passarelas vs fauna terrestre   | Y <sub>14</sub> X <sub>47</sub>                    | A presença física do canal interceptará os caminhos preferenciais da fauna, impedindo o acesso às zonas de refúgio e as fontes de alimentação. A implementação de pontos de travessia ao longo do percurso do canal reduzirá este efeito adverso, impactando de forma positiva a fauna terrestre   | -   | -                                |
| Implantação da estação elevatória principal vs fauna aquática   | Y <sub>15</sub> X <sub>49</sub>                    | O carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos prejudicará temporariamente o bioma aquático   | Redução dos movimentos de terra ao mínimo necessário  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs fauna aquática   | Y <sub>16</sub> X <sub>49</sub>                    | O desencadeamento de processos erosivos durante a escavação do reservatório de compensação e distribuição provocará assoreamento e turbidez nos cursos d'água da área de entorno, prejudicando indiretamente a fauna aquática  | Redução dos movimentos de terra ao mínimo necessário  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA    |
| Fornecimento de vazão regularizada vs ornitofauna (aves)  | Y <sub>18</sub> X <sub>48</sub>                    | Aumento da disponibilidade d'água na área do projeto, oferecendo bebida a avifauna periférica  | Repressão rigorosa a caça   | SRH-CE/SOHIDRA                   |

000163

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE<br/>VS. COMPONENTE<br/>AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA<br/>MATRICIAL</b>   | <b>IMPACTOS<br/>POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS<br/>MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A<br/>SEREM<br/>ENVOLVIDOS</b> |
|--|---|--|--|--|
| Reassentamento da população desalojada vs vegetação de caatinga, vs fauna terrestre, vs ornitofauna (aves) | Y <sub>20</sub> X <sub>45</sub><br>X <sub>47</sub><br>X <sub>48</sub> | O reassentamento de 08 famílias desalojadas resultará em desmatamentos, com perdas do patrimônio florístico e degradação do habitat da fauna. Ressalta-se, no entanto, que estes impactos apresentam reduzida magnitude, devido ocorrerem em áreas pontuais dispersas  | Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário<br><br>Procurar localizar as novas residências em áreas que já apresentem a sua cobertura vegetal degradada | SRH-CE/SOHIDRA<br>SEMACE<br>IBAMA        |
| Recuperação das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras vs fauna aquática                              | Y <sub>22</sub> X <sub>49</sub>                                       | O reflorestamento das áreas degradadas reduzirá os níveis de erosão e conseqüentemente o assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos, beneficiando a fauna aquática  | Implementar um projeto de recuperação paisagística das áreas de bota-foras e canteiro de obras   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>IBAMA   |
| Controle e gerenciamento do uso da água vs fauna aquática  | Y <sub>23</sub> X <sub>49</sub>                                       | Tal atividade evitará que o açude Sítios Novos sofra rebaixamento excessivo do seu nível, beneficiando indiretamente a fauna aquática  | -  | -  |
| Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs fauna aquática  | Y <sub>24</sub> X <sub>49</sub>                                       | O estabelecimento de outorgas e tarifação da água captada no açude Sítios Novos evitará o seu uso desordenado garantindo assim que o manancial hídrico não atinja níveis críticos, o que terá reflexos positivos sobre o bioma aquático  | -  | -  |
| Manutenção da infra-estrutura implantada vs fauna aquática   | Y <sub>27</sub> X <sub>49</sub>                                       | A manutenção periódica do sistema de drenagem, das obras d'artes e dos revestimentos interno e externo do canal adutor evitará o desencadeamento de processos erosivos, bem como o assoreamento e turbidez dos cursos d'água interceptados pelo canal, com reflexos positivos sobre a fauna aquática                                     | -  | -  |
| <b>MEIO ANTRÓPICO</b>  |   |  |  |  |
| Pesquisa sócio-econômica vs opinião pública  | Y <sub>3</sub> X <sub>52</sub>  | Divulgação dos objetivos e usos múltiplos do sistema adutor (abastecimento d'água do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, da cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecém e Umartuba, bem como da população residente ao longo do canal), o que terá reflexos positivos sobre a opinião pública | -  | -  |

000167

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>  | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>     |
|--|--|---|--|--------------------------------------|
| Desapropriação dos imóveis existentes na faixa de domínio do sistema adutor vs setor primário  | Y <sub>4</sub> X <sub>62</sub>   | O setor primário da área de influência funcional será beneficiado com um leve aumento da demanda por seus produtos, dado a interrupção da produção agrícola e da exploração da carnauba na área do sistema adutor   | -  | -                                    |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs relações familiares e sociais, vs elementos culturais  | Y <sub>5</sub> X <sub>50</sub><br>X <sub>51</sub>  | Dependendo do comportamento apresentado pelo contingente de trabalhadores que serão empregados na obra, os impactos incidentes sobre os componentes ambientais citados serão benéficos ou adversos. Geralmente ocorrem choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais | Assistência social tanto para a população nativa quanto para os trabalhadores empregados na obra   | SRH-CE/SOHIDRA<br>SAS<br>PMSG<br>PMC |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs opinião pública, vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária | Y <sub>5</sub> X <sub>52</sub><br>X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>55</sub> | O aumento da oferta de empregos, bem como a demonstração de que o empreendimento tomará curso, terá reflexos positivos sobre a opinião pública<br><br>O setor terciário sofrera pequenos incrementos na sua demanda, o que aliado aos salários pagos aos operários da obra, impactara positivamente o nível de renda e a arrecadação tributária | Divulgação das atividades e organização da oferta de empregos<br><br>Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos  | Empreiteira                          |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs saúde  | Y <sub>5</sub> X <sub>55</sub>   | Provável ocorrência de proliferação de doenças trazidas pelo contingente obreiro empregado nas obras  | Seleção médica pré-admissional dos trabalhadores<br><br>Dotação de instalações sanitárias adequadas na área do canteiro de obras, de modo a evitar a poluição dos recursos hídricos subterrâneos com agentes patogênicos | Empreiteira<br>SESAC                 |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs habitações   | Y <sub>5</sub> X <sub>56</sub>   | Aumento da demanda por habitações pelos trabalhadores empregados nas obras, provocando elevação nos preços dos aluguéis na região   | -  | -                                    |
| Instalação do canteiro de obras e construção de estradas de serviços vs setor primário, vs setor secundário  | Y <sub>5</sub> X <sub>62</sub><br>X <sub>63</sub>  | A oferta de empregos com salários superiores aos vigentes na região provocará evasões da mão-de-obra dos setores produtivos. Entretanto estes impactos não serão tão relevantes já que a região conta com um grande contingente de mão-de-obra desempregada   | Divulgar junto a população o caráter temporário dos empregos ofertados   | Empreiteira                          |

000168



**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>                                    |
|---|--|--|--|---|
| Desmatamento da área das obras vs opinião pública, vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária                            | Y <sub>6</sub> X <sub>52</sub><br>X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | Pequeno incremento na oferta de empregos Os subprodutos do desmatamento (madeira, lenha, carvão) serão comercializados na área de influência funcional, o que aliado aos salários pagos aos trabalhadores terá reflexos positivos sobre o nível de renda, o setor terciário e a arrecadação tributária                   | Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos   | Empreiteira   |
| Desmatamento da área das obras vs saúde   | Y <sub>6</sub> X <sub>55</sub>   | Riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, que migrarão da área onde está sendo realizado o desmatamento para as áreas periféricas  | A população periférica e autoridades sanitárias devem ser alertados para o êxodo de animais peçonhentos e devem ser estocados soros antiofídicos<br><br>Captura e encaminhamento dos animais peçonhentos para instituições de pesquisa   | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>IBAMA<br>SESAC<br>LAROF<br>BUTANTÃ |
| Implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'água) vs nível de emprego, vs nível de renda  | Y <sub>8</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub>  | Leve incremento da oferta de empregos, com reflexos positivos sobre a renda  | Alertar a população com relação ao caráter temporário dos empregos   | Empreiteira   |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs elementos culturais  | Y <sub>9</sub> X <sub>51</sub>   | Com o aumento substancial da oferta de empregos haverá um grande afluxo de trabalhadores oriundos de outras regiões, com hábitos e costumes que podem chocar a população nativa  | Assistência social para a população nativa e o grupo de trabalhadores  | SRH-CE/SOHIDRA<br>SAS   |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs opinião pública, vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária | Y <sub>9</sub> X <sub>52</sub><br>X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | Aumento considerável da oferta de empregos diretos. Haverá, também, incremento das atividades comerciais do ramo de material de construção, bem como da venda de madeiras para confecção de escoramentos e de explosivos, com reflexos positivos sobre a geração de renda, a tributação e a opinião pública              | Informar aos operários sobre o caráter temporário dos empregos oferecidos  | Empreiteira   |
| Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs saúde, vs setor saúde  | Y <sub>9</sub> X <sub>55</sub><br>X <sub>60</sub>  | Com o aumento do número de trabalhadores eleva-se os riscos de proliferação de moléstias importadas, o que aliado às possibilidades de ocorrência de acidentes de trabalho, impactará adversamente o setor saúde. Além disso, dado a intensificação do tráfego de caminhões, aumentam os riscos de acidentes de trânsito | Controle médico na contratação dos trabalhadores<br><br>Implementação de regras de segurança rigorosas, além de dotar os operários de equipamentos adequados ao trabalho (capacetes, botas, luvas, abafadores de ruídos, etc)<br><br>Sinalização adequada e controle da velocidade dos caminhões | Empreiteira<br>SESAC  |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|--|---|----------------------------------|
|   |  |  | <p>Checar as condições da infra-estrutura do setor saúde existente e dotar o canteiro de obras com materiais de primeiros-socorros</p>  |                                  |
| <p>Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs habitação</p>   | Y <sub>9</sub> X <sub>56</sub>   | <p>Elevação da demanda por habitações, aumentando os preços dos aluguéis</p>   | -   | -                                |
| <p>Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs rede viária</p>   | Y <sub>9</sub> X <sub>57</sub>   | <p>A manutenção das vias de acessos e de serviços beneficiará a malha viária municipal</p>   | -   | -                                |
| <p>Construção do canal adutor (inclusive canal reservatório) vs setor primário, vs setor secundário</p>   | Y <sub>9</sub> X <sub>62</sub><br>X <sub>63</sub>  | <p>A oferta de salários superiores aos vigentes na região provocara evasão de trabalhadores vinculados aos setores primário e secundário da economia. Tais impactos, entretanto, serão pouco relevantes já que boa parte da mão-de-obra vinculada ao setor primário fica ociosa durante o período de estagem</p>                   | <p>Esclarecer a população sobre o caráter temporário dos empregos</p>   | <p>Empreiteira</p>               |
| <p>Proteção dos taludes do canal vs nível de emprego, vs nível de renda</p>   | Y <sub>10</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub>                                       | <p>Geração de emprego para mão-de-obra não especializada, com reflexos sobre a geração de renda</p>  | <p>Esclarecer os operários sobre o caráter temporário dos empregos</p>  | <p>Empreiteira</p>               |
| <p>Proteção dos taludes do canal vs saúde, vs setor saúde, vs valores paisagísticos</p>   | Y <sub>10</sub> X <sub>55</sub><br>X <sub>60</sub><br>X <sub>66</sub>                    | <p>O revestimento dos taludes internos do canal com concreto simples e manta de polietileno evitará a ocorrência de vazamento e consequente formação de charcos decorrentes da elevação do lençol freático. Com isso, haverá um certo controle da proliferação de insetos nocivos a saúde, como é o caso do mosquito da dengue</p> | <p>Manutenção periódica de toda a infra-estrutura implantada</p>  | <p>SRH-CE/SOHIDRA</p>            |
| <p>Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária</p> | Y <sub>11</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | <p>Alem da geração de renda, haverá aumento da demanda por madeira para confecção de escoramentos, pre-moldados e material de construção, entre outros, com reflexos positivos sobre a geração de renda e a tributação</p>   | <p>Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos oferecidos</p>  | <p>Empreiteira</p>               |
| <p>Implantação das obras de drenagem na faixa de domínio do canal vs setor saúde</p>  | Y <sub>11</sub> X <sub>60</sub>  | <p>Caso ocorram acidentes decorrentes de solapamento dos taludes das valas escavadas, poderá vir a provocar sobrecarregamento da infra-estrutura do setor saúde</p>  | <p>Incentivar a adoção de regras rígidas de segurança do trabalho e vacinar os operários contra o tétano e a febre tifóide</p> <p>Efetuar um levantamento prévio da infra-estrutura</p> | <p>Empreiteira<br/>SESAC</p>     |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|--|--|----------------------------------|
|   |  |  | do setor saúde e dotar o canteiro de obras com <i>materiais de primeiros-socorros</i>                                    |                                  |
| Implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária | Y <sub>12</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | Incremento na oferta de empregos e na demanda por material de construção e equipamentos beneficiando indiretamente o nível de renda e a arrecadação tributária   | Alertar os trabalhadores sobre a temporaneidade dos empregos ofertados   | Empreiteira                      |
| Implantação de cercas, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal vs saúde, vs setor saúde  | Y <sub>12</sub> X <sub>55</sub><br>X <sub>60</sub>                                       | Tais obras evitarão a formação de charcos decorrentes de transbordamentos d'água no canal, e conseqüentemente a proliferação de insetos nocivos a saúde, beneficiando os componentes citados   | Manutenção periódica das obras implantadas   | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Implantação de sifões vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária   | Y <sub>13</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | Pequeno incremento da oferta de emprego e da demanda por materiais e equipamentos comercializados pelo setor terciário com reflexos positivos sobre o nível de renda e a arrecadação tributária  | Comunicar aos operários o caráter temporário dos empregos ofertados  | Empreiteira                      |
| Implantação de sifões vs setor saúde  | Y <sub>13</sub> X <sub>60</sub>  | Caso ocorram acidentes durante a escavação das valas, o setor saúde poderá vir a ser impactado negativamente   | Levantamento prévio da infra-estrutura do setor saúde da região<br><br>Adoção de normas rígidas de segurança no trabalho | Empreiteira<br><br>SESAC         |
| Implantação de pontilhões e passarelas vs opinião pública, vs setor primário  | Y <sub>14</sub> X <sub>52</sub><br>X <sub>62</sub>                                       | A implantação de passarelas para a travessia do canal ao longo de seu percurso, evitará o isolamento de áreas de uma mesma propriedade, permitindo o bom andamento das atividades agropecuárias das propriedades interceptadas pelo canal, o que terá reflexos positivos sobre a opinião pública | -  | -                                |
| Implantação de pontilhões e passarelas vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária  | Y <sub>14</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | O aumento da oferta de empregos, aliado a elevação da procura por material de construção impactará beneficemente os componentes citados  | Alertar os operários sobre o caráter temporário dos empregos   | Empreiteira                      |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>  | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|---|---|----------------------------------|
| Implantação da estação elevatória principal vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária               | Y <sub>15</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | Pequeno incremento da oferta de emprego e da demanda por materiais e equipamentos (eletrobombas, conexões, quadros de comando, controle de automação, equipamentos hidráulicos, etc) comercializados pelo setor terciário, com reflexos positivos sobre o nível de renda e a arrecadação tributária | Comunicar aos operários o caráter temporário dos empregos ofertados   | Empreiteira                      |
| Implantação da estação elevatória principal vs setor saúde  | Y <sub>15</sub> X <sub>60</sub>  | Caso ocorram acidentes decorrentes de solapamento de taludes das fundações escavadas, e de choques elétricos durante a instalação da subestação rebaixadora e a execução dos testes de bombas, poderá vir a ocorrer sobrecarregamento da infra-estrutura do setor saúde                             | Incentivar a adoção de regras rígidas de segurança do trabalho e efetuar um levantamento previo da infra-estrutura do setor saúde da região | Empreiteira<br>SESAC             |
| Implantação da estação elevatória principal vs setor primário, vs setor secundário  | Y <sub>15</sub> X <sub>62</sub><br>X <sub>63</sub>                                       | Pequena evasão da mão-de-obra engajada nestes setores atraídos pela melhor oferta de salários da empreiteira  | Esclarecer a população sobre o caráter temporário dos empregos  | Empreiteira                      |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária | Y <sub>16</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | Aumento da oferta de empregos e incremento na demanda do setor terciário, beneficiando a geração de renda e a tributação  | Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos  | Empreiteira                      |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs setor saúde  | Y <sub>16</sub> X <sub>60</sub>  | Caso ocorram solapamento de taludes com vítimas o setor saúde da região poderá ter sua infra-estrutura sobrecarregada   | Incentivar a adoção de regras rígidas de segurança do trabalho e efetuar um levantamento previo da infra-estrutura do setor saúde da região | Empreiteira<br>SESAC             |
| Implantação do reservatório de compensação e distribuição vs setor primário, vs setor secundário  | Y <sub>16</sub> X <sub>62</sub><br>X <sub>63</sub>                                       | Pequena evasão da mão-de-obra dos referidos setores, atraída pela oferta de salários superiores aos vigentes na região  | Alertar os trabalhadores sobre o caráter temporário dos empregos  | Empreiteira                      |
| Implantação das adutoras principal e de distribuição vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária      | Y <sub>17</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | Aumento da oferta de empregos e incremento das atividades comerciais do ramo de material de construção (tubulações, conexões, válvulas e hidrômetros), bem como da venda de madeira para confecção de escoramentos, com reflexos positivos sobre a geração de renda e a tributação                  | Informar os operários sobre o caráter temporário dos empregos   | Empreiteira                      |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>   | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b> |
|---|--|--|--|----------------------------------|
| Implantação das adutoras principal e de distribuição vs setor saúde   | Y <sub>17</sub> X <sub>60</sub>  | Caso ocorram acidentes de trabalho, o setor saúde será impactado adversamente  | Implementação de regras de segurança rigorosas, além de dotar os operários de equipamentos adequados ao trabalho (capacetes, botas, luvas, etc)<br><br>Checar as condições da infra-estrutura do setor saúde existente na região | Empreiteira<br>SESAC             |
| Implantação das adutoras principal e de distribuição vs setor primário, vs setor secundário   | Y <sub>17</sub> X <sub>62</sub><br>X <sub>63</sub>   | A oferta de salários superiores aos vigentes na região provocará uma pequena evasão de trabalhadores vinculados aos setores primário e secundário da economia. Tais impactos, entretanto, serão pouco relevantes já que boa parte da mão-de-obra vinculada ao setor primário fica ociosa durante o período de estagem  | Esclarecer a população sobre o caráter temporário dos empregos   | Empreiteira                      |
| Fornecimento de vazão regularizada vs opinião pública, vs nível de emprego, vs nível de renda, vs sistema de abastecimento d'água, vs setor secundário, vs arrecadação tributária | Y <sub>18</sub> X <sub>52</sub><br>X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>59</sub><br>X <sub>63</sub><br>X <sub>65</sub> | A SRH-CE pretende usar a vazão regularizada suprida pelo canal para o abastecimento d'água do Complexo Industrial/Portuário do Pecem. Além disso, haverá o suprimento d'água a cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecem e Umarituba e a população residente ao longo do percurso do canal. Tudo isso terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária, o nível de empregos e a opinião pública | Controle e gerenciamento do uso da água aduzida e monitoramento da sua qualidade   | SRH-CE/SOHIDRA                   |
| Fornecimento de vazão regularizada vs saúde, vs setor saúde   | Y <sub>18</sub> X <sub>55</sub><br>X <sub>60</sub>   | O fornecimento d'água regularizado elevou os padrões de higiene da população, além de permitir o consumo de água de boa qualidade. Tudo isso impactará de forma benéfica a saúde da população e conseqüentemente o próprio setor saúde   | Monitoramento da qualidade da água aduzida e tratamento adequado da água destinada ao uso humano   | SRH-CE/SOHIDRA<br>CAGECE         |
| Adoção de normas de segurança no trabalho vs elementos culturais, vs setor saúde  | Y <sub>19</sub> X <sub>51</sub><br>X <sub>60</sub>   | A conscientização dos operários para os riscos a que estão expostos e o estabelecimento de regras de segurança no trabalho rigorosas, além de contribuir para melhorar o conhecimento dos trabalhadores, reduz o número de acidentes evitando o sobrecarregamento do setor saúde   | -  | -                                |

000173

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE VS. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO</b>   | <b>CÉLULA MATRICIAL</b>  | <b>IMPACTOS POTENCIAIS</b>   | <b>MEDIDAS MITIGADORAS</b>  | <b>ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS</b>                                      |
|---|--|--|---|---|
| Reassentamento da população desalojada vs nível de emprego, vs nível de renda, vs setor terciário, vs arrecadação tributária  | Y <sub>20</sub> X <sub>53</sub><br>X <sub>54</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub>                                       | A construção das habitações que serão permutadas provocará um leve aumento da oferta de emprego para mestre-de-obras e pedreiros, bem como da demanda por material de construção, impactando beneficentemente a geração de renda e a tributação  | Alertar os trabalhadores sobre o caráter temporário dos empregos  | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA   |
| Construção de desvios temporários de tráfego vs rede viária, vs rede ferroviária, vs setor primário, vs setor secundário, vs setor terciário, vs arrecadação tributária | Y <sub>21</sub> X <sub>57</sub><br>X <sub>58</sub><br>X <sub>62</sub><br>X <sub>63</sub><br>X <sub>64</sub><br>X <sub>65</sub> | A construção de desvios temporários do tráfego afluente as rodovias e a estrada de ferro que serão interceptadas pelas obras do sistema adutor, além de facilitar o deslocamento de veículos e pessoas, evitara a interrupção do escoamento da produção do setor agropecuário, bem como do fornecimento de matérias-primas e produtos para os setores secundário e terciário Todos os fatores citados serão impactados de forma positiva                           | Comunicar aos órgãos competentes, para que estes possam adotar as medidas cabíveis no que se refere a sinalização | Empreiteira<br>SRH-CE/SOHIDRA<br>DNER<br>DERT<br>RFFSA<br>PMSG<br>PMC |
| Controle e gerenciamento do uso da água vs opinião pública, vs sistema de abastecimento d'água, vs setor secundário   | Y <sub>23</sub> X <sub>52</sub><br>X <sub>59</sub><br>X <sub>63</sub>  | O gerenciamento e controle do uso da água represada no açude Sítios Novos evitará que o rebaixamento deste manancial d'água atinja níveis críticos, garantindo o suprimento d'água para o Complexo Industrial/Portuário do Pecém e para a cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecem e Umartuba, bem como para a população periférica ao sistema adutor ora em análise A opinião publica será impactada de forma favorável | -   | -   |
| Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs opinião publica  | Y <sub>24</sub> X <sub>52</sub>  | O estabelecimento de cotas de consumo d'água para cada usuario que captar agua do sistema adutor, e a sua tarifação, certamente irá gerar uma certa insatisfação da população, dado a aumento das suas despesas e a proibição do uso da água para outros fins, afora abastecimento humano e do Complexo Industrial/Portuário   | Esclarecimento sobre o sistema de estabelecimento de outorgas e tarifação da água a ser posto em prática          | SRH-CE  |
| Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs sistema de abastecimento d'água, vs setor secundário   | Y <sub>24</sub> X <sub>59</sub><br>X <sub>63</sub>   | O estabelecimento de cotas d'água para os usuários e a cobrança de uma tarifa, evitará o uso desordenado deste recurso garantindo assim o suprimento efetivo do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, bem como o abastecimento nos núcleos urbanos beneficiados e da população periférica  | -   | -   |

**QUADRO 5.1 (Continuação)**  
**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

| <b>AÇÃO IMPACTANTE<br/>VS. COMPONENTE<br/>AMBIENTAL IMPACTADO</b>  | <b>CÉLULA<br/>MATRICIAL</b>   | <b>IMPACTOS<br/>POTENCIAIS</b>  | <b>MEDIDAS<br/>MITIGADORAS</b> | <b>ÓRGÃOS A<br/>SEREM<br/>ENVOLVIDOS</b> |
|--|---|---|--------------------------------|--|
| Controle da proliferação de insetos e moluscos vs saúde, vs setor saúde  | Y <sub>25</sub> X <sub>55</sub><br>X <sub>60</sub>  | Tal medida evitará a disseminação de doenças de veiculação hídrica junto a população residente ao longo do percurso do canal, beneficiando indiretamente o setor saúde que não terá sua infra-estrutura sobrecarregada  | -                              | -  |
| Monitoramento da qualidade da água vs opinião pública, vs saúde, vs sistema de abastecimento d'água, vs setor saúde, vs setor secundário | Y <sub>26</sub> X <sub>52</sub><br>X <sub>55</sub><br>X <sub>59</sub><br>X <sub>60</sub><br>X <sub>63</sub> | O controle da qualidade da água aduzida permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes no canal. Assim sendo, o monitoramento permitirá o fornecimento de água de boa qualidade a população periferica evitando a disseminação de doenças e beneficiando indiretamente todos os componentes citados.<br><br>O sistema de abastecimento d'água terá os seus custos com tratamento d'água reduzidos, enquanto que o setor industrial será beneficiado com a manutenção da qualidade de seus produtos | -                              | -  |
| Manutenção da infra-estrutura implantada vs sistema de abastecimento d'água, vs setor secundário, vs valores paisagísticos               | Y <sub>27</sub> X <sub>59</sub><br>X <sub>63</sub><br>X <sub>66</sub>                                       | A manutenção periódica do sistema de drenagem, dos revestimentos dos taludes do canal e das demais infra-estruturas que compõem o empreendimento, evitará o desencadeamento de processos erosivos, resguardando a integridade do próprio empreendimento, além de evitar desperdícios d'água decorrentes de vazamentos, beneficiando indiretamente os componentes citados  | -                              | -  |

**6 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS**

---

---



## 6.1 - GENERALIDADES

A adoção de medidas visando a mitigação dos impactos adversos advindos da implementação e operação do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém é de suma importância, tendo em vista que a não incorporação das medidas de proteção ambiental poderá resultar em sérios danos aos meios natural e antrópico, tanto na área de influência física do projeto, quanto na sua área de influência funcional.

As diretrizes gerais das principais medidas necessárias são apresentadas a seguir, devendo, posteriormente, serem convertidas em projetos específicos, adequados à realidade local, porém de eficiência inequívoca

Com base nessa premissa, ficará a cargo da SRH-CE a elaboração e implementação dos projetos aqui sugeridos, cabendo ao órgão ambiental competente, no caso a SEMACE, supervisionar todas as etapas de implantação dos projetos, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados

No início da implementação de cada projeto, recomenda-se a divulgação destas atividades de modo que a população nativa seja notificada de seus objetivos, alertada quanto às prováveis repercussões sobre a vida da comunidade e estimulada a exercer uma fiscalização ambiental informal

O Quadro 6.1 traz o resumo da classificação das medidas de proteção ambiental preconizadas, de acordo com

- a sua natureza - preventivas ou corretivas,
- a fase do empreendimento em que deverão ser adotadas - planejamento, implantação ou operação;
- o fator ambiental a que se destina - físico, biológico ou sócio-econômico,
- o prazo de permanência de sua aplicação - curto, médio ou longo

Além das medidas mitigadoras, constitui parte integrante das medidas de proteção ambiental, o gerenciamento dos recursos hídricos e os monitoramentos necessários, os quais são contemplados em capítulo específico deste relatório

000177

**QUADRO 6.1**  
**CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**

| Medidas de Proteção Ambiental                  | Natureza   |           | Fase do Empreendimento a ser Adotada |      | Fator Ambiental a que se Destina |      |       | Prazo de Permanência da Aplicação |       |
|--|------------|-----------|--------------------------------------|------|----------------------------------|------|-------|-----------------------------------|-------|
|  | Preventiva | Corretiva | Implant.                             | Oper | Físico                           | Biol | Sócio | Curto                             | Longo |
| Plano de Desmatamento Racional                 | X          |           | X                                    |      | X                                | X    |       | X                                 |       |
| Plano de Proteção da Fauna                     | X          |           | X                                    |      |                                  | X    |       | X                                 |       |
| Plano de Recuperação das Áreas Degradadas      |            | X         | X                                    |      | X                                |      |       | X                                 |       |
| Plano de Reassentamento                        |            | X         | X                                    |      |                                  |      | X     | X                                 |       |
| Desvios Temporários de Tráfego                 |            | X         | X                                    |      |                                  |      | X     | X                                 |       |
| Manutenção da Infra-estrutura Implantada       | X          |           |                                      | X    |                                  |      | X     |                                   | X     |
| Adoção de Medidas de Segurança no Trabalho     | X          |           | X                                    |      |                                  |      | X     | X                                 |       |
| Gerenciamento e Controle do Uso da Água        | X          |           |                                      | X    | X                                |      | X     |                                   | X     |
| Estabelecimento de Outorga e Tarifação da Água | X          |           |                                      | X    | X                                |      | X     |                                   | X     |
| Monitoramento da Qualidade da Água             | X          |           |                                      | X    | X                                |      |       |                                   | X     |
| Controle da Proliferação de Insetos e Moluscos | X          |           |                                      | X    |                                  |      | X     |                                   | X     |

## 6.2 - PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL

### 6.2.1 - Generalidades

O canal adutor e obras complementares irá se desenvolver numa área, cuja cobertura vegetal predominante é a caatinga hiperxerófila composta por espécies de porte arbustivo denso em meio a carnaúbas esparsas, sendo comum a presença de campos de macegas. Estima-se que a área total a ser desmatada corresponda a 111,0 ha.

*Além do canal, compõem o sistema de adução, as adutoras principal, com 3,3 km de extensão, e complementar com 2,9 km. No caminhamento dessas adutoras ocorrem áreas com vegetação de caatinga arbustiva densa (32,0% de extensão total) e sem vegetação ou ocupadas com agricultura (68,0%).*

O plano de desmatamento racional da faixa de domínio do canal e obras afins constitui-se de um conjunto harmônico e sequenciado de ações que visam atingir, entre outros, os seguintes objetivos:

- limpeza da área onde serão implantadas as obras do canal, propriamente dito, e obras afins,
- preservação do patrimônio genético representado pela vegetação nativa,
- promover o salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio,
- promover o aproveitamento racional dos recursos florestais a serem liberados pelo desmatamento,
- promover a proteção de trabalhadores e da população periférica contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

A composição florística-faunística da área do projeto encontra-se devidamente caracterizada no Capítulo 4 do presente relatório, onde são apresentados os Quadros 4.6 e 4.7 que listam as espécies componentes da flora e da fauna local, sob a ótica da população nativa entrevistada durante a pesquisa de campo.

### 6.2.2 - Diagnóstico Florístico e Faunístico

A vegetação se constitui em um dos principais recursos naturais renováveis. Fornece madeira, refúgio e alimento para o homem e a fauna, além de afetar o rendimento pluvial, e se constitui no protetor natural dos solos contra a erosão. Esta multiplicidade de funções da vegetação gera uma complexidade de técnicas de aproveitamento

que têm sua base na precisa descrição da sua fisionomia e composição florística e no estudo das relações ecológicas entre as plantas e o seu ambiente

Durante o desmatamento serão gerados efeitos adversos à fauna e flora locais. As espécies autóctones, principalmente os animais de pouca mobilidade estarão sujeitos a sofrerem perdas. A flora a ser erradicada da faixa de domínio do canal, poderá implicar em perdas no patrimônio genético das espécies mais incomuns. De modo geral, com a eliminação dos habitats da área, as populações animais de maior mobilidade tendem a migrar para as áreas adjacentes, passando a competir, em termos territoriais e alimentares, com a fauna periférica, podendo resultar na extinção de algumas espécies mais indefesas, provocando sérios prejuízos na cadeia biológica da qual cada espécie sobrevivente faz parte, com alterações sobre a fauna da área de abrangência do projeto

Diante do exposto, para a concepção de um projeto de desmatamento racional da faixa de domínio do canal, recomenda-se a elaboração de um diagnóstico florístico e faunístico da área, visando não só a identificação e caracterização destes recursos, como a verificação da necessidade de adoção de medidas que minimizem os impactos incidentes sobre estes, devendo ser executadas as seguintes tarefas

- elaboração de perfis representativos de cada fácies vegetal identificada na área,
- elaboração de um mapa de composição florística da área e cercanias,
- identificação das espécies da fauna,
- identificação de locais de pouso e reprodução de aves, bem como de desova de répteis, refúgios e caminhos preferenciais da fauna

### **6.2.3 - Técnicas de Desmatamento**

Em etapa anterior aos trabalhos de desmatamento da área das obras, é de suma importância a delimitação da referida área, com vistas à máxima redução dos impactos ambientais gerados

Na determinação das técnicas e do tipo de equipamento a ser empregado no desmatamento de determinada área deve ser levado em conta os fatores negativos que afetam a capacidade de trabalho das máquinas (topografia, solos, clima, afloramentos rochosos, etc ) e a tipologia vegetal (densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, etc )

000180

A área onde será implantado o Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, desenvolve-se em relevo plano, apresentando uma vegetação do tipo caatinga hiperxerófila arbustiva densa relativamente degradada em 17,0% da extensão do canal adutor e fisionomia de caatinga arbustiva densa em 57,5% do percurso do canal. O percentual restante, ou seja, 25,5%, compreende trechos de caatinga arbustiva densa degradada a muito degradada. As adutoras principal e complementar somam uma extensão total de 6,2 km, sendo 32,0% coberta por vegetação de caatinga arbustiva densa e 68,0% apresentando-se com vegetação degradada ou ocupada com agricultura. De acordo com essa descrição, é possível prever, para a área do empreendimento, a utilização dos métodos de desmatamento mecânico e manual.

É recomendável que o desmatamento seja executado durante a época de estiagem, quando haverá maior disponibilidade de mão-de-obra para a sua execução, resultando no aumento de empregos temporários, beneficiando, assim, o setor de serviços e melhorando o grau de aceitação social do projeto, principalmente no caso da utilização do processo manual.

#### **6.2.4 - Recursos Florestais Aproveitáveis**

Os recursos florestais da área podem ser avaliados através da análise do item 4.3 (Capítulo 4) do presente relatório onde consta, uma descrição geral das características comuns aos recursos da flora local, estando relacionadas, inclusive, várias espécies de valor econômico e/ou medicinal, além de espécies fornecedoras de madeira. Apesar destas espécies se encontrarem esparsamente distribuídas na área contemplada, haja vista, a exploração extrativa de madeira para lenha, destinada a abastecer os fornos de várias cerâmicas existentes na região, bem como a transformação da mata primitiva em áreas de culturas ou dedicadas à pecuária extensiva, seu aproveitamento deverá ser efetivado sob as seguintes recomendações:

- concessão de franquia à população para a exploração da lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, proporcionando, assim, o estímulo ao replantio,
- ação direta dos órgãos envolvidos, no sentido de se aproveitarem os recursos madeireiros em obras públicas de âmbito social e/ou orientar a população quanto às formas de acondicionamento e os melhores usos, segundo os vários tipos de vegetais,
- espécies medicinais identificadas como raras, devem ser acondicionadas em herbarios e, na medida do possível, replantadas em locais apropriados.

000181

Em termos quantitativos, face ao caráter abrangente do presente estudo, recomenda-se que a quantificação do estoque seja efetivada através de amostragem em blocos, ao acaso, com dimensões de 10 x 10 m, quando serão avaliados os seguintes parâmetros: diâmetro da altura do peito (DAP) de cada espécie, DAP média de cada bloco, altura média (H) de cada espécie e dos blocos, volume médio (V) das árvores de cada bloco e fator de empilhamento ( $F_e$ ) de cada bloco.

Para o cálculo do volume por bloco e a determinação do fator de empilhamento deverá ser processada a derrubada de todas as árvores de cada bloco, as quais deverão ter seus diâmetros medidos no meio do torete. Posteriormente, toda a madeira cortada deverá ser empilhada e mensurada, determinando-se o volume da madeira empilhada.

O volume real de cada torete deverá ser calculado através da fórmula de HUBER  $V = gm \times L$ , onde  $V$  = volume real,  $gm$  = área transversal no meio de cada torete e  $L$  = comprimento. Com o valor do volume real da madeira de cada bloco, calcula-se o fator de empilhamento que é dado por

$$F_e = \frac{Vst}{Vm^3}, \text{ onde}$$

$F_e$  = fator de empilhamento,

$Vst$  = volume em metro stereos,

$Vm^3$  = volume em metro cúbicos.

Os resultados da quantificação dos produtos florestais assim obtidos, são bastante importantes, tanto para a análise do crescimento florestal como para a compra e venda do estoque de madeira existente. A disposição dos restos será determinada durante a operação de enleiramento. Por ocasião desta operação, as leiras deverão ser formadas e removidas.

### 6.2.5 - Custos do Desmatamento

O projeto executivo do Canal Adufor Sítios Novos/Pecém prevê, no seu orçamento, um custo de R\$ 44 115,67 (a preços de julho de 1997 com o dólar equivalendo R\$ 1,07), para efetuação dos desmatamentos e limpezas requeridos para implantação das obras.

## 6.3 - PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA

### 6.3.1 - Generalidades

Os impactos incidentes sobre a fauna, dado a erradicação do seu habitat natural durante os trabalhos de desmatamento, podem ser minimizados através de sua transferência para áreas de reservas ecológicas. O resgate da fauna deve ser iniciado antes da operação de desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante.

O manejo da fauna deverá ser executado por equipe especializada, contratada pelo órgão empreendedor do projeto, devidamente treinada em prestação de primeiros socorros, identificação e técnica de captura de animais, especialmente dos peçonhentos, podendo ser engajado nesta atividade as seguintes instituições de pesquisa: Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciências (NEPC), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos vinculados à Universidade Estadual do Ceará (UECE), Departamento de Biologia e Laboratório de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC).

No Capítulo 4 do presente relatório consta uma breve caracterização sobre a fauna da região, bem como um inventário das espécies.

### 6.3.2 - Manejo da Fauna

Na ocasião dos trabalhos de captura, os integrantes da equipe deverão estar adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo, confeccionadas de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros.

Considerando-se que a principal época de procriação da maioria dos pássaros coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado na estação seca, evitando-se, assim, a destruição de ninhos e ovos. Os métodos de captura mais aconselhados para pássaros são alçapão com chamariz e rede de neblina com quatro bolsas, sendo o transporte feito em sacos de algodão.

Na captura, acondicionamento e transporte da fauna devem ser seguidas determinadas normas, de acordo com as particularidades de cada espécie animal. Assim sendo, os mamíferos, que na região são, em geral, de pequeno porte, com várias espécies arreadas, devem ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou de

fumaça, e aprisionados através de redes para posterior acondicionamento em caixas apropriadas, conforme modelos apresentados nas Figuras 6.1 e 6.2

Parte da entomofauna, constituída por vespas e abelhas devem ter seus ninhos transferidos para árvores localizadas em áreas circunvizinhas que não serão atingidas. Já as aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em vidros de boca larga e com tampa rosqueada

Quanto aos répteis, as serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados (Figuras 6.3 e 6.4) e acondicionadas em caixas especiais (Figura 6.5). As serpentes peçonhentas capturadas deverão ser enviadas vivas para o LAROF. Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mãos e transportados em sacos de pano (Figura 6.6)

As caixas destinadas ao acondicionamento e transporte de animais deverão oferecer segurança contra fugas e traumatismos, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deve-se evitar a ocorrência de superlotações, sob pena de acelerar o processo de "stress" dos animais, bem como a colocação de animais com incompatibilidade inter/intra-específica (predador x presa) numa mesma caixa. Animais apresentando sinais de traumatismos devem ser acondicionados separadamente. O tempo de permanência dos animais nas caixas deverá ser mínimo, não devendo estas ficarem expostas à ação do sol, ou da chuva e, uma vez desocupadas, deverão ser lavadas e desinfetadas antes de serem reutilizadas

Os animais seriamente debilitados ou com ferimentos que comprometam a sua sobrevivência e os que, por ventura, morrerem durante as operações de desmatamento ou resgate, deverão ser enviados vivos ou mortos para instituições de pesquisa em Fortaleza, onde serão incorporados a coleções científicas, tornando-se registros da fauna da região

### **6.3.3 - Proteção dos Trabalhadores e da População Residente nas Adjacências**

Durante a operação de desmatamento os trabalhadores e a comunidade local ficarão expostos a acidentes com mamíferos, animais peçonhentos (serpentes, aranhas, escorpiões e lacraias), abelhas e vespas. Assim sendo, medidas que previnam estes acidentes deverão ser adotadas durante a execução dos trabalhos



FIGURA 61  
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE  
PEQUENO PORTE

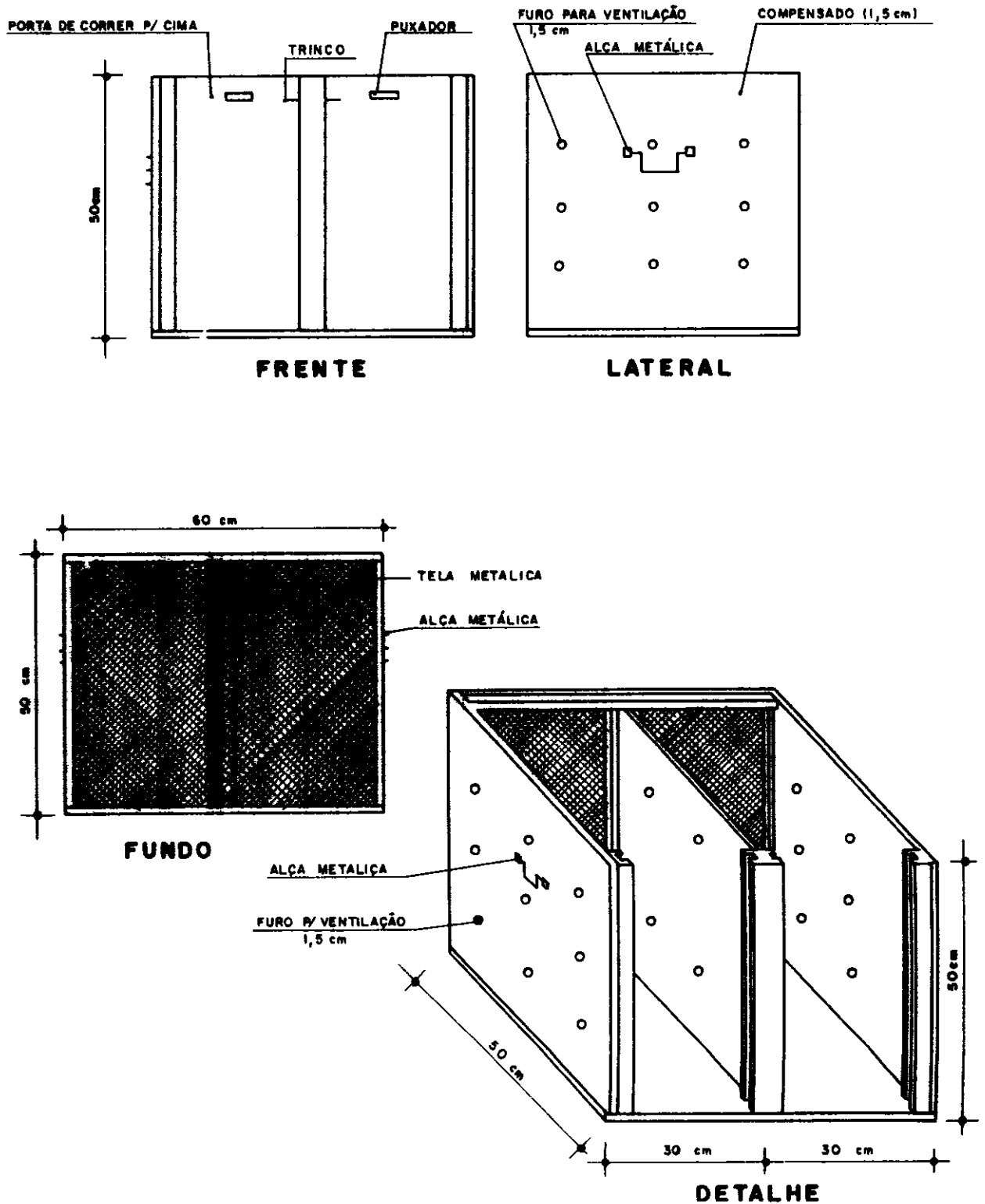
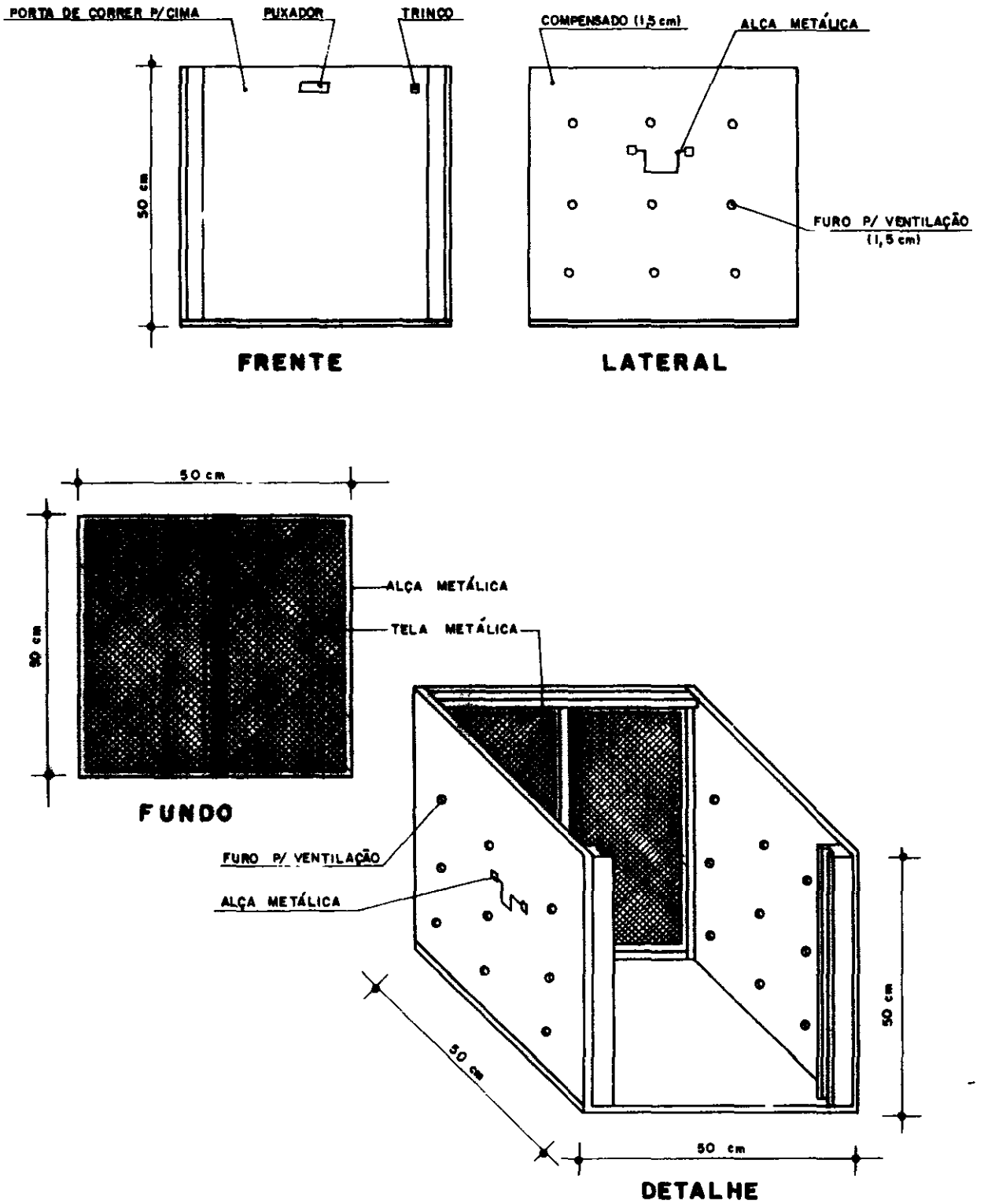


FIGURA 6 2  
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE  
MÉDIO PORTE



000186

FIGURA 6 3  
 LAÇO DE LUTZ, PARA CAPTURA DE SERPENTES

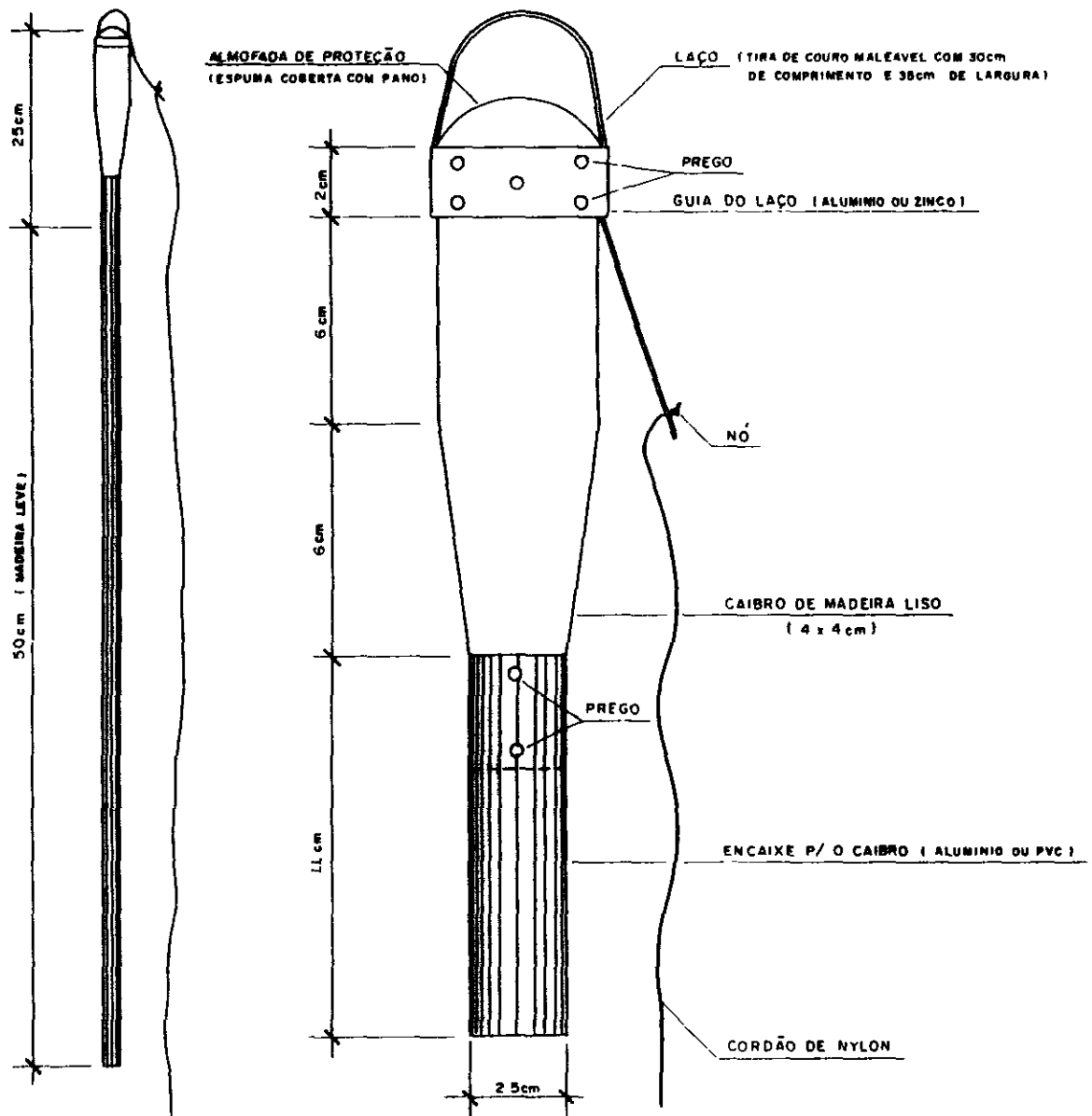


FIGURA 64  
GANCHO MODELO BUTANTÃ, TIPO CÚRVO  
PARA A CAPTURA DE SERPENTES

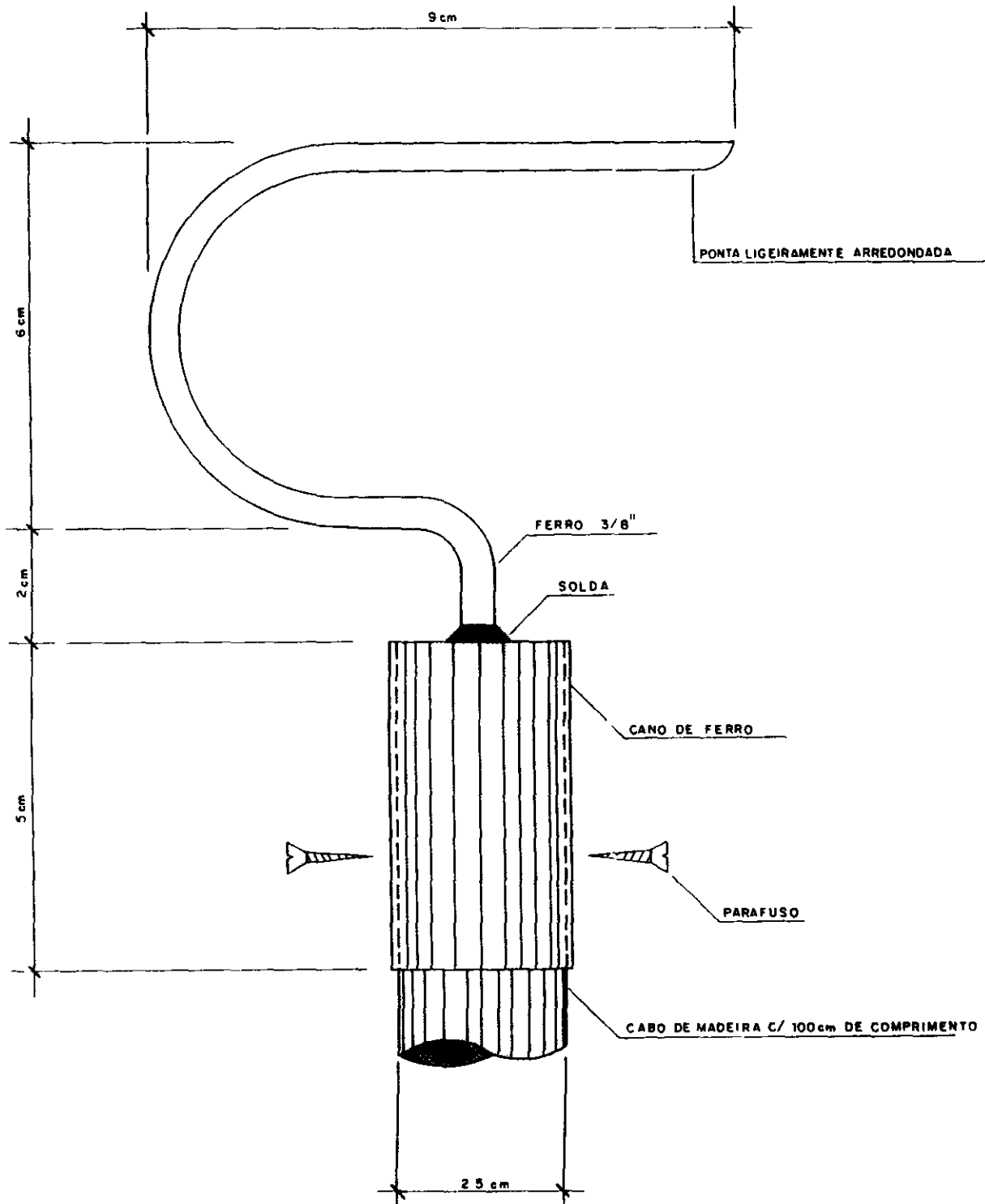
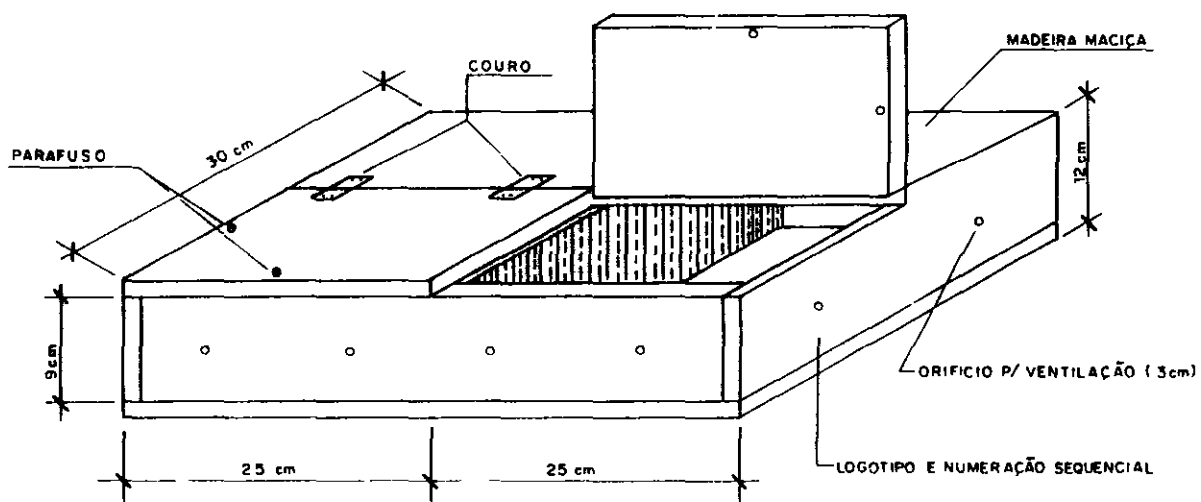
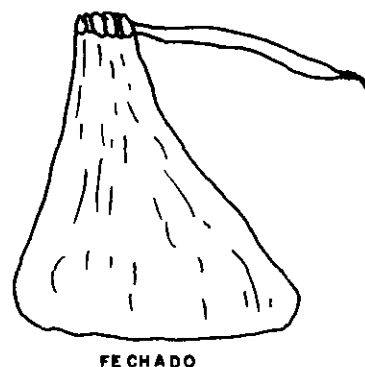
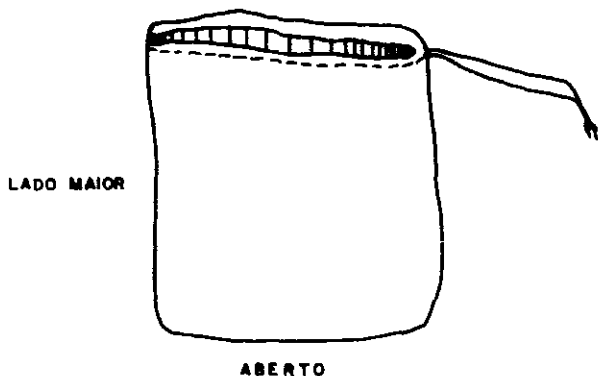


FIGURA 6 5  
CAIXA PARA TRANSPORTE DE OFÍDIOS  
MODELO BUTANTÃ



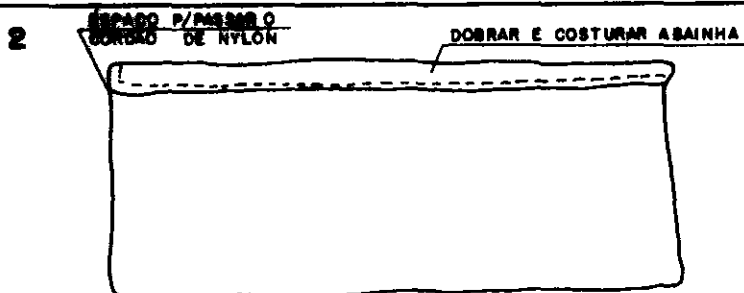
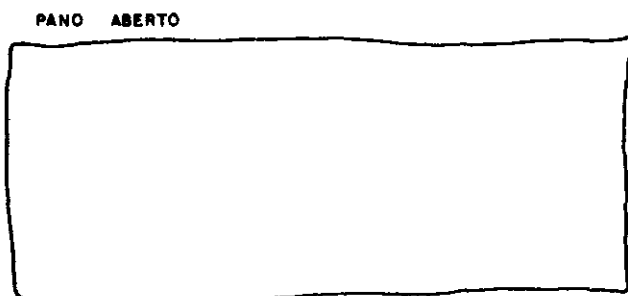
000189

FIGURA 6 6  
**SACO DE ALGODÃO PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE**

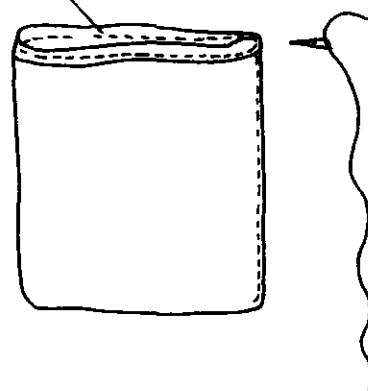


DIMENSOES MODELO I - 20cm x 30, MODELO II - 40cm x 50 cm

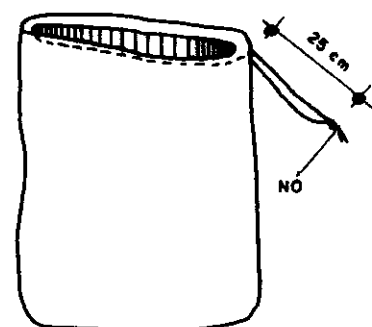
1 MONTAGEM



4 ENFIAR O CORDAO DE NYLON NA BAINHA



5 VIRAR O SACO NO AVESSO



Os responsáveis pelas operações de desmatamento e de manejo da fauna deverão, antes do início desta atividade, manter contato com os postos de saúde da região, certificando-se da existência de pessoal treinado no tratamento de acidentes ofídicos, bem como de estoque de soros antiofídicos dos tipos antibotrópico, anticrotálico, antielapídico, antiaracnídico e antiloxoscélico, adotados nos casos de acidentes por jararaca, cascavel, coral, aranhas e escorpiões, respectivamente

Deverá, ainda, ser divulgado junto à população local as principais medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos através da distribuição de cartilhas

Caso ocorra acidentes com cobras, devem ser tomadas as seguintes medidas de primeiros socorros, até que haja atendimento médico adequado não amarrar ou fazer torniquete para impedir a circulação do sangue, não cortar o local da picada nem colocar qualquer tipo de substâncias sobre o ferimento, manter o acidentado deitado em repouso e evitar que este venha a ingerir querosene, álcool ou fumo, e por fim levar o acidentado para o serviço de saúde mais próximo, onde deve ser ministrado soro específico. A serpente agressora deve ser capturada para que possa ser identificado com mais segurança o tipo de soro a ser adotado

Ja na ocorrência de acidentes envolvendo mamíferos silvestres, deve-se efetuar a lavagem do ferimento com água e sabão anti-septico e manter o animal agressor em cativeiro pelo período de 10 dias, visando detectar uma possível contaminação pelo vírus da raiva. Caso o animal apresente os sintomas da doença, o trabalhador agredido deverá ser submetido, imediatamente, a tratamento anti-rábico e o animal deverá ser sacrificado e cremado

O resgate da fauna deve ser iniciado antes da operação de desmatamento, passando em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. Na preparação das áreas, para posterior desmatamento, estima-se que uma equipe composta por 16 homens trabalhando 8 horas por dia poderá preparar 8 ha para captura. O tempo de espera estimado para captura de animais é de 12 horas/armadilha. Assim sendo, o manejo da fauna poderá ser realizado em cerca de 13 dias

O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 3.628,00, sendo R\$ 1.600,00 relativos à mão-de-obra operária e R\$ 2.028,00 relativos ao custo com veículo de transporte de animais, sendo esses valores expressos em reais de fevereiro de 1998, com o dólar equivalendo a R\$ 1,12

## 6.4 - RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS E DOS BOTA-FORAS

### 6.4.1 - Generalidades

As áreas destinadas ao canteiro de obras e aos bota-foras sofrerão alterações da paisagem natural, com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original, além do desencadeamento de processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água, e da geração de poeiras e ruídos provocados pelas máquinas e pelo uso de explosivos

Assim sendo, faz-se necessário a implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas. Ressalta-se, no entanto, que o cuidado com as áreas potencialmente degradáveis deve ser observado, 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 no canteiro de obras e campanhas de esclarecimento junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outros

Os materiais terrosos e petreos a serem utilizados nas obras do sistema adutor serão oriundos da área onde o mesmo será implantado, devendo ser reaproveitados dos cortes a serem efetuados. A seguir são apresentadas as diretrizes necessárias à concepção e efetivação das medidas de controle e reabilitação das áreas degradadas, correspondentes aos bota-foras e canteiro de obras

### 6.4.2 - Medidas a Serem Adotadas na Fase de Implantação

As atividades desenvolvidas na fase de implantação da obra, tais como abertura das 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

Deste modo, recomenda-se o aproveitamento das estradas vicinais existentes, sendo construídas apenas as vias de acesso imprescindíveis, a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário, a umidificação das vias e a estocagem do solo vegetal retirado. Além disso, o percurso traçado para as vias de serviços deve evitar, ao máximo, atravessar áreas de reservas ecológicas



Na operação de decapeamento, a camada de solo fértil deve, logo após o desmatamento, ser empilhada por trator 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. Deve-se, também, evitar que o material da capa estéril caia nas estradas e áreas de serviços.

#### **6.4.3 - Controle de Deposição de Rejeitos (Bota-Foras)**

Durante a implantação das obras do sistema adutor serão produzidas consideráveis 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 à localização, o rejeito deverá ser depositado próximo à área das obras, em cotas inferiores à da área das cavas, reduzindo, assim, os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do "pit", pois haverá uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a área das obras.

Para a formação adequada de depósitos de rejeitos 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 deslizamentos do material estocado, bem como acessos e possível retomada para um eventual aproveitamento.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha e cascalhos) devem ser formados por basculhamento direto no terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material.

Quanto aos materiais coesivos, a inclinação dos taludes e as alturas permitidas são determinadas por testes de estabilidade. O material deve ser depositado em camadas com compactação pelos próprios equipamentos de transporte, ou então

convencionais de compactação. Antes desta operação deve ser colocada uma camada de material drenante entre o terreno da fundação e a pilha. Deve ser implementada, também, 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. Com relação aos terrenos de fundação, estes devem apresentar resistência superior à da pilha de rejeitos e inclinação inferior a 10°.

Para estabilização de rejeitos, no caso específico do projeto em pauta, deve ser adotado o método botânico, pois a região dispõe de material que serve de cobertura de solo, devendo ser, também, utilizado nesta atividade o solo vegetal resultante da operação de decapeamento. Para que haja um pronto restabelecimento da cobertura vegetal nas bermas de rejeitos, devem ser usadas técnicas que aumentem a fertilidade dos solos (adubação, adição de húmus, nutrientes, umidade e bactérias ou microorganismos) associado ao uso de sementes selecionadas.

Ressalta-se, ainda, que a deposição de rejeitos deve ser efetuada em curtos espaços de tempo, de modo a não atrapalhar o desenvolvimento dos trabalhos de escavação do canal adutor.

#### **6.4.4 - Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras**

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. Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos desmatamentos e terraplenagens, e pela operação da usina de concreto e da central de britagem. Deste modo, faz-se necessário a adoção das seguintes medidas:

- reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário;
- adotar o uso de fossas sépticas como infra-estrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distante dos cursos d'água;
- resíduos de concreto e outros materiais de construção devem ser depositados em aterros sanitários ou em locais apropriados, sendo nesse último caso submetidos a tratamento adequado;
- umidificar o trajeto de máquinas e veículos.

- construir os paióis de armazenamento de explosivos próximos à pedreira, ou seja, dos trechos do canal escavados em rocha, em terrenos firmes, secos, livre de inundações, de mudanças frequentes de temperatura e de 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,
- na instalação da usina de concreto e da central de britagem devem ser levados em conta a direção dos ventos predominantes, caso o canteiro de obras se situe próximo a aglomerados habitacionais,
- recolher todos os restos de materiais, como peças de reposição de máquinas e equipamentos, cercas, placas, etc

Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para a operação e monitoramento do canal, a área por este ocupada deve ser alvo de reconstituição paisagística, através do reflorestamento com espécies vegetais nativas. Já o tratamento a ser dado as áreas dos caminhos de serviços, consiste em espalhar o solo fértil estocado por ocasião de suas construções, regularizar o terreno e reflorestar com espécies nativas.

#### **6.4.5 - Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas**

O Quadro 6.2 apresenta o cronograma de implementação das medidas mitigadoras sugeridas para recuperação paisagística das áreas degradadas pelo Projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém a ser executada pela empreiteira. Tal previsão se faz necessária para que se possa traçar um horizonte para a implementação das medidas mitigadoras recomendadas.

Entre as medidas que devem ser executadas diariamente estão o controle do uso e manuseio de explosivos, a deposição adequada de rejeitos, o controle de deslizamentos de encostas e a umidificação das estradas de serviços.

QUADRO 6.2

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS CONCERNENTES A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

| Discriminação  | Mês | 1º Mês | 2º Mês | 3º Mês | 4º Mês | 5º Mês | 6º Mês | 7º Mês | 8º Mês | 9º Mês | 10º Mês | 11º Mês | 12º Mês | 13º Mês | 14º Mês |
|--|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Disposição adequada da infraestrutura do canteiro de obras |     | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Remoção e estocagem do solo fértil das áreas degradadas    |     |        | ■      | ■      | ■      |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Controle do uso e manuseio de explosivos                   |     |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■       | ■       | ■       | ■       | ■       |
| Disposição adequada de rejeitos                            |     |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■       | ■       | ■       | ■       | ■       |
| Controle de deslizamentos de encostas                      |     |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■       | ■       | ■       | ■       | ■       |
| Umidificação das vias de acesso                            |     |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■       | ■       | ■       | ■       | ■       |
| Sistema de drenagem  |     |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■       | ■       | ■       | ■       | ■       |
| Recuperação e reflorestamento das áreas degradadas         |     |        |        |        |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■       | ■       | ■       | ■       | ■       |

000196

## 6.5 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

Durante a execução das obras de engenharia os riscos de acidentes com os operários são relativamente elevados requerendo a adoção de regras rigorosas de segurança no trabalho

A Empreiteira através de palestras ilustrativas, devera educar e orientar os operários a seguirem regras rigorosas de segurança do trabalho, esclarecendo-os sobre os riscos a que estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Tal medida visa evitar não só prejuízos econômicos, como também a perda de vidas humanas. Entre os cuidados a serem seguidos com relação à segurança pode-se citar os seguintes:

- munir os operários de ferramentas e equipamentos apropriados a cada tipo de serviço, os quais devem estar em perfeitas condições de manutenção de acordo com as recomendações dos fabricantes,
- dotar os operários de proteção apropriada: capacetes, cintos de segurança, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos, etc., e tornar obrigatório o seu uso,
- instruir os trabalhadores a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inconvenientes, advertindo-os para que pás, picaretas, e outras ferramentas não permaneçam abandonadas sobre montes de terras, nas bordas de valas, sobre escoramentos, ou qualquer outro local que não seja o almoxarifado, nem mesmo durante a hora do almoço,
- evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhes tirar os pregos. São comuns os registros de problemas de saúde devido a infecção por tétano, causados por acidentes envolvendo pregos oxidados,
- zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas,
- evitar o uso de viaturas com freios em más condições ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas pôr atropelamentos ou batidas,
- atentar para a segurança com os pedestres nas áreas em que a obra se desenvolver próximo à residências, cercar todas as valas em que a situação local exigir, utilizando passarelas para as residências e sinalização noturna adequada,

- alertar sobre o risco de fechamento do escoramento das valas escavadas na área, dado a pouca consistência do solo, podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas,
- advertir quanto ao possível solapamento dos taludes em valas cheias d'água podendo ocorrer danos à pessoa humana por afogamento,
- sinalização noturna a ser feita nas cabeceiras das valas e ao longo destas,
- cercar as valas sempre que a situação local de trânsito de veículos exija,
- colocar placas e cavaletes de aviso com o fim de evitar acidentes com veículos,
- efetuar a estocagem de material e de ferramentas nos depósitos de tal maneira, que permita a perfeita circulação do almoxarife, sem se contundir. Deve-se evitar ferramentas "sobrando" das prateleiras e quando isso for impossível, deve-se adotar uma precaução mínima de segurança através de placas, bandeiras ou quaisquer outro sinal indicativo do perigo,
- estabelecimento de sinalização de trânsito nas vias de serviços, na estrada de acesso à área do empreendimento e nos pontos de intersecção do canal com as redes rodoviária e ferroviária, de modo a evitar acidentes com veículos

A Empreiteira, responsável pela implementação da presente medida, deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como tétano e febre tifóide. E alertá-los para após o serviço efetuarem a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses. Devem, também, efetuar um levantamento prévio das condições da infra-estrutura do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso da ocorrência de acidentes. Deve, ainda, executar um controle médico na admissão dos trabalhadores como forma de controlar a importação de doenças infecto-contagiosas de outras regiões e promover treinamentos sobre o uso e manuseio de explosivos.

#### 6.6 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

Tendo por objetivo a relocação das famílias a serem desalojadas da área objeto de desapropriação, correspondente à faixa de domínio do canal de adução e obras afins, encontra-se em fase de elaboração pela ANB, o Projeto de Reassentamento da População, cujo conteúdo devera ser apresentado em relatório separado.

O Projeto de Reassentamento da População afetada pela implantação do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, devera seguir as especificações técnicas do Banco Mundial

e a estratégia de reassentamento desenvolvida pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH-CE)

A desapropriação atingirá apenas 11 habitações todas localizadas em propriedades rurais, estando apenas oito habitadas, perfazendo um total de 36 pessoas distribuídas em 8 famílias. Segundo dados da pesquisa sócio-econômica efetuada, foram três as opções de reassentamento apontadas pelas oito famílias a serem desalojadas: indenização, opção adotada, notadamente por familiares de proprietários (3 famílias), que vão continuar morando nas áreas remanescentes das propriedades, reassentamento em áreas urbanas (Sítios Novos e Catuana), opção preferida por moradores cujo trabalho e residência atual encontram-se localizados na periferia dos referidos núcleos urbanos (3 famílias) e reassentamento na área remanescente da propriedade (1 família de morador). Das famílias de moradores apenas uma prefere receber indenização, visando comprar uma casa numa cidade que tenha água.

As novas residências a serem construídas deverão apresentar padrão similar ou superior ao imóvel desapropriado e serem munidas de instalações sanitárias adequadas, de modo a proporcionar conforto e comodidade aos futuros moradores. Durante a elaboração do projeto é imprescindível a participação do público-meta ou de suas lideranças, reduzindo assim os riscos de rejeição às medidas adotadas.

Ficará a cargo da SRH-CE a indenização de terras e benfeitorias, bem como a relocação da população para as áreas remanescentes das propriedades/reassentamento urbano/compensação monetária, conforme opção apontada pelas famílias afetadas.

Merece ressalva, o fato de 87,5% da população afetada continuar residindo nas áreas remanescentes das propriedades ou em suas imediações no caso específico dos moradores das propriedades rurais situadas na periferia das localidades de Sítios Novos e Catuana, não estando previsto, portanto, alterações significativas nas relações familiares e sociais. As atividades econômicas não sofrerão, também, impactos significativos já que a população poderá continuar explorando o restante de suas terras, visto que apenas uma propriedade será totalmente desapropriada e que na sua área não são desenvolvidas atividades produtivas. Além disso, a economia da região encontra-se centrada na produção de cerâmica vermelha, atividade que não será afetada pelas obras do sistema adutor.

Mesmo assim, a contratação de mão-de-obra local para a construção das obras do sistema adutor deve constituir uma cláusula do contrato da SRH-CE com a Empreiteira

## 6.7 - DESVIOS TEMPORÁRIOS DE TRÁFEGO

O projeto do canal adutor Sítios Novos/Pecém, ao longo do seu percurso, interceptará estradas que compõem a rede rodoviária federal e estadual, além de estradas vicinais, um ramo da Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA), leitos de rios e zonas urbanas. Algumas dessas obras deverão interromper temporariamente o andamento normal do tráfego de veículos e trens, requerendo, por isso, a construção de desvios de tráfego

Dentre as obras que irão requerer desvios temporários de tráfegos quando da sua execução, citam-se

- Sifão nº 02, com 575 m de extensão que transpõe um trecho urbano do distrito de Sítios Novos, interceptando a CE-156,
- Sifão nº 04, com 260 m de comprimento, para transposição da via férrea e da BR-222, nas proximidades do distrito de Catuana;
- Sifão nº 05, com 61,52 m de extensão, para transpor a rodovia CE-422 e a estrada de ferro, que permitirão o acesso ao pólo industrial e ao porto do Pecém, esta última ainda não implantada,
- 10 pontilhões localizados nas estradas carroçáveis que dão acesso a lugarejos e sedes de propriedades,
- adutora de distribuição, com 2,9 km de extensão, cujos ramais interceptarão a CE-422 em dois pontos distintos

A implantação do Sifão nº 04 sob a via férrea e a BR-222 irá requerer a construção de desvio temporário, visto a intensa movimentação de veículos na BR-222, rodovia federal pavimentada que liga Fortaleza ao Piauí e outros estados. Com relação à via férrea, apesar das obras demandarem curto espaço de tempo, recomenda-se a construção de desvios, visto que a frequência de trens é da ordem de 4 vezes por dia

Os Sifões nº 02 e nº 05, por ocasião das suas implantações, também interromperão temporariamente o tráfego nas vias de acesso localizadas na porção leste da localidade de Sítios Novos (Sifão nº 02) e na rodovia CE-422

As estradas não pavimentadas ou em leito natural, apesar de serem pouco movimentadas, constituem vias de acesso a lugarejos e sedes de propriedades rurais, requerendo, assim, a construção de desvios temporários de tráfego. Nesses pontos a

000200



travessia sobre o canal sera realizada através de pontilhões perfazendo um total de 10 obras

Os ramais da adutora de distribuição, por sua vez, interceptarão a CE-422 na altura do futuro pólo metal-mecânico e da área da siderurgica. Na ocasião de suas implantações, a operação da rodovia deverá ser mantida mediante a construção de desvios temporários de tráfego

Na ocasião da alocação dos desvios temporários de tráfego, quando da implantação das obras citadas anteriormente, deverão ser utilizados procedimentos que provoquem o mínimo possível de inconveniências ao andamento normal das atividades econômicas, escoamento da produção e deslocamento dos usuários das vias interceptadas

Deverá ser estabelecida uma adequação entre o cronograma de execução das obras e a permanência dos desvios, bem como o uso de sinalização adequada visando evitar acidentes. Quanto à sinalização, especialmente no que tange as rodovias federal e estadual, deverão ser notificados os órgãos competentes, a fim de que possam ser adotadas as medidas cabíveis nesse sentido

A presente medida recomenda que a construção de desvios temporários do tráfego das rodovias e estradas carroçáveis, bem como da ferrovia, fique a cargo da Empreiteira responsável pela implantação das obras, devendo esta manter contato com o DNER, DERT, RFFSA e prefeituras municipais para definir, em conjunto com estes órgãos, a melhor forma de ação

000201

**7 - GERENCIAMENTO E MONITORAMENTOS**

---

## 7.1 - GENERALIDADES

O gerenciamento dos recursos hídricos surge como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada deste recurso, garantindo as populações e às atividades econômicas, água em qualidade e quantidade suficiente para atender suas necessidades

É sabido que os usos do solo e as atividades realizadas numa bacia hidrográfica definem a quantidade e a qualidade necessárias da água. Assim, torna-se imprescindível disciplinar-se os usos do solo e da água, de modo a se obter o melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

A seguir são apresentadas as diretrizes gerais para a execução do gerenciamento dos recursos hídricos:

- Controle e gerenciamento do uso da água,
- Estabelecimento de outorga e tarifação d'água,
- Monitoramento da qualidade da água,
- Controle da proliferação de insetos e moluscos,
- Manutenção da infra-estrutura implantada

Estas diretrizes constituem práticas integrantes das medidas de proteção ambiental aqui preconizadas, objetivando a preservação do meio ambiente, bem como a integridade do empreendimento.

## 7.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS/ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA

Os planos e programas ligados aos recursos hídricos devem relacionar-se com os planos de desenvolvimento econômico dos âmbitos federal, estadual e municipal, de modo que o próprio investimento estabeleça formas de articulação entre as entidades de gestão do recurso hídrico, e aquelas do planejamento e coordenação geral de programas públicos. Desta forma, a gestão do recurso hídrico deve ser conduzida de acordo com uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como um todo.

O núcleo central do modelo de gestão dos recursos hídricos será constituído por um conjunto de entidades que deverá desenvolver ações de gestão unificada,

considerando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a integração dos usos múltiplos, o controle do regime das águas, o controle da poluição e dos processos erosivos

O modelo de gestão a ser empregado deverá prever as formas de relacionamento entre as entidades de gestão e os usuários, compreendendo os direitos e as obrigações decorrentes do uso e derivação da água

A participação do público em geral na gestão dos recursos hídricos, deve ser uma das formas de viabilização política da gestão dos mesmos. Porém tal participação deve ser, de preferência, sob modos de informação e consulta, sem que a administração pública decline no seu dever de decidir entre alternativas

Os sistemas municipais de serviços públicos deverão deter atribuições de gestão de recursos hídricos por meio de delegação estadual, sujeito às normas estaduais. Em alguns casos isolados, como saneamento básico e drenagem urbana, o interesse do município é relevante e a legislação deverá prever as competências municipais e seus limites

O Estado do Ceará conta com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual propõe um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, com vistas a um equilíbrio dinâmico do balanço demanda versus disponibilidade, procurando impedir que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado

Para propiciar as condições de desenvolvimento sustentável na área do empreendimento, de forma que o uso dos recursos naturais não supere sua condição de se renovar, garantindo a melhoria de vida para todos e evitando possíveis limitações ao desenvolvimento econômico e social das gerações futuras, é fundamental gerenciar com eficiência estes recursos

A disponibilidade de água para os vários usos depende de como são tratadas as questões relativas à sua quantidade e qualidade, por isso, para uma utilização racional, é impossível separar estes aspectos

Com o passar do tempo, a tendência é aumentar o consumo, entretanto nem sempre pode-se aumentar a oferta na mesma quantidade, pois existem limites naturais, como a quantidade de chuva que cai numa determinada região

Desta forma agravam-se os conflitos, pois justamente por ser a água um elemento que serve a múltiplos usos, é comum ocorrer a competição entre os usuários. É fundamental, portanto, estabelecer mecanismos que permitam o uso desse bem de forma ordenada considerando todos os usos e atividades que possam resultar em conflitos ou degradação para o meio ambiente, daí surge a importância do gerenciamento integrado dos recursos hídricos implantado pelo governo. O gerenciamento de recursos hídricos consiste, portanto, em um conjunto de ações governamentais destinado a regular o uso, controle e preservação da água.

Tendo como referencial o princípio de que a água deve ser gerenciada de forma descentralizada, integrada e participativa, sendo a bacia hidrográfica a unidade de planejamento e atuação, deve-se estimular a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil neste processo. Para que o gerenciamento se dê nesses moldes, faz-se necessário a utilização de vários instrumentos, tais como

- planejamento visa realizar estudos na busca de adequar, o uso, controle e preservação dos recursos hídricos às necessidades sociais e/ou governamentais identificadas na bacia hidrográfica,
- operação objetiva definir a liberação de águas de forma a atender a demanda (os usos), levando em consideração a oferta disponível e as características da fonte hídrica,
- monitoramento tem a função de realizar o acompanhamento dos aspectos qualitativos e quantitativos da água, servindo de informação para auxiliar a tomada de decisão da operação,
- manutenção é importante na realização de estudos da situação física das estruturas hidráulicas, verificando a necessidade da recuperação e definindo planos de conservação para as referidas estruturas,
- apoio à organização dos usuários conscientizar/educar os usuários para que, de forma organizada, possam gerenciar, com o apoio técnico, a água disponível.

A utilização destes instrumentos tem por finalidade a implementação de um sistema gerencial que integre as ações dos diversos órgãos federais, estaduais ou municipais que atuam no setor, e que seja capaz de fornecer informações para a tomada de decisão com o objetivo final de promover, de forma coordenada, o uso, controle e preservação da água.

O gerenciamento da água aduzida ficará a cargo da COGERH

### 7.3 - ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA

Visando facilitar a implementação da lei de recursos hídricos (Lei nº 11.996 de 24/07/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos os seguintes instrumentos legais: outorga, licença para obras hídricas e cobrança pelo uso da água.

A outorga se constitui numa autorização, com validade anual, concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos que assegura ao usuário o direito de usar a água num determinado local, retirando-a de uma determinada fonte superficial ou subterrânea, com uma vazão definida e para uma finalidade também definida.

No que se refere à licença para obras hídricas, esta se constitui numa autorização, também, concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos, para execução de qualquer obra ou serviço de oferta de água que altere o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de determinada região.

A cobrança pelo uso da água bruta, por sua vez, foi prevista como forma de diminuir o desperdício, aumentar a eficiência no uso da água e servir como fonte arrecadadora de fundos para cobrir as despesas com gestão, operação e manutenção das obras hídricas.

O estabelecimento do sistema de outorga e tarifação d'água ficará a cargo da COGERH que, juntamente com a Associação dos Usuários e/ou Conselho Gestor, a ser criado posteriormente, tratará do gerenciamento da água aduzida.

### 7.4 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

#### 7.4.1 - Generalidades

O controle sistemático da qualidade da água aduzida é de fundamental importância para a garantia do empreendimento e o controle de atividades poluidoras no canal, uma vez que esta servirá para o abastecimento de um polo industrial e do Porto do Pecém. Dentre as atividades poluidoras que, porventura, possam ocorrer ao longo do canal de adução, citam-se: poluição na fonte hídrica, ocorrência de animais mortos, dentre outros. Apesar da faixa de domínio do canal ser cercada em toda sua extensão, deve ser cogitada a hipótese da ocorrência de violação da cerca por parte de

moradores locais, podendo os mesmos, fazerem uso indevido da água do canal, como por exemplo provocar contaminação da água com defensivos agrícolas e sabões decorrente da lavagem de pulverizadores e de roupas dentro do canal, etc

Desta forma, o monitoramento, que se dá mediante a coleta de amostras para exames laboratoriais, deverá ser, feito em quatro pontos distintos na tomada d'água do reservatório no trecho médio do canal, no trecho final do canal (canal reservatório) e, finalmente, no reservatório de distribuição

#### **7.4.2 - Cuidados Necessários para Coleta de Amostras**

Os cuidados a serem tomados durante a obtenção de amostras de água, independente da técnica de coleta e da natureza do exame, são os seguintes

- a amostra deve ser recolhida com a boca do frasco de coleta posicionada *contra a corrente*,
- as amostras não devem conter partículas grandes como detritos, folhas ou outro tipo de material accidental,
- coletar volume suficiente de amostras para eventual necessidade de se repetir alguma análise,
- fazer as determinações de campo em aliquotas de amostras separadas das que serão enviadas ao laboratório, evitando-se o risco de contaminação,
- verificar a limpeza dos frascos e outros objetos utilizados na coleta,
- utilizar apenas os frascos e os métodos de preservações recomendados para cada tipo de análise,
- não tocar a parte interna dos frascos e do material de coleta com a mão ou deixá-los expostos às impurezas
- após a coleta e preservação das amostras, colocá-las imediatamente ao abrigo da luz solar,
- as amostras que exigem refrigeração devem ser acondicionadas em isopor contendo gelo,
- manter registro de todas as informações de campo, preenchendo uma ficha de coleta por amostra ou conjunto de amostras da mesma característica

### 7.4.3 - Tomada de Amostras

Para um estudo básico de avaliação da qualidade das águas, em vista de seus usos preponderantes, deve ser estabelecida a seguinte programação de amostragem

- seleção de estações de monitoramento ao longo do canal, mais precisamente junto à tomada d'água do reservatório, no meio do percurso do canal, no final do canal e junto ao reservatório de distribuição,
- levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras ao longo do trajeto do canal que podem influir na qualidade da água aduzida

A amostra de água para exames hidrobiológicos de rotina é coletada, em geral, na superfície. A tomada de amostras deve ser realizada com um simples frasco de vidro ou plástico o qual deve ser lavado várias vezes na própria água e não ser completamente cheio, de modo que permaneça uma pequena quantidade de ar para suprir de oxigênio os seres aeróbios.

As dosagens a serem feitas, os parâmetros de classificação das águas e a própria classificação constam na Resolução Nº 020 do CONAMA, de 18 de junho de 1986, publicada no D O U de 30 de julho de 1986. Até que a SEMACE defina a classe em que será enquadrada a água do canal, esta deverá ser considerada como pertencente à classe 2.

Nas análises deverão ser determinadas as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais.

### 7.4.4 - Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras

Os métodos de preservação relativamente limitados, têm por objetivo retardar a ação biológica e a hidrólise dos compostos químicos e complexos, reduzir a volatilidade dos constituintes e os efeitos da absorção, e/ou preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas e fisiológicas. As técnicas de preservação mais empregadas são

- **adição química** - método de preservação mais conveniente, através do qual o preservante é adicionado prévia ou imediatamente após a tomada da amostra, provocando a estabilização dos constituintes de interesse, por períodos mais longos de tempo. No entanto, devido à natureza biológica de alguns testes, como por exemplo a DBO, e também ao fato de que a composição química da

000208





Assim, toda vez que se modifica o regime natural das águas superficiais, como é o caso do empreendimento ora analisado, o equilíbrio ecológico dos ecossistemas da área se torna profundamente perturbado. Tal desequilíbrio tende a facilitar ou agravar a transmissão de doenças nas regiões tropicais. Os canais e locais onde se acumula água são particularmente favoráveis à proliferação de moluscos do gênero *Bulinus* e *Biomphalaria*, vetores da esquistossomose, que alcançam, em geral, densidades populacionais mais elevadas que nas coleções d'água naturais. Ao longo do canal encontram-se, também, com frequência, depressões resultantes dos empréstimos de terra feitos durante as obras de construção, onde se acumula água de infiltração, água das chuvas ou água resultante de vazamentos do próprio canal, constituindo-se outros criadouros de caracóis e de insetos.

No caso específico do canal adutor ora analisado, especial importância deve ser atribuída ao controle da proliferação de insetos nocivos e moluscos. São apresentadas a seguir, as principais doenças transmissíveis que encontram ambiente propício para a proliferação.

## **7.5.2 - Principais Doenças Transmissíveis**

### **7.5.2.1 - Esquistossomose**

Os canais de adução, com forte correnteza e sem vegetação, ainda que, geralmente, não se preste à implantação dos moluscos, podem formar pequenos charcos por infiltração ao longo dos trajetos, quando não são revestidos adequadamente. Além disso, a água do curso dos riachos que interceptam a obra, que se caracterizam por conter relativamente pouca água a fluir lentamente, ou mesmo estagnar, e abundante vegetação, sempre que se descuidem as atividades de limpeza e manutenção, constituem habitats adequados para os caracóis de água doce, ainda que os mesmos estejam sujeitos à dessecação periódica.

### **7.5.2.2 - Dengue**

As principais doenças transmissíveis por insetos são a dengue e a filariose bancroftiana, cujos agentes são o *Aedes aegypti* e o *Culex fatigans*, respectivamente. Estas espécies de insetos se reproduzem facilmente em qualquer corpo de água limpa ou poluída, em rios, canais, lagos ou charcos, tanto a sombra como em lugares ensolarados.

A proporção de insetos que se infectam e se tornam capazes de transmitir a filariose é muito baixa (cerca de 1% ou menos), razão pela qual essa transmissão só se torna

000210

efetiva quando a densidade de culicídeos encontra-se extremamente elevada. Os insetos vetores da dengue, no entanto, são mais eficientes, se constituindo num risco mais acentuado para a saúde da população.

O Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém constitui uma obra de adução composta, além do canal propriamente dito e das adutoras, por vários tipos de estruturas complementares, necessárias à transposição de obstáculos geográficos ou obras existentes, como é o caso dos bueiros e sifões. Tais estruturas, se não tiverem manutenção adequada podem vir a provocar focos de proliferação de vetores de doenças.

Obviamente o controle de insetos e moluscos converge com programas de saúde pública, devendo-se neles buscar orientação. Para tanto, sugere-se que a SRH-CE celebre convênio com a Fundação Nacional de Saúde (FNS) para a execução do controle aqui proposto.

#### 7.6 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA

As obras de engenharia constituem infra-estruturas projetadas para durar muito tempo. Entretanto, com demasiada frequência, vê-se obras com pouco tempo de implantação já apresentando sinais visíveis de deterioração. Vazamentos, obstruções, deposição de lodo, infestação por ervas daninhas, mau funcionamento de estruturas e outras situações indesejáveis praticamente impossibilitam o desenvolvimento das atividades rotineiras do empreendimento. Como resultado, o sistema passa a não mais suprir a água necessária e distribuí-la equitativamente, causando transtornos aos usuários, além de danos materiais e prejuízos financeiros.

Desta forma, a atividade de manutenção periódica das infra-estruturas do empreendimento (canal adutor, sifões, passarelas, bueiros, travessias, tomada d'água, estação elevatória, reservatório de distribuição e estrada de serviço) é fundamental para garantir a integridade do mesmo e seu pleno funcionamento.

Três tipos de manutenção são passíveis de serem efetuadas no projeto, quais sejam:

- *manutenção rotineira* ou normal inclui os trabalhos necessários para manter o sistema de adução em funcionamento satisfatório. Normalmente, é feito **anualmente**;
- *manutenção especial* inclui reparos de danos imprevistos,

- manutenção adiada inclui todo o trabalho necessário para recuperar a capacidade perdida pela infra-estrutura quando comparada com o projeto inicial

A atividade de manutenção deverá ficar a cargo da SRH-CE/COGERH, a qual deverá formular um programa de manutenção, baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviços, devendo ser contempladas as seguintes medidas

- fixar o volume de atividades de manutenção a serem executadas anualmente,
- estabelecer o melhor ciclo de manutenção para cada tipo de obra,
- determinar as necessidades de equipamentos, material de consumo, mão-de-obra e contratação de firmas especializadas para determinados tipos de serviços,
- orçar e estabelecer as prioridades de manutenção

O canal adutor, cujo revestimento é feito de concreto simples com lona de polietileno, e, em alguns trechos, desenvolvendo-se diretamente sobre a rocha, precisa de pouca manutenção, isto é, desde que seja corretamente construído

As atividades rotineiras incluem o controle de vegetação na superfície do revestimento, controle e remoção de lodo e sedimentos, reparos de falhas no revestimento, etc. O controle da presença de vegetais dentro de canais revestidos não constitui um grande problema, embora plantas aquáticas devam ser retiradas periodicamente visando evitar problemas tais como obstrução de sifões e proliferação de vetores (mosquitos caramujos, etc ) de doenças debilitantes

Sob condições normais, a formação de lodo nos canais revestidos não é relevante, pois a velocidade da água é alta. Já a deposição de materiais sólidos poderá existir em virtude da ocorrência de pesadas chuvas, se as margens do canal não forem adequadamente construídas, assim como por areia levada pelo vento em áreas onde o sistema é circundado por terra nua e sujeito a fortes ventos. A melhor solução para prevenir este tipo de formação de sedimentação é instalar quebra-ventos nas áreas onde a areia acumula, antes de chegar até o canal. A remoção de sedimento do canal é uma operação dispendiosa, pois é praticada manualmente. Assim, alguns sistemas adotam a técnica de jogar "água rápida" pelo canal, a fim de remover sedimento de um lugar e concentrá-lo noutro onde é mais fácil eliminá-lo. Para essa finalidade, o canal deve ser operado em sua capacidade máxima para alcançar a velocidade mais alta possível.

O principal problema em canais revestidos são, no entanto, as falhas e eventuais erupções do revestimento devido a subpressão. Além de reparos do revestimento, devem ser tomadas medidas corretivas que vão desde a instalação de válvulas de subpressão para aliviar a pressão, até a adoção de medidas alternativas como a construção de um sistema subsuperficial de drenagem.

A estrada que margeia o canal, constitui acesso à equipe de manutenção para a efetivação de possíveis reparos no mesmo. A referida via pode vir a ser danificada pela ação do tráfego ou durante a estação chuvosa. Os consertos previstos são retirada do material solto, reenchimento de buracos com material sub-básico e básico e compactação das camadas. A maior parte dessas operações são feitas manualmente, com exceção da compactação que é feita com roletes pesados puxados por tratores e do transporte do material a granel feito por caçambas. Ressalta-se que, reparos e manutenções podem ser reduzidos em boa parte, se os drenos laterais da estrada forem mantidos em boas condições para que haja um rápido escoamento das águas das chuvas. Controle da vegetação nas laterais da estrada e remodelagem do seu leito, devem ser efetuados anualmente, enquanto que a manutenção de suas margens e das estruturas podem ser efetivadas de quatro em quatro anos.

A cerca de proteção e portões de acesso à faixa de domínio do canal devem ser vistoriados periodicamente, de modo a detectar possíveis sinais de violação.

O sistema de drenagem das águas dos cursos d'água sob o canal está sujeito a problemas decorrentes de obstrução devido a sedimentação, aporte de detritos e raízes de planta, devendo a sua limpeza ser efetuada por meios mecânicos e lavagem, embora as vezes métodos químicos sejam necessários para remover depósitos minerais.

As obras como sifões, travessias, passarelas, tomada d'água e reservatório de compensação/distribuição, que constituem, no geral, obras construídas em concreto, têm sua manutenção restrita à remoção de areia fina e obstruções. Tais obras requerem inspeções periódicas com vistas à manutenção de suas estruturas.

A Estação Elevatória será constituída por 04 conjuntos de eletrobombas, sendo um reserva, cujo funcionamento ocorrerá durante períodos constantes, sendo, normalmente, controladas manualmente. As tarefas de operação e manutenção de estações com bombas elétricas são relativamente simples. Os operadores devem receber claras instruções sobre medidas de segurança, sobre os métodos para ligarem as bombas e o meio de levá-las ao funcionamento total. Deverá, também, ser

000213

estabelecido um esquema de bombeamento, onde será definido o tempo de funcionamento e escalonamento dos conjuntos de motobombas. A revisão dos motores elétricos deverá ser realizada a cada ano e o seu recondicionamento a cada cinco anos, ou conforme indique o fabricante.

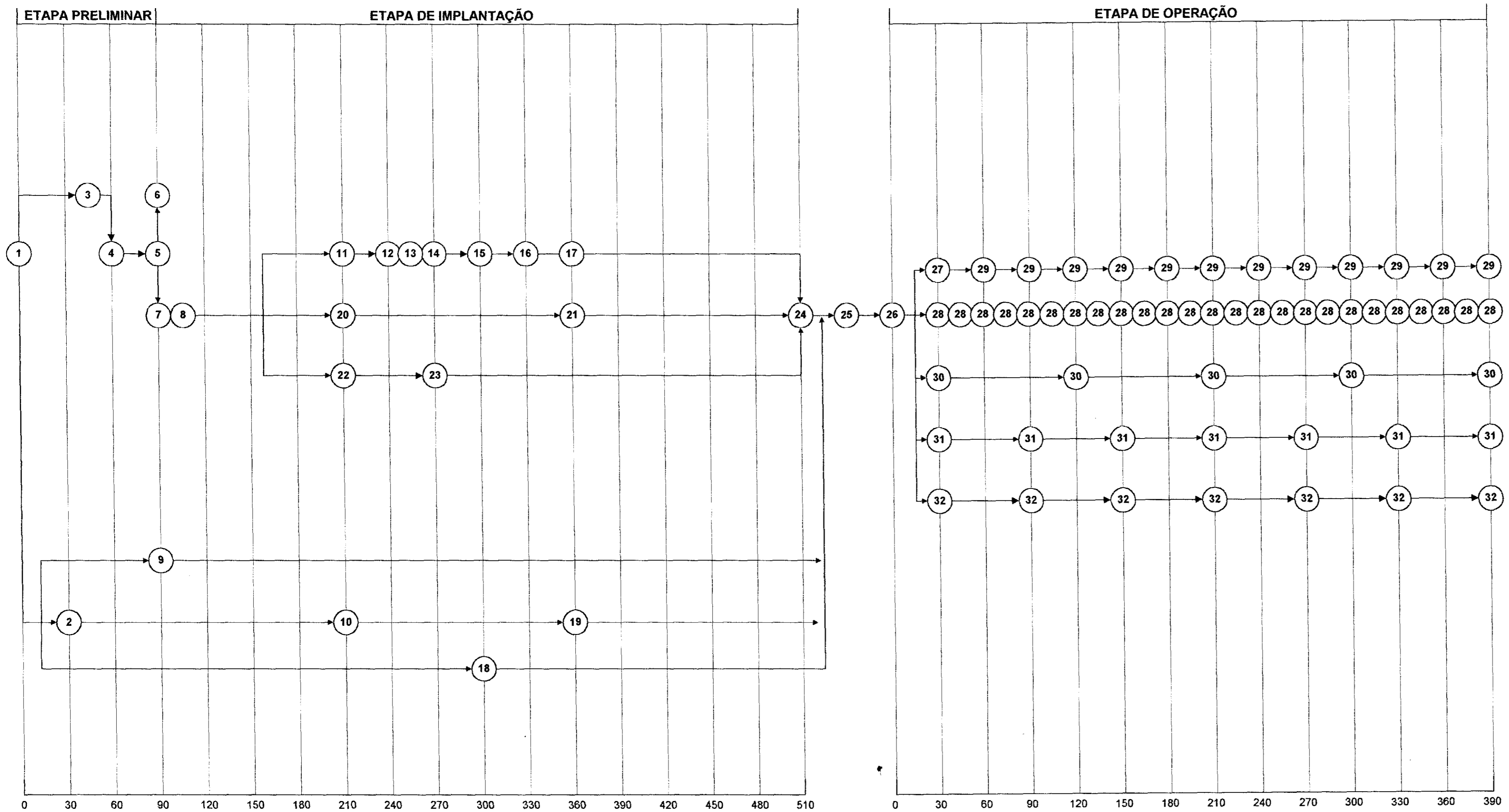
O intervalo de tempo decorrido entre as atividades de manutenção, varia, dependendo da infra-estrutura. Este intervalo de tempo deverá ser determinado por fatores locais, como por exemplo, clima, qualidade da água, qualidade da construção, etc., além de valores obtidos com base na experiência em obras hidráulicas similares.

Recomenda-se, finalmente, que o empreendedor implemente um programa de manutenção que contenha, pelo menos, os seguintes princípios gerais:

- um bom planejamento é importante nos serviços de manutenção, pois o tempo e os recursos disponíveis para sua execução são limitados,
- o controle da produtividade e rendimento é essencial,
- a participação dos usuários no trabalho de manutenção deve ser encorajada,
- sempre que se precisar de mão-de-obra não qualificada, devem ser usados os recursos humanos da comunidade rural do projeto,
- é aconselhável subempreitar uma parte do trabalho de manutenção, sobretudo, em virtude da obra projetada envolver um aporte considerável de infra-estruturas caras.

## 7.7 - DIAGRAMA GERAL DO EMPREENDIMENTO

O Quadro 7.1 mostra o Diagrama Geral do Empreendimento, discriminando o encadeamento das diversas atividades a serem desenvolvidas durante a sua implantação e operação, que vão desde a publicação do edital de licitação da obra, até a implantação das medidas de proteção ambiental preconizadas no EIA/RIMA.



**LEGENDA**

- \* ETAPA PRELIMINAR
  - 1 - Publicação do Edital da Obra
  - 2 - Publicação do Decreto de Desapropriação
  - 3 - Treinamento dos Monitores
  - 4 - Abertura e Julgamento da Licitação
  
- \* ETAPA DE IMPLANTAÇÃO
  - 5 - Ordem de Serviços das Obras
  - 6 - Instalação do Canteiro de Obras e Mobilização de Equipamentos
  - 7 - Manejo da Fauna
  - 8 - Desmatamento Racional
  - 9 - Adoção de Normas de Segurança no Trabalho
  - 10 - Pagamento das Indenizações
  - 11 - Obras de Terraplenagem do Canal
  - 12 - Concretagem e Revestimento do Canal
  - 13 - Implantação da Estrada de Operação e Manutenção
  - 14 - Implantação de Desvios Temporários de Tráfego
  - 15 - Implantação dos Sifões e Bueiros
  - 16 - Obras Complementares de Controle, Segurança e Drenagem
  - 17 - Obras Complementares de Proteção (cercas, cancelas, pontilhões e passarelas)
  - 18 - Início da Recuperação das Áreas Degradadas
  - 19 - Reassentamento da População
  - 20 - Instalação da Adutora Principal
  - 21 - Obras da Elevatória Principal
  - 22 - Implantação do Reservatório de Compensação e Distribuição
  - 23 - Instalação da Adutora Complementar de Distribuição
  - 24 - Conclusão das Obras
  
- \* ETAPA DE OPERAÇÃO
  - 25 - Data em que o Canal Receberá Água
  - 26 - Teste de Operação do Canal e das Adutoras
  - 27 - Gerenciamento e Controle do Uso da Água/Estabelecimento de Outorgas
  - 28 - Distribuição D'água para Abastecimento Humano e do Complexo Industrial-Portuário
  - 29 - Cobrança da Tarifa D'água
  - 30 - Monitoramento da Qualidade da Água Aduzida
  - 31 - Controle de Proliferação de Insetos e Moluscos
  - 32 - Manutenção da Infra-estrutura Implantada

FIGURA 7.1  
DIAGRAMA GERAL DO EMPREENDIMENTO

**8 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

---

---



O objetivo do presente estudo foi analisar a viabilidade ambiental do projeto do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém. É característico de projetos hidráulicos que suas implementações estejam associadas à geração de uma série de impactos adversos sobre o meio ambiente, os quais só podem ser minorados através da incorporação de medidas de proteção ambiental (MPA's) por parte do órgão empreendedor.

Os resultados obtidos pela avaliação empreendida permitem visualizar que o projeto, em sua versão original, não contempla todas as ações necessárias à reparação dos impactos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação. O valor do índice de avaliação ponderal calculado apresenta-se inferior a unidade (IAP = 0,8786), o que implica que os benefícios obtidos são sobrepujados pelas adversidades e indefinições geradas. A adoção das MPA's recomendadas, entretanto, consegue reverter a situação, tornando o projeto ambientalmente exequível, elevando o valor do IAP igual a 1,3552. Caso sejam convertidas 50% das indefinições em benefícios, o IAP passará para 1,5967, enquanto que com a conversão total das indefinições existentes, o projeto atingirá o nível máximo de conveniência passando a apresentar um IAP igual a 1,8944.

Quanto às análises setoriais, a avaliação do conjunto da área de influência física do projeto revelou que a implantação e operação do empreendimento se dará com prejuízos tanto para o meio natural quanto para o meio antrópico, o que é característico deste tipo de empreendimento. A aplicação das MPA's melhora substancialmente a situação, embora não consiga absorver totalmente as adversidades aí incidentes, o que se deve, em grande parte, à erradicação definitiva da cobertura vegetal existente na área e conseqüente expulsão da fauna para as áreas periféricas, ao desencadeamento de processos erosivos com assoreamento e turbidez dos cursos d'água, à emissão em larga escala de material particulado, aos níveis elevados de ruídos provocados pelo uso de explosivos, além dos riscos, relativamente elevados, de ocorrerem acidentes com os operários durante a implantação das obras de engenharia, entre outros. Em suma, a avaliação da área de influência física se mostra desfavorável (IAP = 0,3725), sendo a situação apenas parcialmente revertida com a aplicação das MPA's (IAP = 0,6359).

Tal fato revela que os impactos benéficos resultantes da implantação do empreendimento incidem, na sua quase totalidade sobre a área de influência funcional, visto que a área de influência física será totalmente descaracterizada.

passando a se constituir apenas na área onde se encontra assente as obras de engenharia

Já a avaliação da área de influência funcional mostrou que a implantação e operação do empreendimento se revela adversa para o meio natural (meio abiótico - IAP = 0,9001 e meio biótico - IAP = 0,8332), sendo a situação totalmente mitigada com a adoção das MPA's (meio abiótico - IAP = 1,7226 e meio biótico - IAP = 1,1110) Enquanto que o meio antrópico mostra resultados bastante favoráveis sem as MPA's (IAP = 2,8241), que aumentam sensivelmente com a adoção de tais medidas (IAP = 3,9801)

Pelo exposto nos parágrafos precedentes, a implantação e operação do empreendimento é exequível, desde que sejam adotadas as MPA's recomendadas Com a incorporação de tais medidas, portanto o projeto se torna bastante recomendável com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico e um nível de adversidade perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural

Sob o ponto de vista de um balanço dos efeitos econômicos do empreendimento merece ressalva o fato do custo de oportunidade da área a ser ocupada pela faixa de domínio do canal ser relativamente baixo, dado que apenas cerca de 2,0% desta área e atualmente aproveitada agricolamente, devido às limitações apresentadas pelos solos Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos aduzidos pelo sistema adutor favorecerá o desenvolvimento do Complexo Industrial-Portuário do Pecém, o qual prevê a instalação a priori de uma siderúrgica e de um pólo metal-mecânico, beneficiando não só o setor secundário da região, como o Estado do Ceará como um todo Além disso, o empreendimento proporcionará o abastecimento d'água da cidade de São Gonçalo do Amarante, das localidades de Sítios Novos, Catuana, Pecém e Umarituba, bem como da população residente ao longo do percurso do canal

Também merece menção, o fato do projeto, apesar de requerer a desapropriação de terras, esta resultar na relocação de apenas oito famílias compostas por 36 pessoas, e mesmo assim a quase totalidade destas famílias (87,5%) continuarão residindo nas áreas remanescentes das propriedades, ou em suas imediações, no caso específico dos moradores das propriedades rurais situadas na periferia das localidades de Sítios Novos e Catuana A infra-estrutura abandonada atingirá pouca monta e não haverá desemprego da mão-de-obra, já que a população poderá continuar explorando o restante de suas terras, visto que, apenas uma propriedade será totalmente desapropriada e que na sua área não são desenvolvidas atividades produtivas Além disso a população apresentou-se bastante favorável a implementação do

empreendimento (72,1% dos entrevistados), dada a escassez de água numa região sujeita aos rigores das secas, além de apresentar recursos hídricos subterrâneos (aquífero cristalino) com potabilidade variando de passável a medíocre, devido aos elevados teores de sais

Quanto as alterações impostas ao meio natural, envolvendo os sistemas geofísico, hidrológico, atmosférico e biológico, dada as características apresentadas pela área onde deverá ser implementado o empreendimento, estes impactos, apesar de relevantes, não chegam a apresentar consequências muito sérias. Com a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas, boa parcela dos impactos adversos incidentes sobre o meio natural serão mitigados, beneficiando não apenas o meio ambiente em si, como também a própria integridade do empreendimento

Tendo em vista que o projeto será submetido ao licenciamento de instalação e operação, sugere-se que a elaboração dos projetos de medidas de proteção ambiental se dê em duas fases distintas. A primeira fase engloba o projeto de recuperação paisagística das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras, além dos planos de reassentamento das famílias desalojadas, de desmatamento racional da área das obras, de proteção da fauna, e de construção de desvios temporários de tráfego, a serem elaborados antes do início das obras

Os outros projetos de proteção ambiental deverão ser elaborados no decorrer da implantação das obras e serem implementados antes do início da operação do projeto. São eles o de controle e gerenciamento do uso da água aduzida, de estabelecimento de outorga e tarifação da água, de monitoramento da qualidade da água suprida, de controle da proliferação de insetos e moluscos, e de manutenção periódica de toda a infra-estrutura implantada

Ressalta-se, por fim, a necessidade do estabelecimento de regras rigorosas de segurança de trabalho a serem seguidas pelos operários da empreiteira durante a implantação das obras, os quais devem, também, receber treinamento sobre o uso e manuseio de explosivos

Especial atenção deve ser dada, também, ao fato do percurso do canal adutor desenvolver-se ao longo de uma região com carência hídrica acentuada, cujos habitantes pretendem ser beneficiados com o fornecimento d'água não só para consumo, como também, para a prática de cultivos irrigados. Desta forma, faz-se necessário esclarecer a população sobre os usos para os quais se destinam a água

---

aduzida. Além disso, é imprescindível a implantação de um gerenciamento e controle do uso da água, através do estabelecimento de cotas de consumo d'água para cada usuário e a cobrança de uma tarifa, garantindo assim não só a integridade do sistema adutor implantado, como o suprimento hídrico do Complexo Industrial-Portuário e dos núcleos urbanos beneficiados.

000220

**9 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA**

---

---



FOTO 01/32 -Mancha de Planossolo Solódico, observa-se o fendilhamento típico deste tipo de solo.



FOTO 02/32 -Mancha de Areia Quartzosa, tipo de solo predominante no trecho final do sistema adutor.

000222



-C10.03/32- Solo Aluvial encontrado nas margens do rio São Gonçalo.

000223



FOTO 04/32 - Caatinga arbustiva densa, vegetação dominante ao longo do percurso do sistema adutor.



FOTO 05/32 - Ao longo do traçado do sistema adutor, a vegetação de caatinga arbustiva densa com carnaúbas esparsas, alterna-se com campos de macegãs.





FOTO 06/32 - Área com vegetação original degradada, apresentando um capoeamento gramineo-herbáceo e arbustos esparsos.



FOTO 07/32 - Lagoa situada próximo à região litorânea. Observa-se a proliferação de vegetação aquática em suas águas.



FOTO 08/32 - Plantaio consorciado de milho/feijão, cultivos típicos da região do empreendimento.



FOTO 09/32 - Cultivo de mandioca (Manihot esculenta).



FOTO 10/32 - Indústria de cerâmica vermelha, atividade bastante difundida na região de Sítios Novos.



FOTO 11/32 - Cerâmica existente na entrada sul de Sítios Novos; cujo terreno será interceptado pelas obras do sistema adutor (sifão nº 02).



FOTO 12/32 - Vista parcial da localidade de Sítios Novos.



FOTO 15/32 - Região periférica da localidade de Sítios Novos: mulheres lavam roupas captando água do açude do Contínuo através do uso de baldes.



FOTO 16/32 - Pequeno barreira cujas águas são utilizadas para desedentação animal, apesar de apresentar nível de eutrofização relativamente alto.



FOTO 17/32 - Obra de construção do açude Sítios Novos, fonte hídrica do sistema adutor ora em estudo. Vista parcial da ombreira direita do barramento.



FOTO 18/32 - Açude Sítios Novos: vista parcial da área das obras.



FOTO 31/32 - Casa de taipa desabitada, cuja infra-estrutura encontra-se englobada na faixa de domínio do canal adutor, próximo ao eixo da barragem Sítios Novos.



FOTO 32/32 - Habitação de alvenaria de tijolo, cuja infra-estrutura será atingida pelas obras do canal adutor. Observa-se, em segundo plano, exemplares de cajueiros, cultura bastante difundida na região onde o sistema adutor desenvolve-se próximo ao litoral.



FOTO 19/32 - Açude Sítios Novos: local onde será implantado o sangradouro da barragem.



FOTO 20/32 - Ponto onde o canal adutor intercepta a CE-156 na periferia da localidade de Sítios Novos (sifão nº 02).

000232





FOTO 21/32 - A interseção do sistema adutor com a zona urbana da localidade de Sítios Novos será toda feita através de tubulações enterradas (sitio nº 02). Observa-se na foto, trecho de rua onde o trajeto do sistema adutor se desenvolve pela parte central da via.



FOTO 22/32 - Local onde o canal adutor intercepta o rio Anil (sitio nº 03). Observa-se a preservação da sua mata ciliar composta predominantemente por caatinga de várzeas de parte arbustivo em meio a carnaúbas esparsas.

000233



FOTO 23/32 -Ponto de interseção do canal adutor com a linha férrea, onde está previsto a implantação do sifão nº 04.



FOTO 24/32 -Local onde o canal adutor intercepta a BR-222, sendo previsto a implantação do sifão nº 04.

000234



FOTO 25/32 -Ponto de travessia do canal pela CE-422, onde será instalado o sifão nº 05.



FOTO 26/32 - Trecho final do canal adutor, onde será implantado o canal reservatório e a estação elevatória principal. A habitação vista a esquerda da foto não será afetada pelas obras.

000236



FOTO 27/32 - Início do trecho da adutora principal nas imediações do cruzamento da CE 422 com a via estruturante que permite o acesso às praias da região.



FOTO 28/32 - Observa-se, em segundo plano, uma vista parcial do trecho onde a adutora principal se desenvolve dentro da faixa de domínio da CE-422.



FOTO 29/32 - Ponto onde a CE-422 será interceptada pelo ramal da adutora de distribuição de água bruta. Observa-se, em segundo plano, o local onde será instalada a siderúrgica.



FOTO 30/32 - Habitação de taipa situada na periferia da localidade de Catuana, cuja infra-estrutura será atingida pelas obras do canal adutor.

**10 - BIBLIOGRAFIA**

---

---

000239

- 01 - ARAUJO, J C , Estudos de Tarifa D'água e Hidrológicos Fortaleza, CNPq/COGERH, 1996 101 p
- 02 - BATTALHA, B L & PARLATORE, A C , Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano Bases Conceituais e Operacionais São Paulo, CETESB, 1977 198 p
- 03 - BRAGA, A P G et alii, Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará Projeto Fortaleza - Série Geologia nº 12 Seção Geologia Básica nº 9 Brasília, DNPM/CPRM, 1981 123 p
- 04 - BRAGA, R , Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará Fortaleza, ESAM, 1953 523 p
- 05 - BRANCO, S M , Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária São Carlos, CETESB, 1978 620 p
- 06 - BRANCO, S M , & ROCHA A A , Polição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas São Carlos, Ed E Blucher, 1977 185 p
- 07 - BRANDÃO, R L , Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza - Texto Explicativo. Projeto SINFOR Série Cartas Temáticas Vol 01 Fortaleza, CPRM, 1995 32 p
- 08 - BRANDÃO, R L et alii, Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Projeto SINFOR Série Ordenamento Territorial Vol 01 Fortaleza, CPRM, 1995 88 p
- 09 - CETESB, Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água São Paulo, CETESB, 1987 149 p
- 10 - DNPM, Avaliação Regional do Setor Mineral - Ceará Brasília, DNPM, 1978 Boletim nº 46, 126 p
- 11 - DUCKE, A , Estudos Botânicos do Ceará Mossoró, ESAM, 1979 130 p
- 12 - FERNANDES, A , Temas Fitogeográficos Fortaleza, 1990 205 p
- 13 - FUNCEME, Projeto Áridas Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho 1 - Recursos Naturais e Meio Ambiente)
- 14 - GONÇALVES, J A , Abelhas Indígenas do Ceará Boletim Cearense de Agronomia Vol 14 p 1-13 Fortaleza, 1973
- 15 - HARGREAVES, G H , Disponibilidades e Deficiências de Umidade para a Produção Agrícola do Ceará, Brasil Universidade de Utah, 1973 88 p
- 16 - HENRIQUES, A G , Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicas Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos V 6, nº 1 22 p
- 17 - IBGE, Censo Demográfico, 1991 nº 11 - Ceara Rio de Janeiro, IBGE, 1991 523 p
- 18 - \_\_\_\_\_, Censo Demográfico Dados Distritais, Ceará Vol 1 Tomo 3, nº 7 Rio de Janeiro, IBGE, 1982 297 p



- 19 - INHERING, R von, Dicionário de Animais do Brasil
- 20 - INMET, Normais Climatológicas (1961-1990) Brasília, SPI/EMBRAPA, 1992 84 p
- 21 - IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 1994 Fortaleza, IPLANCE, 1995 1 236 p
- 22 - JACOMINE, P K T et alli, Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará Vol I Recife, SUDENE, 1973 301 p
- 23 - MME, Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais Folha SA 24 - Fortaleza vol 21 Rio de Janeiro, MME, 1981 483 p
- 24 - MOTA, S , Preservação de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, ABES, 1988 222 p
- 25 - NOMURA, H , Dicionário de Peixes do Brasil São Paulo, Editeria, 1984
- 26 - PAIVA, M P , Algumas Considerações sobre a Fauna da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro Coleção Mossoroense 404 Ser B Mossoró, ESAM, 1983 31 p
- 27 - \_\_\_\_\_, Distribuição e Abundância de Alguns Mamíferos Selvagens no Estado do Ceará Ciência e Cultura, Vol 25, nº 5, p 442-450, 1973
- 28 - REY, L , Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos Revista Médica de Moçambique, Vol 1, nº 2 Moçambique, 1982 7 p
- 29 - SEARA, Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará Fortaleza, SEARA, 1988 67p
- 30 - SEMA, Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências Brasília, SEMA, 1986 29 p
- 31 - \_\_\_\_\_, Resoluções do CONAMA - 1984/86 Brasília, SEMA, 1986 96 p
- 32 - SEMACE, Meio Ambiente Legislação Básica Fortaleza, SEMACE, 1990 476 p
- 33 - SICK, H , Ornitologia Brasileira - Uma Introdução Brasília, Ed da Universidade de Brasília, 1985
- 34 - SIC/SEBRAE/FIEC, Cadastro Industrial do Ceará -1992 Fortaleza, FIEC, 1993, 867 p
- 35 - SILVA, A B , Prevenção da Poluição em Águas Subterrâneas Belo Horizonte, 44 p
- 36 - SILVA, F B R et alli, Zoneamento Agroecológico do Nordeste Diagnóstico do Quadro Natural e Agro-sócioeconômico Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993 2 v
- 37 - SRH-CE, Plano Estadual dos Recursos Hídricos Fortaleza, SRH-CE, 1992 , 4 v
- 38 - SRH-CE/VBA, Projeto Executivo do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém Fortaleza, VBA, 1997 4 v
- 39 - \_\_\_\_\_, O Suprimento de Água para o Complexo Portuário do Pecém Fortaleza, VBA, 1997 9 p
- 40 - SUDENE, Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste Folhas nº 5 - Fortaleza-SO e nº 6 - Fortaleza-SE Série Hidrogeologia nº 30 Recife 1970 2 v

**11 - EQUIPE TÉCNICA**

---

---

000242

A empresa responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA é a ANB - Águas do Nordeste do Brasil Ltda, prestadora de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, inscrita no CGC/MF sob o nº 00 647 338 0001-30, com sede à Avenida Santos Dumont, 1687 - sala 703 - Aldeota, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, cujo telefone para contato é (085) 264-3741

A equipe técnica engajada no Estudo de Impacto Ambiental do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém é apresentada a seguir, sendo discriminado nome, formação, registro profissional e assinatura dos seus componentes

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) pela elaboração do trabalho ora exposto, expedida pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), também, encontra-se apresentada nesse Capítulo

000243

| NOME                                 | FORMAÇÃO PROFISSIONAL             | REGISTRO PROFISSIONAL | ASSINATURA                                |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|
| • AFRÂNIO SOUSA ALVES                | Engenharia Civil                  | CREA 11.556/D-CE      | <i>Afrânio Alves</i>                      |
| • RAQUEL DE AZEVEDO ESPÍNDOLA        | Recursos Hídricos/Meio Ambiente   | CREA 9.966/D-CE       | <i>Raquel de Azevedo Espíndola</i>        |
| • NAIMAR GONÇALVES BARROSO SEVERIANO | Agro-Sócio-Economia/Meio Ambiente | CORECON 1 996/8ª R-CE | <i>Naimar Gonçalves Barroso Severiano</i> |
| • MARIA ANGÉLICA FIGUEIREDO          | Geografia/Botânica                | CREA 11 648/D-CE      | <i>Maria Angélica Figueiredo</i>          |
| • OSMAR COELHO SARAIVA               | Engenharia Agrícola/Pedologia     | CREA 3 739/D-PB       | <i>Osmar Coelho Saraiva</i>               |
| • NADJA GIRLANE PINTO PEIXOTO        | Agronomia/Meio Ambiente           | CREA 9.724/D-CE       | <i>Nadja Cirilane Pinto Peixoto</i>       |
| • ÍTABARACI NAZARENO CAVALCANTE      | Geologia/Hidrogeologia            | CREA 8.721/D-CE       | <i>Ítabaraci Nazareno Cavalcante</i>      |
| • LENILCE VERÍSSIMO DA SILVA         | Geografia/Fotointerpretação       | CREA 7 150/D-CE       | <i>Lenilce Veríssimo da Silva</i>         |
| • MADELEINE PONTES VERAS             | Geografia/Fotointerpretação       | CREA 7 149/D-CE       | <i>Madeleine Pontes Veras</i>             |

**ART**

000245



**CREA - CE**

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará

ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ART Nº

273827

1

5ª VIA - PREFEITURA / OUTRO ÓRGÃO

**PARTE CONTRATADA**

|  |  |                                |  |                                       |  |
|--|--|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 2 NOME DO PROFISSIONAL<br><b>AFRÂNIO DE SOUSA ALVES</b>    |  | 3 TÍTULO<br><b>ENGR. CIVIL</b> |  | 4 CARTEIRA Nº<br><b>07-11556/D</b>    |  |
| 5 ENDEREÇO<br><b>AV. SANTOS DUMONT, 1607 - SALA 303</b>    |  |                                |  |                                       |  |
| 6 BAIRRO<br><b>ALDEOTA</b>                                 |  | 7 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b>   |  | 8 UF<br><b>CE</b>                     |  |
|  |  | 9 CEP<br><b>60.150-150</b>     |  | 10 TELEFONE<br><b>31-3741</b>         |  |
| 11 EMPRESA EXECUTANTE<br><b>AV. JONAS DO NORONHA, 1111</b> |  |                                |  | 12 Nº REG. CREA - CE<br><b>16.485</b> |  |
| 13 ENDEREÇO<br><b>AV. SANTOS DUMONT, 1607 - SALA 303</b>   |  |                                |  |                                       |  |
| 14 BAIRRO<br><b>ALDEOTA</b>                                |  | 15 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b>  |  | 16 UF<br><b>CE</b>                    |  |
|  |  | 17 CEP<br><b>60.150-150</b>    |  | 18 TELEFONE<br><b>31-3741</b>         |  |

**PARTE CONTRATANTE**

|   |  |   |  |                               |  |
|---|--|---|--|-------------------------------|--|
| 19 NOME DO CONTRATANTE<br><b>SECRETARIA DOS RECURSOS HUMANOS DO ESTADO DO CEARÁ - SRH</b> |  | 20 CPF/CGC<br><b>11.041.231/0001-42</b> |  |                               |  |
| 21 ENDEREÇO<br><b>RIA ANTONIO AUGUSTO, 555</b>  |  |   |  |                               |  |
| 22 BAIRRO<br><b>ALDEOTA</b>   |  | 23 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b>           |  | 24 UF<br><b>CE</b>            |  |
|   |  | 25 CEP<br><b>60.150-150</b>             |  | 26 TELEFONE<br><b>31-9430</b> |  |

**DADOS DO OBJETO DO CONTRATO**

27 RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC...

**CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS REFERENTE A ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS E RELATÓRIOS DE PROJETO DE ARQUITETURA PARA CASAS DE S...**

|   |  |  |                         |
|---|--|--|-------------------------|
| 28 <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/> SERVIÇO <input type="checkbox"/> CARGO/FUNÇÃO |  | 29 VALOR DA OBRA/SERVIÇO<br><b>R\$ 61.380,00</b> | 30 VALOR DOS HONORÁRIOS |
|---|--|--|-------------------------|

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 31 NOME DO PROPRIETÁRIO<br><b>SECRETARIA DOS RECURSOS HUMANOS DO ESTADO DO CEARÁ - SRH</b> |  | 32 CPF/CGC<br><b>11.041.231/0001-42</b> |  |
|--|--|---|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| 33 ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO<br><b>RIA ANTONIO AUGUSTO, 555</b> |  |  |  |
|--|--|--|--|

|                             |  |                               |  |                    |  |
|-----------------------------|--|-------------------------------|--|--------------------|--|
| 34 BAIRRO<br><b>ALDEOTA</b> |  | 35 CIDADE<br><b>FORTALEZA</b> |  | 36 UF<br><b>CE</b> |  |
|-----------------------------|--|-------------------------------|--|--------------------|--|

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 38 ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO<br><b>CAUCATA - CP</b> |  |  |  |
|---|--|--|--|

|           |  |           |  |       |  |        |  |
|-----------|--|-----------|--|-------|--|--------|--|
| 39 BAIRRO |  | 40 CIDADE |  | 41 UF |  | 42 CEP |  |
|-----------|--|-----------|--|-------|--|--------|--|

|  |  |  |  |   |  |                       |  |
|--|--|--|--|---|--|-----------------------|--|
| 43 <input type="checkbox"/> CO-AUTOR <input type="checkbox"/> INDIVIDUAL |  | 44 <input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input 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, 26/11/2009</b><br>LOCAL E DATA |  | <i>Afrânio Alves</i><br>PROFISSIONAL |  | _____<br>CONTRATANTE |  |
|---|--|--------------------------------------|--|----------------------|--|

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/CE, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 5.496/77)

|                      |  |                          |  |
|----------------------|--|--------------------------|--|
| 50 DATA DO PAGAMENTO |  | 52 AUTENTICAÇÃO MECÂNICA |  |
|----------------------|--|--------------------------|--|

|                          |  |         |  |
|--------------------------|--|---------|--|
| 51 VALOR DA TAXA A PAGAR |  | [Stamp] |  |
|--------------------------|--|---------|--|

1400 Bts. 10x6 de 266.001 a 280.000 - 12/97

000246