REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO
PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO



BARRAGEM FIGUEIREDO

CONTRATO Nº 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001

ETAPA B - DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

FASE VII - ESTUDOS AMBIENTAIS

VOLUME I - ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

JUNHO 2003

COBA

VBA
CONSULTORES

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO
PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO



BARRAGEM FIGUEIREDO

CONTRATO Nº 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001

ETAPA B - DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

FASE VII - ESTUDOS AMBIENTAIS

VOLUME I - ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

JUNHO 2003

COBA

VBA
CONSULTORES

CONTRATO Nª 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

CONSÓRCIO COBA/VBA	ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA SRH
Jorge Vazquez Gonzalez Engº. Civil Coordenador dos Estudos pela COBA	Lucrécia Nogueira de Sousa Geóloga Presidente da Comissão
Joaquim Francisco Sousa Neto Engº. Civil Coordenador dos Estudos pela VBA	Ivoneide Ferreira Damasceno Engª. Civil Membro da Comissão
Ricardo Matos Oliveira Geólogo Consultor da Equipe Técnica pela COBA	Maria Alice Guedes Geóloga Membro da Comissão
Ednardo Fernandes Cardoso Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela VBA	Francisco José de Sousa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Maria de Lurdes Pimenta Engª. Civil Membro da Equipe Técnica pela COBA	Maria Elaine Bianchi Geógrafa Membro da Comissão
Samuel Antônio Silva Dias Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela VBA	Francisco Dário Silva Feitosa Dário Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Joana Rodrigues Carreto Engª. Civil Membro da Equipe Técnica pela COBA	Nelson L. de S. Pinto Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Luiz Fernando Menescal Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela VBA	Paulo Teixeira da Cruz Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Vicente Clérigo Rodrigues Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela COBA	Roneí Viera de Carvalho Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Benedito Lopes Santiago Geólogo Membro da Equipe Técnica pela VBA	
Naimar G. Barroso Severiano Esp. Meio Ambiente Consultora em Meio Ambiente	
José Valdeci Biserra Economista Consultor em Estudos Econômicos/Financeiros	
Elianeiva de Queiroz Viana Odísio Engª. Agrônoma Consultora em Desapropriação e Reassentamento	

LISTA DE VOLUMES DA EDIÇÃO FINAL

ETAPA A - ESTUDOS DE VIABILIDADE

- ❑ Fase I - Estudos de Alternativas para Localização da Barragem
  - ❑ Volume I - Relatório de Opções para Localização do Eixo Barrável
- ❑ Fase II - Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA
  - ❑ Volume I - Diagnóstico Ambiental
- ❑ Fase III - Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto
  - ❑ Volume I - Estudos Hidrológicos
  - ❑ Volume II - Relatório dos Estudos Cartográficos
  - ❑ Volume III - Relatório dos Estudos Topográficos
  - ❑ Volume IV - Relatório dos Estudos Geológico-Geotécnicos
- ❑ Fase IV - Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira do Projeto
  - ❑ Volume I - Relatório de Avaliação Técnica, Econômica e Financeira do Projeto

ETAPA B - DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

- ❑ Fase V - Detalhamento do Projeto Básico da Barragem
  - ❑ Volume I - Memorial Descritivo do Projeto
  - ❑ Volume II – Peças Desenhadas
  - ❑ Volume III - Especificações Técnicas
  - ❑ Volume IV - Quantitativos e Orçamento
  - ❑ Volume V - Relatório Síntese
- ❑ Fase VI - Cadastro e Plano de Reassentamento
  - ❑ Volume I - Levantamento Cadastral - Relatório Geral
  - ❑ Volume II - Plano de Reassentamento - Relatório Geral
- ❑ Fase VII - Estudos Ambientais
  - ☑ **Volume I - Estudos de Impacto Ambiental (EIA)**
  - ❑ Volume II - Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA)
- ❑ Fase VIII - Planos de Operação e Manutenção
  - ❑ Volume I - Manuais de Operação e Manutenção
- ❑ Fase IX - Avaliação Financeira e Econômica do Projeto
  - ❑ Volume I - Avaliação Financeira e Econômica do Projeto

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) ora apresentado, tem o objetivo de contribuir para a tomada de decisão quanto a política a ser adotada, diante dos impactos ambientais causados pelo barramento do rio Figueiredo, no município de Iracema, no Estado do Ceará. Além disso, sugere medidas para restabelecer o equilíbrio ecológico e promover o desenvolvimento regional a partir dos usos múltiplos propostos para o referido reservatório.

O desenvolvimento dos estudos foram pautados nos critérios e diretrizes preconizados pela Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e nos Termos de Referência emitido pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) para este empreendimento. Assim sendo, foram executados levantamentos dos fatores bio-geofísicos e socioeconômicos das áreas de influência física e funcional do empreendimento, visando caracterizar a situação vigente antes da implantação do açude Figueiredo.

Com base nas informações fornecidas pelo diagnóstico ambiental e pelo projeto básico elaborado pelo Consórcio COBA/VBA, foram estabelecidas relações entre os componentes ambientais existentes e as ações programadas para o empreendimento. Foram, então identificados os impactos relevantes, os quais foram discriminados quanto ao caráter, magnitude, importância e duração. Por fim, foram definidas medidas visando a mitigação dos impactos adversos e a recuperação de áreas degradadas, além de programas de monitoramento e educação ambiental, para os quais foram estimados os custos a serem incorridos com suas implementações.

O documento completo é composto por 2 (dois) volumes, compreendendo:

- Volume I - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Textos;
- Volume II - Relatório de Impacto no meio Ambiente (RIMA).

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

1 - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS 7

2 - O PROJETO 13

2.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 13

2.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 13

2.3 - OBJETIVOS E USOS MÚLTIPLOS 13

2.4 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO 14

2.5 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 15

2.6 - PROJETO BÁSICO 19

2.6.1 - Estudos Básicos 19

2.6.2 - Arranjo Geral das Obras 39

2.6.3 - Barragem 39

2.6.4 - Vertedouro 41

2.6.5 - Tomada D'água 41

2.6.6 - Tratamento da Fundação 42

2.6.7 - Análise de Estabilidade 43

2.6.8 - Planos de Monitoramento e de Enchimento do Reservatório 63

2.6.9 - Ficha Técnica 70

2.6.10 - Cronograma e Custos de Implantação do Projeto 72

3 - CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO 75

3.1 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA 75

3.1.1 - Área de Influência Física 75

3.1.2 - Área de Influência Funcional 75

3.2 - MEIO ABIÓTICO 75

3.2.1 - Aspectos Geológicos e Geomorfológicos 75

3.2.2 - Solos 80

3.2.3 - Clima 88

3.2.4 - Recursos Hídricos 91

3.3 - MEIO BIÓTICO 98

3.3.1 - Flora 98

3.3.2 - Fauna 100

3.3.3 - Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas 108

3.3.4 - Unidades de Conservação 108

3.4 - MEIO ANTRÓPICO 110

3.4.1 - Área de Influência Funcional 110

3.4.2 - Área De Influência Física 125

4 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 146

4.1 - METODOLOGIA ADOTADA 146

4.2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (APIA) DO PROJETO DO AÇUDE FIGUEIREDO 147

4.2.1 - Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais 147

4.2.2 - Descrição dos Impactos Ambientais Identificados 147

4.2.3 - Avaliações Setoriais 160

4.2.4 - Avaliação Global 162

5 - PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS 212
5.1 - GENERALIDADES 212
5.2 - PLANO DE DESMATAMENTO ZONEADO DA BACIA HIDRÁULICA 212
5.2.1 - DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO E FAUNÍSTICO 214
5.2.2 - IMPLANTAÇÃO DE HERBÁRIO 214
5.2.3 - DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS A SEREM DESMATADAS 215
5.2.4 - TÉCNICAS DE DESMATAMENTO 215
5.2.5 - CORREDORES DE ESCAPE DA FAUNA 216
5.2.6 - RECURSOS FLORESTAIS APROVEITÁVEIS 217
5.2.7 - CUSTOS E CRONOGRAMA FÍSICO DO DESMATAMENTO 218
5.3 - PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA 218
5.3.1 - GENERALIDADES 218
5.3.2 - MANEJO DA FAUNA 219
5.3.3 - PROTEÇÃO DOS TRABALHADORES E DA POPULAÇÃO PERIFÉRICA 226
5.4 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS 227
5.4.1 - GENERALIDADES 227
5.4.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS 227
5.4.3 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DA INFRA-ESTRUTURA E RECOMPOSIÇÃO DA ÁREA DO CANTEIRO DE OBRAS 230
5.4.4 - CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS CONCERNENTES À RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS 231
5.5 - PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA 232
5.5.1 - GENERALIDADES 232
5.5.2 - REMOÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA 232
5.5.3 - RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE USO PÚBLICO 233
5.6 - PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO 234
5.7 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO 236
5.8 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 236
5.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO 238
5.9.1 - GENERALIDADES 238
5.9.2 - DIRETRIZES ADOTADAS NO PROJETO DE REASSENTAMENTO 239
5.10 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS OBRAS 247
5.10.1 - GENERALIDADES 247
5.10.2 - FORMAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO 248
5.10.3 - REGIMENTO INTERNO 249
5.10.4 - REUNIÕES 249
5.11 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO 251
5.11.1 - GENERALIDADES 251
5.11.2 - IDENTIFICAÇÃO DE VESTÍGIOS HISTÓRICOS, ARQUEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS 252
5.11.3 - SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO 252
5.11.4 - GUARDA DO MATERIAL COLETADO 253
5.12 - PLANO DE RELOCAÇÃO DE CEMITÉRIOS 254
5.12.1 - GENERALIDADES 254
5.12.2 - PROCESSO BIOLÓGICO DA CONTAMINAÇÃO 254
5.12.3 - PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DE CEMITÉRIOS 256
5.12.4 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS 257
5.12.5 - TRANSLADO DOS RESTOS MORTAIS 259
6 - MONITORAMENTOS AMBIENTAIS E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 262
6.1 - GENERALIDADES 262

6.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS/ ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA 262
6.3 - PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA....264
6.3.1 - GENERALIDADES 264
6.3.2 - CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA A COLETA DE AMOSTRAS....265
6.3.3 - TOMADA DE AMOSTRAS 266
6.3.4 - PRESERVAÇÃO, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE AMOSTRAS....266
6.4 - PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO ...267
6.4.1 - MONITORAMENTO DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO....267
6.4.2 - MONITORAMENTO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO....268
6.5 - PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO....269
6.6 - PLANO DE ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO 270
6.7 - ZONEAMENTO DE USOS NO RESERVATÓRIO....271
6.8 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA....271
6.9 - CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL....273
7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 275
8 - BIBLIOGRAFIA 278
9 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA 284
10 - EQUIPE TÉCNICA 290
ANEXOS
ATA REUNIÃO
DOCUMENTAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO MULTIPARTICIPATIVO DA BARRAGEM CASTANHÃO
FICHA RESUMO AMBIENTAL
INVENTÁRIO FLORESTAL
DECRETO DE UTILIDADE PÚBLICA PARA DESAPROPRIAÇÃO
SRH – TABELA OFICIAL DE PREÇOS DE INDENIZAÇÕES
DESENHOS

1 - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

1 - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Com o intuito de verificar a compatibilidade do projeto proposto com a legislação ambiental vigente foi executado um levantamento do suporte institucional existente, sendo apresentado a seguir uma síntese dos aspectos legais e institucionais pertinentes.

O Estado do Ceará vem sendo constantemente assolado por secas periódicas, razão pela qual o aproveitamento dos recursos hídricos é de fundamental importância para o seu processo de desenvolvimento. Tendo em vista que o problema de escassez da água associado ao crescimento acelerado da população, vem provocando o aparecimento de regiões cujas potencialidades hídricas estão esgotadas ou sujeitas a racionamento do uso da água nos períodos de estiagens prolongadas, torna-se necessário a implantação de reservatórios para o atendimento da demanda. 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. Dentre às políticas ambientais a nível federal, pertinentes a projetos hidráulicos e meio ambiente, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Constituição Federal;
- Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983: regulamenta a Lei nº 6938/81 e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu Artigo 2º pela Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86): estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente;
- 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;
- Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985 (alterada pela Lei n° 7.803/89): define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e estabelecimento de reservas ecológicas;
- Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986: estabelece a classificação e os padrões de qualidade das águas doces, salobras e salinas do território nacional;
- Lei n° 3.824, de 23 de novembro de 1960: exige o desmatamento da área da bacia hidráulica de reservatórios;
- Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna;

- Portaria SUDEPE n° N-0001, de 04 de janeiro de 1977: dispõe sobre a observância de medidas de proteção à fauna aquática nos projetos de construção de barragens;
- Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1991: dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;
- 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 à prevenção de poluição hídrica;
- Decreto nº 28.481, de 07 de dezembro de 1940: dispõe sobre a poluição das águas;
- Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água;
- 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 CONAMA nº 001/86 que torna obrigatória a elaboração de estudos de impacto ambiental para determinados tipos de empreendimentos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1988: exige o estabelecimento de processo licenciatório para as obras de captação de projetos de sistemas de abastecimento d'água, cuja vazão seja acima de 20,0% da vazão mínima da fonte hídrica, no ponto de captação, e que modifiquem as condições físicas e/ou bióticas dos corpos d'água;
- 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, sua renovação e respectiva concessão;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.
- Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas;
- Lei no 9.827, de 27 de agosto de 1999 (regulamentada pelo Decreto no 3.358, de 02/02/2000): dispõe sobre a extração de substancias minerais para uso exclusivo em obras públicas;
- Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000: institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação;
- Decreto-Lei nº 95.733, de 12 de fevereiro de 1988: dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras.

Por fim, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Tendo em vista que o futuro reservatório contará com uma área de irrigação pública (Perímetro Irrigado Ema) posicionada imediatamente a montante de sua bacia hidráulica, merecem ser mencionados, ainda, os seguintes dispositivos legais a nível federal:

- Lei N° 6.662, de 25 de junho de 1979 (regulamentada pelo Decreto n° 89.496/84): dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação;
- Portaria MA n° 647, de 19 de julho de 1979: aprova o regulamento geral para operação, conservação e manutenção da infra-estrutura de irrigação, drenagem e proteção das terras compreendidas nos perímetros irrigados do DNOCS;
- Lei n° 6.225, de 14 de julho de 1975 (regulamentada pelo Decreto n° 77.775/76 e pela Portaria MA n° 670/76): torna obrigatória a execução de planos de proteção dos solos e combate à erosão;
- Portaria MA n° 329, de 02 de setembro de 1985: proíbe, em todo o território nacional, a comercialização, o uso e a distribuição dos produtos agrotóxicos organoclorados destinados a agropecuária;
- Lei n° 7.802, de 11 de julho de 1989 (regulamentada pelo Decreto n°98.816/90): dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

Quanto às políticas ambientais a nível federal, pertinentes a proteção do patrimônio pré-histórico, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942: dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;
- Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 06 de agosto de 1987: aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico;
- Portaria nº 07, de 01 de dezembro de 1988, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional: estabelece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;
- Portaria IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional;
- Decreto nº 99.556, de 01 de outubro de 1990: dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências;
- Portaria IBAMA nº 57, de 05 de junho de 1997: institui o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, que tem por finalidade normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro;

- Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências.

A penalização pelo não cumprimento da legislação pertinente ao patrimônio pré-histórico citada é prevista no Código Penal Brasileiro (Parte especial, Título II - Dos crimes contra o patrimônio, Capítulo IV - Do dano).

O sistema de controle ambiental no Ceará é integrado pela Secretaria da Ouvidoria Geral e Meio Ambiente, criada pela Lei n° 13.093, de 08 de janeiro de 2001, à qual encontram-se vinculados o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) e a SEMACE, ambos criados pelas Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente. Os dispositivos legais a nível estadual, pertinentes a projetos hidráulicos e ao meio ambiente são os seguintes:

- Constituição Estadual;
- Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977: dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no estado e dá outras providências;
- Portaria SEMACE nº 14, de 22 de novembro de 1989: estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras dos recursos ambientais no Estado do Ceará;
- Portaria SEMACE nº 097, de 03 de abril de 1996: estabelece padrões de lançamentos nos corpos receptores para efluentes industriais e de outras fontes de poluição hídrica;
- Portaria SEMACE no 154, de 07 de agosto de 2002: dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras;
- Lei nº 12.524, de 19 de dezembro de 1995: considera impacto socio-ambiental relevante em projetos de construção de barragens, o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado e dá outras providências;
- Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Ceará (SIGERH), o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH);
- Lei no 13.103, de 24 de janeiro de 2001 (regulamentada pelo Decreto no 26.596 de 30/04/2002): dispões sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

Por sua vez, o Decreto nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o Artigo 4º da Lei nº 11.996/92, na parte referente à outorga de direito do uso dos recursos hídricos e cria o Sistema de Outorga para Uso da Água. Segundo reza o referido decreto, dependerá de prévia outorga da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), o uso de águas dominiais do Estado que envolva:

- Derivação ou captação de parcela dos recursos hídricos existentes num corpo d'água, para consumo final ou para insumo de processo produtivo;
- Lançamento num corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos com o fim de sua diluição, transporte e assimilação;

- Qualquer outro tipo de uso que altere o regime, a quantidade e a qualidade da água.

Ressalta-se que, no caso específico do lançamento de esgotos e de outros resíduos líquidos nos corpos d'água, a concessão de outorga pela SRH, ainda, não está sendo posta em prática. Tal fato tem como justificativa a complexidade que envolve o assunto decorrente, principalmente, da intermitência da quase totalidade dos cursos d'água do Estado.

O pedido de outorga de direito de uso de águas deverá ser encaminhado à SRH através do preenchimento de formulário padrão fornecido por esta, na qual deverá constar informações sobre destinação da água; fonte onde se pretende obter a água; vazão máxima pretendida; tipo de captação da água, equipamentos e obras complementares, bem como informações adicionais para a aprovação do pedido.

Quando a outorga envolver obras ou serviços de oferta hídrica sujeitos à licença prévia da SRH, conforme previsto no Decreto nº 23.068, de 11 de fevereiro de 1994 (açudes, transposição de água bruta, barragem de derivação ou regularização de nível d'água, e poços), será obrigatória a apresentação desta, aproveitando-se sempre que possível os dados e informações já apresentados para o licenciamento.

Muito embora, tenha aplicação em termos legais restrita aos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza, é considerado relevante para o empreendimento ora em pauta, as normas preconizadas pela Lei nº 10.147, de 01 de dezembro de 1977, que dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para fins de proteção dos recursos hídricos.

Merece, ainda, menção, embora não constitua dispositivo legal, o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela SRH em meados de 1991, e a proposta para enquadramento dos principais cursos d'água do Estado do Ceará, elaborada pela SEMACE, tendo como base a classificação preconizada pela Resolução CONAMA nº 020/86. A referida resolução estabelece padrões de qualidade para os cursos d'água em função de seus usos preponderantes e da sua capacidade de autodepuração. A nível municipal figuram como dispositivos legais às leis orgânicas dos municípios de Iracema, Alto Santo e Potiretama.

Como as terras a serem inundadas pelo futuro reservatório pertencem a terceiros, faz-se necessária a elaboração de um plano de desapropriações. Com base nessa premissa, a SRH deverá executar o levantamento cadastral dos imóveis na área diretamente afetada pelo projeto. A desapropriação deverá ser efetivada através do Decreto nº 26.579, de 22/04/2002 (vide Anexos), ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a SRH, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que são abrangidos em parte, ou na sua totalidade pela área de inundação máxima futura e pela faixa de proteção do futuro reservatório.

O órgão empreendedor do projeto é a SRH. 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 reservatório.

Não existem conflitos envolvendo a implementação do empreendimento com outros programas do Governo, pelo contrário, a obra encontra-se inserida num programa mais amplo denominado Sub-programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO).

2 - O PROJETO

2 - O PROJETO

2.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto Básico do Açude Figueiredo é a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH), órgão prestador de serviços, inscrito sob o CGC/MF nº 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, 01 - Centro Administrativo do Cambeba, Edifício SEDUC - Bloco C, 1º e 2º Andar, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 488-8500 e fax (85) 488-8579.

2.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O açude Figueiredo será formado pelo barramento do rio Figueiredo, afluente de 1ª ordem do rio Jaguaribe, principal curso d'água do Estado do Ceará, na região do Médio Jaguaribe, porção centro-leste do estado. A obra fechará o boqueirão existente na localidade denominada Cajazeiras a aproximadamente 12,3km da sede do município de Alto Santo. O reservatório terá sua bacia hidráulica abrangendo uma pequena porção do território do município de Alto Santo e terá sua maior parte cobrindo terras dos municípios de Iracema e Potiretama.

O acesso ao sítio do barramento partindo-se de Fortaleza é feito através da rodovia federal asfaltada BR-116, percorrendo-se cerca de 225km até a bifurcação com a CE- 205, na qual percorre-se 18km até a cidade de Alto Santo. Daí, segue-se na direção sul, margeando o rio Figueiredo pela direita, através de uma estrada carroçável até a localidade de Cajazeiras, onde será implantado o eixo do barramento. O Desenho 01/09 em Anexo mostra o mapa de localização e acessos da área do projeto em relação ao Estado do Ceará.

2.3 - OBJETIVOS E USOS MÚLTIPLOS

A implantação do açude Figueiredo tem como objetivo servir para usos múltiplos, trazendo benefícios à pelo menos seis diferentes setores. Em primeiro lugar garantirá o abastecimento d'água humano dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, beneficiando no ano 2030 uma população urbana da ordem de 61.342 habitantes. Permitirá, ainda, o abastecimento da população ribeirinha de jusante. Foi previsto o atendimento de uma demanda humana de 104,6 l/s no ano 2030.

O segundo uso importante do reservatório encontra-se representado pelo atendimento da demanda hídrica das indústrias difusas dos municípios acima relacionados, perfazendo no ano 2030 uma demanda industrial de 20,1 l/s.

O terceiro uso previsto para o açude Figueiredo é o desenvolvimento hidroagrícola, possibilitando a irrigação intensiva de 8.800ha nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe.

A quarta função do açude Figueiredo será o controle de enchentes do Baixo Jaguaribe. Esta região conta com 50 mil hectares de Aluviões, sendo 70,0% destes agricultáveis, os quais são periodicamente afetados pelas enchentes do Jaguaribe. Além do mais nove cidades, perfazendo uma população de 139.352 habitantes, são seriamente afetadas pelas cheias, resultando em grandes prejuízos econômicos e sociais, bem como em problemas de saúde

pública. Com a construção do açude Castanhão estes problemas serão relativamente minorados, todavia como a bacia do rio Figueiredo desemboca a jusante deste reservatório, não sendo por ele controlada, a sua contribuição aos picos de cheias que atingem o Baixo Jaguaribe só será reduzida com a construção do açude Figueiredo.

O quinto uso importante do açude Figueiredo será o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado, enquanto que o sexto uso encontra-se representado pelo desenvolvimento de atividades associadas ao turismo e recreação/lazer.

2.4 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

O açude Figueiredo foi inventariado na década de 1950, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), através de um estudo de reconhecimento de vários boqueirões no vale do Figueiredo. Tal estudo não teve seu detalhamento aprofundado ao nível de viabilidade ou anteprojeto, tendo apenas três dos boqueirões identificados sido alvo de levantamentos topográficos (boqueirões Estrema, Cajazeiras e Jurema).

Em meados de 1994, foi desenvolvido pela Fundação Instituto de Planejamento do Ceará (IPLANCE) um trabalho denominado "Estudos de Reconhecimento do Sistema do Rio Figueiredo para o Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande". O referido estudo teve como objetivo levantar as potencialidades de solo e água da área de influência do futuro açude Figueiredo, com vistas a dotar as áreas com potencial para aproveitamento hidroagrícola, de uma infra-estrutura básica, hídrica, viária e elétrica, de modo a atrair o setor privado para a exploração da fruticultura irrigada.

Ainda no âmbito deste estudo, foram analisados ao nível de reconhecimento os boqueirões barráveis identificados pelo DNOCS, tendo sido apontado o boqueirão Cajazeiras como o mais vantajoso, tendo em consideração a maior proximidade do reservatório da área prevista para aproveitamento hidroagrícola.

Neste contexto, além da construção do açude ora em análise, foi proposto um projeto para o desenvolvimento da irrigação intensiva de 2000ha na Chapada do Atanásio através da implantação de um sistema hidráulico com capacidade de 1,48m³/s e desnível geométrico total de 106,5m.

Atualmente encontra-se em elaboração pelo Consórcio COBA/VBA, no âmbito do Sub-programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO), o Projeto Básico da Barragem Figueiredo, sobre o qual versa o presente Estudo de Viabilidade Ambiental. O referido projeto teve seus estudos divididos em duas etapas, abrangendo na Etapa A o Estudo de Alternativas para a Localização da Barragem, o Estudo de Viabilidade Ambiental, os Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto e os Estudos de Avaliação Técnico-Financeira e Econômica. A Etapa B, por sua vez, irá contemplar o Detalhamento do Projeto Básico, o Plano de Reassentamento da População Desalojada, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), os Planos de Operação e Manutenção e a Avaliação Econômica-Financeira Final do Projeto.

2.5 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

No âmbito do Projeto Básico do Açude Figueiredo foram estudadas seis alternativas de eixos barráveis (Eixo I, Eixo Estrema, Eixo II, Eixo Cajazeiras, Eixo Jurema e Eixo III), cuja distribuição ao longo do rio Figueiredo pode ser visualizada no Desenho 02/09 em Anexo. Na análise das diferentes alternativas de eixo foram levados em conta os seguintes fatores:

- Hídricos: relativos aos recursos hídricos utilizáveis e às demandas inerentes;
- Técnicos: relacionados à morfologia dos boqueirões, as condições geotécnicas de fundação da obra e a existência de jazidas de empréstimo nas imediações;
- Econômico-financeiros: relativos à ordem de grandeza dos custos estimados de construção, exploração e dos benefícios esperados;
- Socioeconômicos: inerentes à necessidade de reassentamento de grandes contingentes populacionais, à problemática relativa a submersão de solos agricultáveis e de infra-estruturas de uso público, notadamente interferências com rodovias e linhas elétricas e, ainda à maior ou menor aceitação do empreendimento pela população da área e das expectativas de desenvolvimento associadas;
- Ambientais: associados à submersão de áreas de relevante interesse ecológico (áreas indígenas, unidades de conservação e patrimônios histórico, arqueológico, paleontológico e espeleológico), bem como os riscos de salinização das águas a serem represadas ou de sua poluição por efluentes sanitários e industriais dos núcleos urbanos situados a montante dos reservatórios.

Quanto aos fatores hídricos, para a mesma cota de área inundada pelo reservatório são, obviamente, os eixos mais a jusante que possibilitam a criação de um reservatório com maior capacidade de acumulação, embora apresentem alturas de barragem maiores.

Com o objetivo de tornar comparáveis as diferentes alternativas de eixos barráveis, procurou-se equipara-las em termos de capacidade de armazenamento e cumprimento de benefício, através da consideração da mesma vazão regularizada. Foi estabelecido um valor de referência de cerca de 4,4m³/s, assumido como perto do valor máximo sustentável numa análise de viabilidade econômica da utilização dos recursos hídricos em estudo.

No que se refere aos recursos hídricos disponibilizados, o Eixo I e o Estrema são os que melhor rentabilizam os recursos existentes ao longo do trecho em estudo do rio Figueiredo. Obviamente, os eixos mais a montante perdem as contribuições de alguns tributários. Com efeito, constata-se que ao Eixo II corresponde à perda de dois afluentes já com alguma expressão, localizados entre o Eixo I e o Eixo Extrema. Já no Eixo Cajazeiras, a perda de área da bacia hidrográfica é insignificante quando comparada com o Eixo II de jusante. Os Eixos Jurema e III por se localizarem mais a montante, apresentam perdas significativas de recursos hídricos, principalmente quando se considera que o Eixo Jurema fica localizado 12km a montante da alternativa mais a jusante - Eixo I.

Com relação às capacidades de armazenamento e regularização, a equiparação das alternativas de eixos barráveis só é possível com o aumento da altura do barramento de jusante para montante. Com efeito, para obtenção da mesma vazão regularizada faz-se

necessário a elevação da altura do barramento de jusante para montante, com os três eixos posicionados mais a jusante apresentando alturas iguais ou inferiores a 30m. No boqueirão Cajazeiras faz-se necessário a construção de um barramento com cerca de 34m de altura, com uma extensão máxima de cerca de 500m. Nos boqueirões situados mais a montante, as alturas dos barramentos são da ordem de 40m com extensões variando de 4,2km no Eixo Jurema e 4,5km no Eixo III. Este fato aliado à maior altura requerida para o barramento penaliza estas alternativas em termos de volume de obra.

Para a mesma altura de barragem, na ordem dos 30 a 35m, as condições de implantação mais favoráveis em termos de volume e conseqüentemente do custo da obra, estão associadas aos eixos Cajazeiras e Estrema, com o primeiro apresentando como vantagem um estreitamento significativo e bem marcado do vale do rio Figueiredo, delimitado por afloramentos rochosos de morfologia vigorosa, que se constituem numa singularidade no trecho do vale estudado.

O volume de aterro necessário à construção do barramento em cada alternativa é, também, influenciado pela largura da planície aluvionar, já que nestas áreas será necessário efetuar escavações de saneamento com profundidades da ordem de 7 a 8m. Os eixos II, I, Jurema e Estrema são os que apresentam as planícies aluvionares mais extensas, com 1,4km, 1,0km e 500m para os dois últimos, respectivamente. Em contrapartida, o Eixo Cajazeiras apresenta a planície aluvionar menos extensa (100 - 150m), sendo seguido pelo Eixo III, cuja planície aluvionar apresenta uma extensão de 300m. Nos eixos Estrema e Jurema, observa-se, ainda, a presença de terraços, para os quais são previstas espessuras de saneamento intermediárias.

Assim sendo, no que se refere às condições de fundação das obras, chega-se a conclusão que as diferentes alternativas de barramento estudadas apresentam características geológicas praticamente semelhantes em termos litológicos e tectônicos.

Quanto à disponibilidade de materiais de construção dentro de uma distância econômica da área das obras, constata-se que as jazidas de materiais finos estão situadas a montante do trecho estudado. Afloramentos rochosos adequados à exploração de materiais pétreos e/ou enrocamento são observados na área da bacia hidráulica, principalmente, nas imediações do Eixo Cajazeiras. O material granular poderá ser obtido na calha do rio Figueiredo, uma vez que as areias aí existentes apresentam excelente qualidade.

No que se refere aos fatores ambientais, nenhuma das alternativas estudadas apresenta interferências com áreas de unidades de conservação e terras indígenas. Os riscos de salinização das águas represadas ou de sua poluição por efluentes de esgotos domésticos e industriais, ou pelo aporte de agrotóxicos apresentam-se praticamente iguais quaisquer que seja a alternativa analisada. Situação semelhante é observada em relação aos riscos de dilapidação dos patrimônios histórico, arqueológico, paleontológico e espeleológico. Assim sendo, a única diferenciação observada entre as alternativas está associada à extensão da área a ser desmatada, que se apresenta maior para os eixos situados mais a jusante.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, observa-se que os solos a serem submersos são, em sua maioria, de baixo potencial agrícola, constituindo exceção à faixa de Aluvião ao longo do rio Figueiredo. Desta forma, os eixos I, Estrema e II são os mais prejudiciais sob este ponto de vista, sendo a situação correspondente aos eixos Jurema e III mais favorável. O

Eixo Cajazeiras minimiza este problema devido à quase inexistência de terraços agricultáveis no trecho a ser submerso por este reservatório.

Com relação a relocação de contingentes populacionais, os eixos I, Estrema, II e Cajazeiras são aqueles que conduzem a maiores necessidades de reassentamento de populações, inundando de 200 a 240 habitações, entre as quais as de dois pequenos povoados, São José e Pilar.

Os eixos III e Jurema são os que, pela menor área inundada, resultariam na relocação de contingentes populacionais menores, entretanto contata-se que com a subida da cota de plano de água para obtenção de uma capacidade de armazenamento interessante, será afetado um número apreciável de habitações, da ordem de 170 a 180, algumas pertencentes aos povoados de Pilar e Lapa.

Em termos das áreas a serem desapropriadas dos imóveis rurais, as maiores extensões de área são verificadas nos eixos Estrema, II e Cajazeiras, atingindo valores da ordem de 25.000ha. Nas demais alternativas estas áreas se reduzem para valores da ordem de 18.000 a 20.000ha.

No que se refere à interferência com infra-estruturas de uso público constata-se que a rodovia CE-138, principal eixo rodoviário da região, é muito afetada pela obra, caso esta seja implantada nos eixos I e Estrema, uma vez que seria submerso pelo reservatório um trecho desta via com extensão significativa. Além disso, a correção do traçado para restabelecimento da ligação não é de fácil solução, implicando num restabelecimento longo e de traçado difícil, ou então na construção de um viaduto na região do braço do reservatório que se formará na margem esquerda, o que, obviamente, resultaria em custos elevados. Já nos eixos II e Cajazeiras a interferência com esta via, num braço do reservatório de reduzida expressão, é meramente pontual e de fácil solução.

Encontra-se em implantação na região, a CE-470, que no seu traçado original iria atravessar o rio Figueiredo próximo ao Eixo Jurema, tendo parte do seu traçado submerso com a formação do reservatório nas alternativas I, II, Jurema, Estrema e Cajazeiras. Este problema foi equacionado, com a aceitação pela população local, de um novo traçado, no qual a extensão do novo trecho a ser construído se reduz de jusante para montante. O Eixo III não tem interferência com esta rodovia.

Quanto a interferências com a rede elétrica de baixa tensão, constata-se que esta decresce de montante para jusante, com particular destaque para os eixos Jurema e III.

A ponderação dos fatores acima descritos permitiu a análise comparativa das diferentes alternativas de eixos barráveis, tendo-se chegado a conclusão que os eixos I, II e III apresentam as menores relações de custo-benefício. Com efeito, o Eixo I além de se situar num vale muito aberto, apresenta um maior número de interferências com povoações e infra-estruturas de uso público e inviabiliza o aproveitamento agrícola da planície aluvionar localizada a montante.

A proximidade do Eixo II ao Eixo Cajazeiras, sem alterações dos benefícios associados, nomeadamente de redução do volume de aterro, ou relativos à existência de materiais finos, ou ainda de aumento significativo de bacia de contribuição, foram fatores

decisivos para a sua exclusão. No que se refere ao Eixo III, o seu elevado desenvolvimento e conseqüente volume de aterro necessário, a menor rentabilização de recursos hídricos e as relativamente significativas interferências com a população, contribuíram para a sua exclusão.

Com base no acima exposto foram selecionados os eixos Estrema, Cajazeiras e Jurema para serem submetidos a uma análise comparativa mais detalhada. Sobre estes eixos foram efetuados estudos sistematizados de implantação e medição de volumes totais de barragem de aterro zonado, tendo como base a definição da linha de escavação de saneamento de cada eixo, estimadas a partir do reconhecimento efetuado e das informações obtidas nos trabalhos de campo já executados.

Para sistematizar a análise técnico-econômica das diferentes alternativas, procedeu-se à definição de curvas de variação de volumes de barragem de aterro zonado com relação as alturas das barragens, tendo-se adotado um leque de alturas de maior interesse face à capacidade de armazenamento e benefícios pretendidos. Chegou-se a conclusão que os custos das obras são otimizados para vazões de regularização entre 3,0 e 4,0m³/s, qualquer que seja o eixo estudado. Corresponde ao Eixo Cajazeiras o menor valor, situação que se mantém mesmo se admitindo uma vazão de regularização superior, correspondente à assumida como valor de referência na análise comparativa, 4,4m³/s.

Para as cotas de coroamento definidas foram estimados os volumes de aterro e custos associados abaixo especificados:

Eixo	Cota do NNR	Cota da Crista da Barragem	Volume de Aterro da Barragem (106m³)	Ordem de Grandeza do Custo Total (1) (R$ 106)
Estrema	91	96	3,22	69
Cajazeiras	99	104	2,89	63
Jurema	114	119	5,80	116

(1) Inclui os custos com desapropriações, reassentamento da população, relocação de infra-estruturas de uso público e demais intervenções requeridas.

Foi assumido, face ao caráter expedito da análise, o valor de 5m de folga para a crista da barragem e um custo unitário de R$ 20,00/m³ de volume de barragem para o preço global da obra, já incluindo todas as estruturas anexas e demais trabalhos. Foram, ainda, adicionados todos os custos relativos a desapropriações, reassentamentos e relocação de infra-estruturas de uso público afetadas. Para o Eixo Jurema foram extrapolados os valores medidos de volumes da barragem, face às limitações da cartografia disponível. Entretanto, a grande diferença de volume da obra torna este eixo inviável do ponto de vista econômico, o que já estava condicionado pelos seus menores recursos hídricos.

Pelo exposto chega-se a conclusão que as alternativas representadas pelos eixos Cajazeiras e Estrema são, por esta ordem, as mais adequadas à implantação da barragem, sendo o Eixo Estrema penalizado, econômica e socialmente, pela sua maior interferência com áreas agricultáveis, habitações e infra-estruturas rodoviárias. O Eixo Cajazeiras tem ainda como argumentos, o fato de estar posicionado num trecho de vale francamente mais apertado, o que resulta em menor volume de barragem, face à reduzida largura do vale nas cotas mais baixas, associadas à ocorrência de afloramentos rochosos, e ao melhor posicionamento em relação à localização das potenciais jazidas de empréstimos.

O Eixo Cajazeiras é ainda aquele que aparentemente apresenta melhores expectativas de benefícios inerentes ao "Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande", dado a sua maior proximidade e viabilidade técnico-econômica.

Face ao exposto, foi assumido pelo Consórcio COBA/VBA para o local de implantação da barragem de Figueiredo, o boqueirão denominado Cajazeiras. Tal decisão encontra-se ainda referendada pela boa aceitação obtida junto às autoridades e a população local, conforme pode ser constatado na Ata da Reunião efetuada em Alto Santo apresentada nos Anexos.

2.6 - PROJETO BÁSICO

2.6.1 - ESTUDOS BÁSICOS

2.6.1.1 - Estudos Topográficos

Os estudos topográficos foram realizados na área de implantação das obras e na bacia hidráulica do reservatório, constando de levantamentos topográficos e planialtimétricos, visando a obtenção de plantas em escala compatível com o grau de detalhamento desejado.

Na área da bacia hidráulica, o levantamento foi realizado por restituição aerofotogramétrica em escala 1:5000, com curvas de nível eqüidistantes a cada metro. Para o local de implantação das obras o levantamento planialtimétrico foi executado, através de topografia convencional com levantamento de seções a cada 20m, obtendo-se curvas de nível a cada metro.

Estes estudos foram complementados com a implantação de marcos topográficos que servirão de base para amarração das obras. A bacia hidrográfica teve como base cartográfica às cartas da SUDENE na escala 1:100.000, com curvas de nível a cada 40m.

2.6.1.2 - Estudos Hidrológicos

a) Características Climatológicas, Pluviométricas e Fluviométricas

Os estudos hidrológicos realizados objetivaram fornecer informações e elementos relativos ao clima e aos recursos hídricos de superfície, necessários ao desenvolvimento do projeto de construção do Açude Figueiredo, com vistas ao dimensionamento do reservatório a ser implantado.

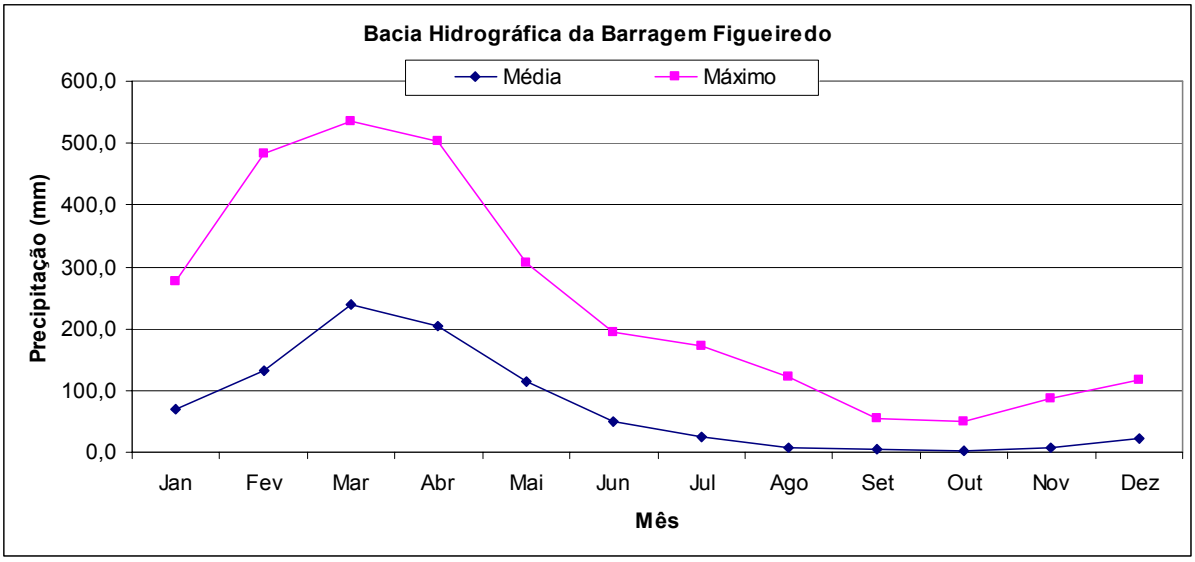
Desta forma foi efetuada uma caracterização do regime pluviométrico a nível diário, mensal e anual, bem como relativo às chuvas intensas na região do projeto com vistas ao fornecimento de elementos indispensáveis para o dimensionamento do sangradouro e para determinar a disponibilidade hídrica do reservatório. Para caracterização climatológica tomou-se como base os registros da estação climatológica de Morada Nova, dada a proximidade com o local e a ausência de estações climatológicas dentro na área da bacia de contribuição do reservatório.

No caso específico dos dados pluviométricos estes tiveram como origem duas séries de dados diários, sendo uma para o posto de Pereiro (1912-2000) e a outra para o posto do Açude Ema (1931-2000). A partir dessas duas séries de precipitação foi gerada uma série

única de precipitações diárias para a bacia do Figueiredo através do método dos polígonos de Thiessen, cujos resultados podem ser visualizados na Figura 2.1.

Figura 2.1 - Características Relativas a Série de Precipitação na Bacia do Açude Figueiredo

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média	69,2	133,1	238,7	204,0	114,6	49,1	23,9	7,0	4,8	3,6	6,2	22,7	876,9
D.P.	60,0	99,5	122,9	104,4	73,5	47,4	29,0	15,6	11,2	9,2	14,5	29,7	315,3
C.V.	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	1,0	1,2	2,2	0,0	0,0	0,0	1,3	0,4
Mínimo	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	152,5
Máximo	276,7	482,6	535,4	503,1	306,8	194,9	171,8	122,0	54,0	49,1	86,3	116,6	1.558,4



Para a obtenção de vazões afluentes ao Açude Figueiredo, onde não se dispõe de nenhum registro fluviométrico, foi utilizado o modelo de transformação chuva x deflúvio denominado MODHAC, desenvolvido por A. E. Lanna no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.

Como não existe, ao longo do Rio Figueiredo, sequer um posto fluviométrico que permita a calibração dos parâmetros do MODHAC, utilizou-se, na geração das vazões, os parâmetros referentes à bacia drenada pelo posto fluviométrico de Suassurana, calibrados e verificados a partir dos dados observados no período de 1914 a 1975, no estudo do IRTSF (Estudo de Inserção Regional da Transposição do São Francisco).

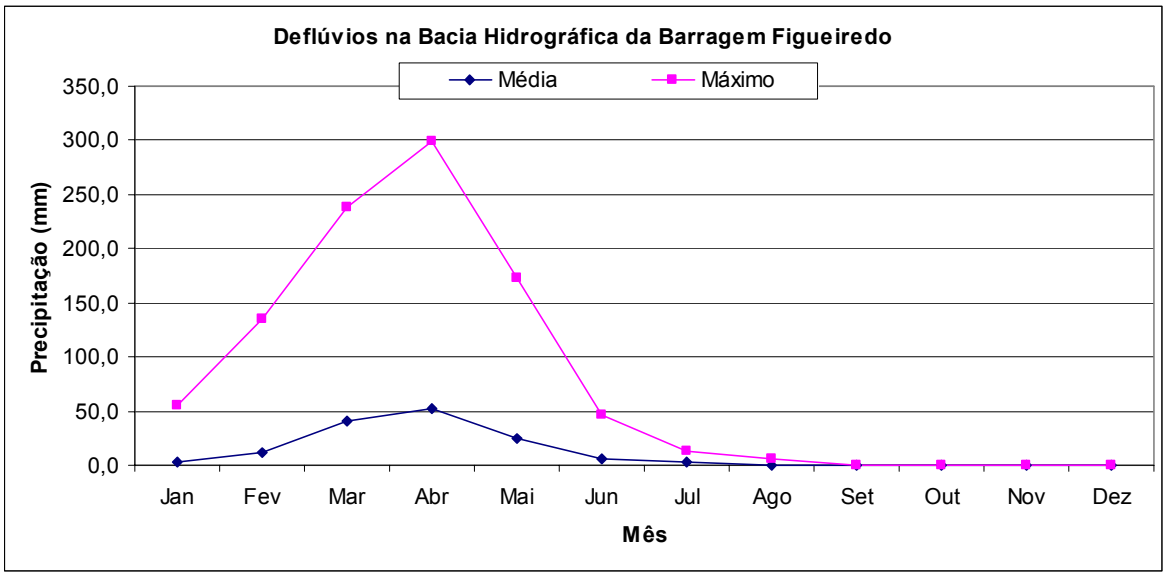
A série de deflúvios gerados para a bacia do açude Figueiredo, bem como as suas estatísticas principais podem ser visualizadas na Figura 2.2.

b) Demandas Hídricas Associadas

Quanto às demandas envolvidas no projeto, o Açude Figueiredo tem como função a satisfação das demandas hídricas para consumo humano e industrial das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretam, Ererê e Pereiro, cujos quantitativos estimados no Plano de Gerenciamento de Águas do Jaguaribe podem ser observados no Quadro 2.1.

Figura 2.2 - Características Relativas a Série de Deflúvios da Bacia do Açude Figueiredo

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média	2,7	11,2	41,2	52,4	24,8	6,2	2,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	141,1
D.P.	9,6	23,5	50,8	56,8	32,0	7,7	3,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	126,3
C.V.	3,6	2,1	1,2	1,1	1,3	1,2	1,4	2,7	0,0	0,0	0,0	3,4	0,9
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo	55,6	135,6	238,0	299,6	172,5	46,7	12,4	5,7	0,1	0,1	0,0	0,1	590,4
C.E.													16,09%



Quadro 2.1 - Demandas Diretamente Agregadas ao Açude Figueiredo

Município	Ano 2000			Ano 2030		
	Demanda Humana (l/s)	Demanda Industrial (l/s)	Total (l/s)	Demanda Humana (l/s)	Demanda Industrial (l/s)	Total (l/s)
Alto Santo	6.2	0.9	7.2	19.6	2.7	22.3
Ererê	2.4	0.0	2.4	5.9	0.0	5.9
Iracema	10.8	3.5	14.3	60.1	13.7	73.8
Pereiro	4.9	0.5	5.4	10.1	0.7	10.8
Potiretama	2.2	1.0	3.2	8.9	3.0	11.9
Total	26.6	5.9	32.5	104.6	20.1	**124.7**

No que se refere à irrigação estudos efetuados no âmbito do Projeto do Eixo de Integração Castanhão/RMF revelam que atualmente a irrigação na bacia do Jaguaribe a jusante do Açude Figueiredo totaliza uma área de 9.772ha, o que corresponderia uma demanda média de 4,9m³/s. As projeções de demandas de irrigação apontam para um total de 30.595ha no horizonte do ano 2020, correspondendo a uma demanda média de 15,3m³/s.

A simulação do sistema integrado Castanhão-RMF, de acordo com os resultados apresentados nos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração Castanhão-RMF, indica que existiriam recursos hídricos regularizáveis no Baixo Jaguaribe para atender cerca de 22.956ha, correspondendo a uma demanda média de 11,5m³/s, ou seja, espera-se um déficit no Baixo Jaguaribe de cerca de 3,8m³/s, que poderia ser integralmente atendido pelo Açude Figueiredo.

Por conta desta escassez de recursos hídricos na Bacia do Jaguaribe, imposições de limites à área irrigada teriam que ser aplicadas também em outros projetos de irrigação nas bacias do Médio e Alto Jaguaribe e no Banabuiú. De acordo com os resultados da simulação do Sistema Integrado Castanhão-RMF, o déficit hídrico de irrigação para o horizonte 2020 nestas bacias totalizaria uma vazão média de 4,1m³/s.

Parte desse déficit poderia ser indiretamente atendido pelo Açude Figueiredo através de compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, ou seja parte da regularização do Orós e do Castanhão comprometida com o Baixo Jaguaribe seria atendida pelo Figueiredo, liberando desta forma recursos daqueles açudes para atendimento das demandas do Alto e Médio Jaguaribe.

Na Figura 2.3 observa-se a identificação das áreas dos projetos de irrigação programados e existentes em toda bacia do Jaguaribe. Esta figura apresenta ainda a mancha de solos agricultáveis denominada Chapada do Atanásio, que se localiza nas imediações do Açude Figueiredo, contudo em cotas mais elevadas. O aproveitamento desta mancha de solos com agricultura irrigada, foi objeto de um estudo específico, contratado pelo IPLANCE, em meados de 1994. Nesse estudo intitulado "Estudos de Reconhecimento do Sistema do Rio Figueiredo para o Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande" preconiza-se a irrigação de 2.000ha a partir dos recursos hídricos a serem acumulados no Figueiredo, que seriam aduzidos por um sistema com capacidade de 1.480m³/s e desnível geométrico total de 106,5m.

Adicionando-se as demandas humanas e industriais dos centros urbanos próximos ao reservatório (124,7 l/s) com os déficits de atendimento da demanda de irrigação projetada para o horizonte 2030 no Alto, Médio e Baixo Jaguaribe e Chapada do Atanásio (4,1m³/s + 3,8m³/s + 1,48m³/s), se obtêm um total de 9,48m³/s de demandas passíveis de atendimento direto ou através de compensação hídrica pelo Açude Figueiredo.

Dado que a vazão regularizada pelo açude Figueiredo seria no máximo igual a 5,5m³/s e que as demandas humanas e industriais serão prioritariamente atendidas, a regularização disponível para atendimento das demandas de irrigação seriam insuficientes para fazer face ao déficit de 9,24m³/s. Assim sendo, as demandas de irrigação a serem atendidas pelo Figueiredo, deverão ser hierarquizadas em função de critérios que visem a maximização dos benefícios econômicos para a região.

Atualmente existem demandas de irrigação reprimidas, em grandes projetos já implantados ou em vias de implantação, devida a escassez de recursos hídricos que se atribui às baixas médias pluviométricas nos últimos anos e pela não efetivação completa da obra do açude Castanhão. Porém, mesmo contando com a regularização normal do açude Castanhão e dos demais grandes açudes da bacia do Jaguaribe (Orós, Banabuiú e Pedras Brancas), o balanço hídrico aponta para déficits no atendimento das demandas de irrigação iguais a 3,18m³/s em 2005, 5,71m³/s em 2010 e 7,40m³/s em 2015. Tal fato aponta para a imediata oportunidade de implantação do açude Figueiredo, que representa o último significativo incremento das disponibilidades hídricas da Bacia do Jaguaribe.

Sub-Bacia	Projetos	Localização Município	Área (ha)	Áreas (ha)						
				2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
BACIA DO JAGUARIBE										
Salgado	Icó-Lima Campos[1]	Icó	2712	2.712	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
			288							
Alto- Jaguaribe	Projeto Chapada e Várzeas de Iguatu[1]	Iguatu e Quixelô	7.800	2.033	3.900	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800
Médio Jaguaribe	Xique-Xique[1]	Alto Santo	560	125	560	560	560	560	560	560
	Altinho[1]	Tabuleiro do Norte	204	204	204	204	204	204	204	204
	Curupati[1]	Jaguaribara	528,5	472	529	529	529	529	529	529
	Chapadão do Castanhão[1]	Jaguaribara, Morada Nova e Alto Santo	5.000	0	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Banabuiú	Banabuiú[1]	Banabuiú	94	94	94	94	94	94	94	94
	Morada Nova[1]	Morada Nova e Limoeiro do Norte	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611
	Transição Sul Morada Nova (Roldão)[1]	Morada Nova	5.000	0	2.500	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	Tabuleiro de Russas (2ª Etapa)[1]	Morada Nova	10.300	10.300	10.300	10.300	10.300	10.300	10.300	10.300
	Projeto Piloto Ibicuitinga[1]	Ibicuitinga e Morada Nova	3000	0	1.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Baixo Jaguaribe	Jaguaruana[1]	Jaguaruana	201,55	202	202	202	202	202	202	202
	Jaguaribe-Apodi[1]	Limoeiro do Norte	5.393	3.669	5.393	5.393	5.393	5.393	5.393	5.393
	Eixo Castanhão-Icapuí[1]	Icapuí, Jaguaruana e Aracati	5.000	0	2.500	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	Apodi-Ceará[1]	Quixeré e Jaguaruana	5.000	0	1.250	2.500	3.750	5.000	5.000	5.000
	Baixo Jaguaribe[1]	T. Norte, L. Norte, Quixeré, Jaguaruana, Itaiçaba	10.000	5.901	7.951	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	Tabuleiro de Russas (2ª Etapa)[1]	Russas	5.000	0	0	2.500	5.000	5.000	5.000	5.000
BACIAS METROPOLITANAS										
	Projeto Piloto RMF[1]	Cascavel, Chorozinho, Ocara	3.000	0	1.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Bacia Rio Pirangi	Canal do Trabalhador[1]	Aracati, Beberibe, Cascavel, Chorozinho e Palhano	6.000	999	3.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Bacia Rio Choró	Área a Jusante do Açude Choró-Limão[2]	Quixadá e Choró	267	158	160	196	196	267	267	267
	Áreas a montante do Aç.Pacajus[2]	Aracoiaba, Barreira, Baturité, Capistrano, Choró, Itapiúna, Ocara e Quixadá	3.245	0	811	1.623	2.434	3.245	3.245	3.245
Bacia Rio Pacoti	Áreas a montante do Aç. Pacoti-Riachão[2]	Acarape, Guaiúba, Pacajus e Redenção	712	0	178	356	534	712	712	712

NOTA: 1 – Irrigação Intensiva;
2 – Irrigação Difusa.

Legenda

- Projetos de Irrigação Implantados e em operação
- Área ou Projeto de Irrigação
- Limite das Bacias Hidrográficas
- Limite das Sub-Bacias Hidrográficas
- Eixo de Integração Jaguaribe - RMF
- Limite Estadual
- Canais Existentes
- Trechos de Rios Perenizados
- Sede Municipal
- Açudes Existentes e Lagoas
- Curso d'Água (Rios,Riachos)

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO

BARRAGEM FIGUEIREDO

FASE VII - ESTUDOS de IMPACTO AMBIENTAL (EIA)
e RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

VOLUME I - ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) - TEXTOS

TÍTULO:
FIGURA 2.3
PROJETOS DE IRRIGAÇÃO NA BACIA DO JAGUARIBE

ESCALA:	DATA:	CONTRATO:	Nº DO DESENHO:
1:775.000	SET/2002		-

COBA VBA CONSULTORES

Ressalta-se que este déficit calculado refere-se aos projetos de irrigação programados no Jaguaribe mais a demanda potencial da Chapada do Atanásio, os quais representam apenas uma parte do potencial de solos agricultáveis na Bacia do Jaguaribe que totalizariam uma área extremamente maior, ou seja o déficit hídrico potencial é bastante superior ao indicado. Além disso, o açude Figueiredo é o último grande açude a ser construído na bacia do rio Jaguaribe, visto que, com a construção desse reservatório, praticamente se esgota a capacidade de regularização das vazões no rio Jaguaribe por meio de açudes.

Assim sendo, devido à magnitude dos déficits passíveis de atendimento pelo Açude Figueiredo, a Projetista concluiu que, no dimensionamento do volume máximo de acumulação do açude, deva-se buscar o maior valor possível que não implique em custos excessivamente altos para o m³ de água regularizado.

c) Regularização de Vazões

Embora a operação do Açude Figueiredo esteja inserida dentro de um sistema global de gerenciamento que abrange toda a Bacia do Jaguaribe, bem como as Bacias da RMF, para fins de dimensionamento de seu volume ótimo, a sua operação foi considerada de forma isolada. Tal procedimento se deve ao fato deste reservatório se localizar numa bacia onde não existem grandes reservatórios a montante nem a jusante, não apresentando, portanto, nenhuma interferência hidrológica com outros açudes, ou seja, não recebe afluências significativas de vertimentos a montante e seus vertimentos não podem ser armazenados a jusante.

Com base no acima exposto, foi procedida a simulação da operação do reservatório adotando para tanto o modelo teórico definido no Plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará. O referido método baseia-se na equação de balanço volumétrico no reservatório e utilização do mecanismo de volume de alerta para garantir em 100,0% do tempo o suprimento hídrico mínimo de 50,0% da vazão regularizada. A Figura 2.4 apresenta os valores obtidos para vazões regularizadas, custo estimado total do empreendimento e custo atualizado do volume regularizado para diferentes cotas de acumulação.

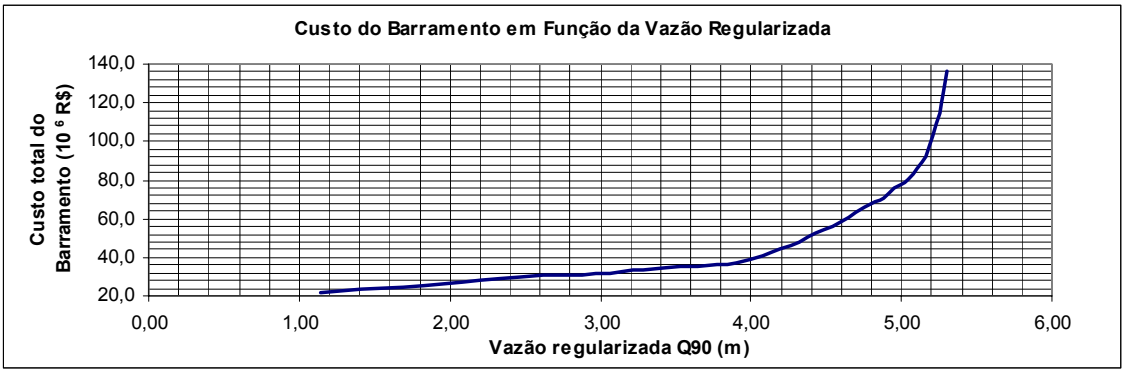
Constata-se que a vazão regularizada que se encontra associada ao custo unitário mínimo (R$ 40,00/1000m³) é de 3,9m³/s. Contudo, considerando o conceito de maximização da vazão regularizada para atender tanto quanto possível os déficits potenciais das demandas de irrigação do Médio e Baixo Jaguaribe adotou-se o valor de 4,4m³/s para vazão regularizada, o que corresponde a um custo 20,0% superior ao mínimo (R$ 48,00/1000m³).

d) Estudos de Cheias

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro foi realizada com base na série de precipitações diárias relativas ao período 1912/2000, anteriormente apresentada. Na determinação da amostra de precipitações máximas para o ajuste da distribuição de freqüência foi adotado um único valor máximo anual, isto é, a série foi composta apenas com os máximos anuais, constituindo o que se denomina de série de máximos anuais.

Figura 2.4 - Resultados da Simulação do Açude Figueiredo para Diferentes Cotas Máximas de Acumulação

Altura da Barragem (m)	Cota Máxima de Acumulação (m)	Volume Máximo (m^3)	Vol Alerta (%)	Garantia Verificada (%)	Vazão Regularizada (m^3/s)	Custo Total da Barragem (106R$)	Custo Atualizado do m^3 Regularizado ($R\$/10^3m^3$)
20	85	74,1	42,0%	90,0%	1,14	21,8	79,37
21	86	94,5	40,0%	90,0%	1,41	23,4	68,72
22	87	114,9	39,0%	90,0%	1,69	24,9	61,12
23	88	135,3	39,0%	90,0%	1,97	26,5	55,69
24	89	155,6	34,0%	90,0%	2,20	28,0	52,78
25	90	176,0	34,0%	90,0%	2,47	29,6	49,61
26	91	208,2	26,0%	90,0%	2,79	31,1	46,20
27	92	240,4	23,0%	90,0%	3,15	32,6	42,94
28	93	272,6	23,0%	90,0%	3,41	34,2	41,53
29	94	304,8	21,0%	90,0%	3,65	35,7	40,54
30	95	336,9	20,0%	90,0%	3,90	37,2	39,58
31	96	382,6	19,0%	90,0%	4,08	40,9	41,57
32	97	428,3	20,0%	90,0%	4,20	44,6	44,02
33	98	473,9	19,0%	90,0%	4,32	48,3	46,34
34	99	519,6	19,0%	90,0%	4,43	52,1	48,77
35	100	565,2	19,0%	90,0%	4,54	55,7	50,82
36	101	626,3	19,0%	90,0%	4,65	60,7	54,09
37	102	687,3	18,0%	90,0%	4,75	65,7	57,32
38	103	748,3	18,0%	90,0%	4,88	70,7	60,04
39	104	809,3	17,0%	90,0%	4,95	75,7	63,39
40	105	870,4	16,0%	90,0%	5,05	80,7	66,24
41	106	951,1	16,0%	90,0%	5,16	91,9	73,82
42	107	1031,8	15,0%	90,0%	5,21	103,1	82,02
43	108	1112,6	15,0%	90,0%	5,25	114,3	90,23
44	109	1193,3	14,0%	90,0%	5,28	125,5	98,50
45	110	1274,0	14,0%	90,0%	5,30	136,7	106,89



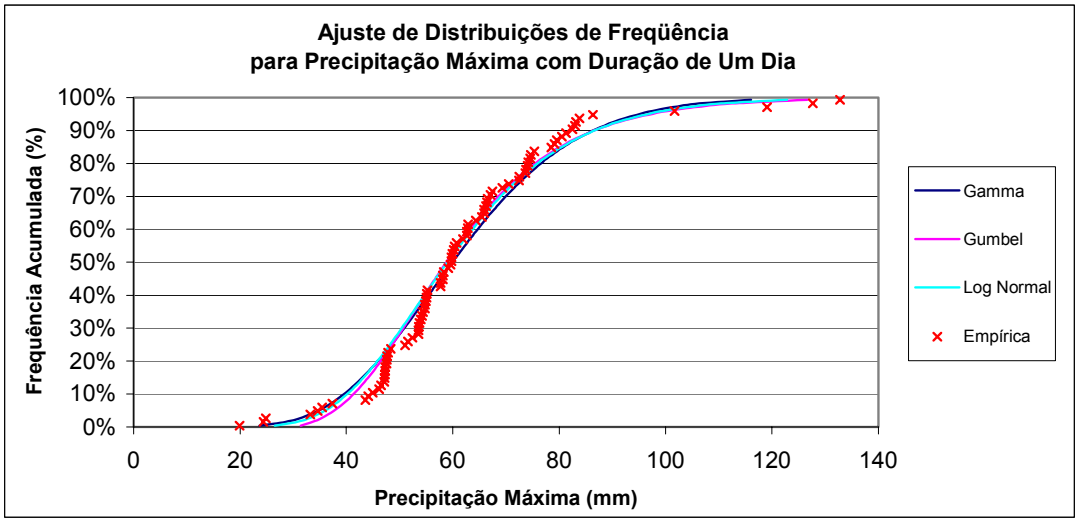
Foram construídas séries de máximos anuais para precipitação de duração de 1, 2, 3 e 4 dias de duração, afim de se obter uma hidrógrafa de projeto com duração superior ao tempo de concentração da bacia. O software utilizado no ajuste das distribuições foi o STATHISTICA e os testes de ajustes das distribuições aplicados foram Chi-quadrado e Kolmogorov-Smirnov.

Os resultados do teste Kolmogorov-Smirnov indicaram que a distribuição que melhor se ajusta aos valores máximos de precipitação de duração 1, 2, 3 e 4 dias é a distribuição Gumbel, o que implicou na sua escolha para o cálculo das chuvas associadas aos períodos de retorno de 100, 500, 1.000 e 10.000 anos. Os parâmetros da distribuição Gumbel ajustada para série de máximos de um dia de duração são: $\nu = 53{,}19$ e $\alpha = 14{,}76$. A Figura 2.5

apresenta o ajuste das distribuições de frequência para a série de máximos de um dia de duração.

Figura 2.5 - Ajuste das Distribuições de Freqüência

Tempo de Recorrência (anos)	Preciptação Máxima Diária (mm)		
	Gumbel	Gamma	Log Normal
100	***121.1***	112.8	118.5
500	***144.9***	128.6	139.9
1000	***155.1***	135.0	149.0
10000	***189.1***	155.2	180.0



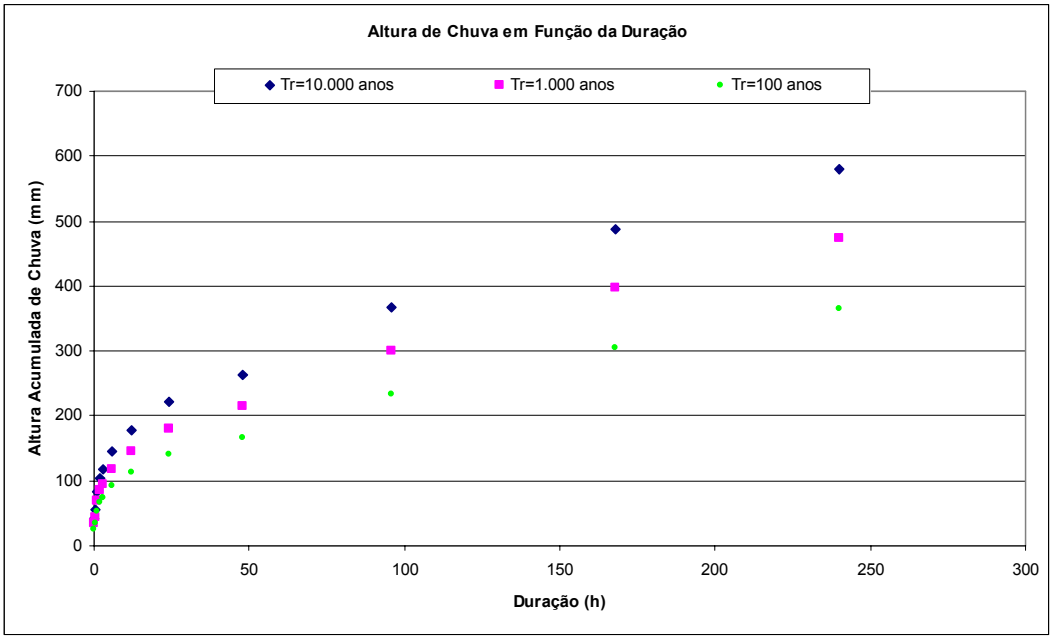
A determinação das relações precipitação/descarga para durações inferiores a um dia foi obtido através do Método das Isozonas, apresentado por Taborga Torrico (1975). Os resultados da aplicação desta metodologia são apresentados no Quadro 2.2 e na Figura 2.6.

Quadro 2.2 - Chuva Desagregada para Distintas Durações (Valores em mm)

	tempo(min)	6	15	60	120	180	360	720	1440	2880	5760	10080	14400
	tempo(hs)	0.100	0.250	1.0	2.0	3.0	6.0	12.0	24.0	48.0	96.0	168.0	240.0
	tempo(dias)	0.004	0.010	0.042	0.083	0.125	0.250	0.500	1.0	2.0	4.0	7.0	10.0
Tempo de Recorrência	100	26.4	34.9	53.3	65.9	74.5	92.1	113.8	140.6	166.6	233.2	306.1	365.1
	500	31.6	41.8	63.9	79.0	89.5	110.6	136.7	169.0	200.1	280.5	369.4	440.2
	1000	33.8	44.8	68.5	84.6	95.8	118.4	146.4	181.0	214.5	300.8	396.7	472.6
	10000	41.2	54.6	83.5	103.2	116.9	144.5	178.7	220.9	262.2	368.3	487.1	579.9

A verificação do sangradouro do reservatório foi feita a partir da simulação dos eventos pluviométricos extremos relacionados aos tempos de recorrência de 100, 1000 e 10000 anos. A metodologia utilizada para obtenção da cheia de projeto da barragem foi a da Onda Cinemática, enquanto que para a simulação do amortecimento da cheia no reservatório e do escomento no vertedouro utilizou-se a metodologia de Pulz, ambas implementadas através do modelo matemático HEC-1.

Figura 2.6 - Precipitação Total em Função da Duração



Foi efetuado um estudo paramétrico para dimensão do vertedouro entre 40m e 400m e cotas da soleira variando de 90 a 105, no qual foram efetuadas simulações considerando o percentual de amortecimento do pico da cheia para diversas cotas e larguras do vertedouro e as alturas máximas da lâmina vertente para as mesmas simulações.

Com base nos resultados obtidos e nas condições geotécnicas do local escolhido para o vertedouro, ombreira direita do barramento, foi definida a sua largura em 250m, de forma a se obter uma lâmina vertente inferior a 2,5m, não elevando excessivamente a cota de coroamento da barragem, e um volume de escavação em rocha que pudesse ser integramente utilizado na execução da barragem. O Quadro 2.3 apresenta a simulação da operação do vertedouro para os eventos extremos relativos aos tempos de recorrência de 100, 1.000 e 10.000 anos.

Quadro 2.3 - Resultados da Simulação da Operação do Vertedouro

Tempo de recorrência (anos)	Largura do Vertedouro (m)	Cota de Vertimento (m)	Pico da Vazão Afluente (m³)	Pico da Vazão Efluente (m³)	Amortecimento (%)	Volume Máximo de Acumulação (1000m³)	Cota Máxima da Lâmina Vertente (m)	Altura Máxima da Lâmina Vertente (m)
100	240	99	3465	1158	66,6%	600126	100,69	1,69
1000	240	99	5168	1815	64,9%	633320	101,28	2,28
10000	240	99	7013	2540	63,8%	666378	101,86	2,86
100	**250**	**99**	**3465**	**1184**	**65,8%**	**598980**	**100,67**	**1,67**
1000	**250**	**99**	**5168**	**1855**	**64,1%**	**631745,5**	**101,26**	**2,26**
10000	**250**	**99**	**7013**	**2592**	**63,0%**	**664252**	**101,82**	**2,82**
100	260	99	3465	1209	65,1%	597834	100,65	1,65
1000	260	99	5168	1895	63,3%	630171	101,23	2,23
10000	260	99	7013	2644	62,3%	662126	101,78	2,78

2.6.1.3 - Estudos Geológicos/Geotécnicos

a) Geologia Regional

O esboço geológico regional apresenta um predomínio de rochas pré-cambrianas, migmatitos e gnaisses diversos, em geral associadas a parte central da bacia de contribuição, enquanto que os relevos elevados exibem corpos granitóides de composição granítica a granodiorítica, dioritos e granitos diversificados, que datam do Proterozóico, com ocorrência na parte leste da bacia. Nos quadrantes leste e sudeste observam-se as litologias do Sienito Potiretama do Paleozóico e dos Arenitos (KISaa) associados as chapadas da Caatinga do Atanásio/Caatinga Grande, do Cretáceo.

Constata-se também a presença específica de diques básicos do Terciário (Tdb) formados por diabásicos e gabros, com direcionamento E-W, ocorrendo próximo dos limites extremos norte e sul da bacia e também no local do eixo barrável. Os sedimentos aluviais do Holoceno (QHa), areias quartzosas e areias argilosas, ocorrem em grandes faixas ao longo dos cursos d'água, por vezes formando bancos de areia.

Este complexo litológico está limitado ao norte, nas proximidades do boqueirão do Açude Castanhão, pelos sedimentos costeiros e inconsolidados do Terciário, pertencentes à Formação Faceira do Grupo Barreiras (TQc e TQbf) e aluviões Quaternários (QHa), e a leste pelas Coberturas Sedimentares da Formação Açu (KISaa) associadas a Chapada do Apodi.

Em termos estruturais, a bacia hidrográfica do açude Figueiredo, está localizada em zona de domínio estrutural de falhamento transcorrente do Jaguaribe, em contato com rochas do Pré-Cambriano não diferenciado, caracterizada por cisalhamentos e dobramentos, com presença de estruturas sinformes e antiformes sem caimentos definidos, cortando toda a área da bacia.

A ocorrência de falhamentos com menor representatividade, no lado oeste da bacia, próximo ao rio Figueiredo, justifica o controle da drenagem dendrítica retangular, com intensos traços de fraturas, expressos na grã topográfica, através de deflexões abruptas dos eixos de drenagem dos rios e riachos.

O lineamento estrutural apresenta forte tendência de orientação SSW-NNE, com esforços tectônico tafrogênico, associado a vulcanismo básico do terciário, comprovado com a presença de diques de diabásios, com direção leste-oeste e ocorrendo com bastante intensidade nos extremos norte e sul da área da bacia hidráulica.

A estrutura destas formações está bem definida nos afloramentos da região, exibindo para além da foliação das rochas algumas famílias de diaclases conjugadas. O reconhecimento geológico de superfície feito mostra certa constância na atitude da foliação, o que permite concluir provisoriamente que não terá ocorrido forte tectonismo durante a história geológica do maciço cristalino.

Ao longo do eixo barrável, o maciço é praticamente aflorante em toda a extensão, mostrando pequena cobertura, em geral de apenas algumas dezenas de centímetros de solo residual de alteração da rocha. Pontualmente, foram identificadas maiores espessuras de alteração recobrindo o maciço rochoso (por exemplo, local das sondagens SRC-07 e SRC-09).

Os afloramentos alinham-se grosseiramente segundo a direção NE-SW. São visíveis, em especial, na ombreira esquerda numerosos diques de quartzo e quartzito.

Desenvolvendo-se o curso do rio ao longo de um eixo sensivelmente paralelo ao sentido de ocorrência dos afloramentos rochosos da região, tem-se que o eixo da barragem intercepta, de forma mais ou menos perpendicular, esses alinhamentos geomorfológicos, não tendo sido registrado qualquer aspecto singular em relação com qualquer dos locais.

b) Geologia do Eixo Barrável

A geologia da área das obras segue o padrão regional, sendo observado o predomínio de rochas metamórficas do tipo gnaisse e migmatitos e de corpos intrusivos ácidos e básicos, de idade Pré-Cambriana. No sítio do barramento, na área que corresponde às ombreiras ou zonas mais elevadas, verifica-se um capeamento de solo residual de pouca espessura, constituído de areia siltosa, de coloração creme, amarela e cinza variegada, com muitos seixos rolados e pedregulhos.

Logo abaixo desta camada de solo residual encontra-se rocha gnáissica pouco a medianamente alterada em superfície, apresentando coloração cinza claro e escuro, com granulação variando de fina à média. Apresentam estruturas tipo bandamento gnáissico, boldinagem, alguens e bolas de neve e orientação preferencial segundo a foliação regional, NE-SW com mergulhos para SE.

Associados ao gnaisses, ocorrem afloramentos de migmatitos, de coloração cinza claro e esbranquiçada, pouco a medianamente fraturadas, fraturas estas bem definidas, orientadas na direção NW-SE com mergulho para SW, apresentando texturas Shollen e Nebulítica e granulação fina.

Estas ocorrências rochosas apresentam características resistentes aos processos de decomposição e recobrem praticamente toda a margem esquerda, com grandes afloramentos e tabuleiros rochosos, desde a localização do furo de sondagem SRC-15 até o furo SRC-05. No restante da barragem, as ocorrências diminuem, restringindo-se a afloramentos esparsos de pequenas dimensões.

As intrusões ácidas, quartziticas, graníticas e pegmatíticas, ocorrem sob a forma de lentes, veios e por vezes como incrustações, concordantes com a foliação do gnaisse, segundo NE-SW. Estas ocorrências estão dispostas por toda a área que abrange a margem esquerda da barragem, desde o furo SRC-15, passando pelo furo SRC-05 até próximo ao furo SRC-03.

A ocorrência de Dique Básico (Tdb) é típicamente regional, apresentando-se discordante ao lineamento regional, sob a forma de blocos soltos amontoados, por vezes embricados, de coloração cinza escuro. Esta ocorrência foi evidenciada próximo ao furo de sondagem SRC-03.

Na parte baixa do boqueirão, nas margens do rio, estão restritos os sedimentos aluviais representativos no local do sítio barrável, sob a forma de solos silto-arenosos do período Terciário. Pouco elevados, estendem-se por toda a extensão do rio Figueiredo, desenvolvendo planícies aluviais (várzeas) sujeitas a inundações, e em particular na calha principal do rio, estão os depósitos de aluviões recentes, do período Quaternário, em forma de grandes bancos

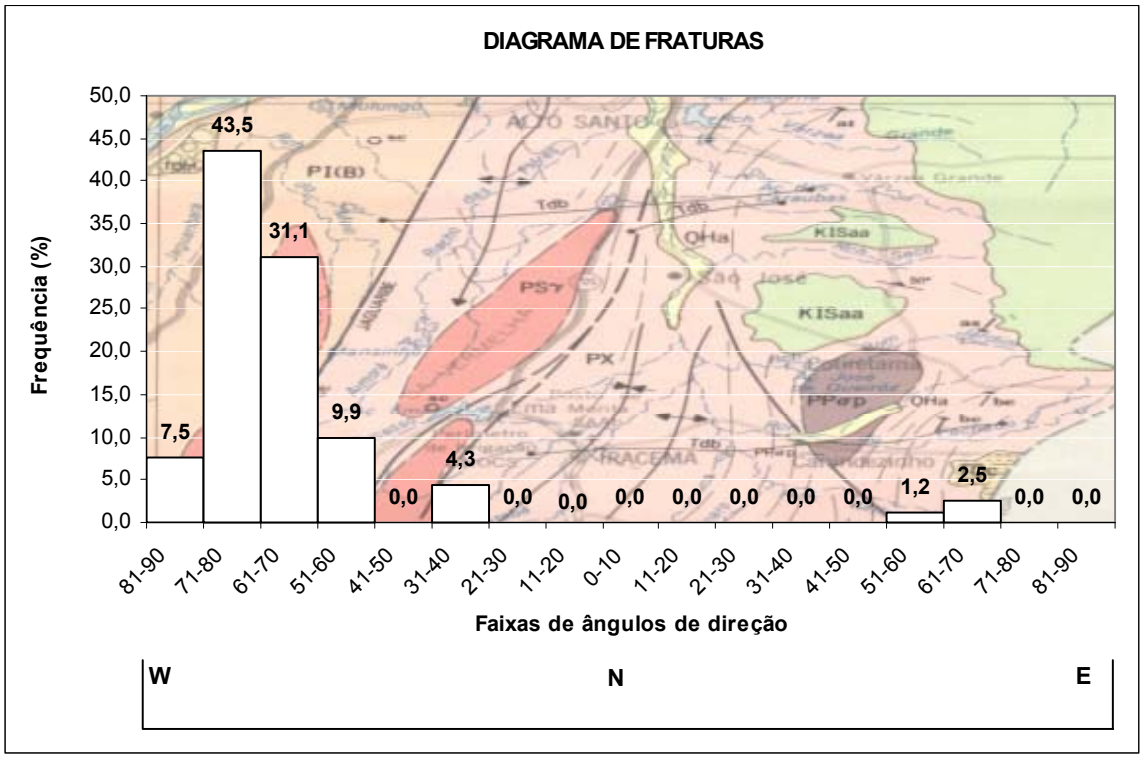
de areias bem graduadas, de cor creme e com granulometria de média a grossa (aluvião), com pedregulho, e sua ocorrência se dá em quantidades consideráveis.

Por toda a extensão da ombreira direita, que vai do furo SRC-04 até o furo SRC-10, ocorrem solos residuais de cor creme, amarela e avermelhada, por vezes laterizada, apresentando pedregulhos e blocos soltos de quartzo. Os afloramentos são raros e geralmente encontram-se bastante alterados e intemperizados.

A determinação da direção preferencial de fraturamento das rochas de fundação foi obtida através de medidas efetuadas por bússola aferida, tomando-se um número significativo de 161 leituras de direção e mergulho.

A Figura 2.7 apresenta o percentual de ocorrência das medidas de orientação dos fraturamentos, em faixas divididas a cada dez graus, partindo-se do Norte em sentidos opostos, para a esquerda o Oeste e para direita o Leste. Verificou-se, portanto, que 43,5% das medidas realizadas se posicionaram na faixa compreendida entre 71º e 80º na direção Noroeste (NW) com mergulhos no sentido SW, com alguma ocorrência de mergulho vertical.

Figura 2.7 - Gráfico com Diagrama de Fraturas



c) Geotecnia

Visando completar a caracterização geotécnica da área de implantação do barramento e do vertedouro foi realizada uma campanha de sondagens mistas e à rotação. Até a presente data já foram efetuadas 33 sondagens mistas e a rotação, sendo 10 na ombreira esquerda, 10 na calha do rio e 13 na ombreira direita, incluindo o vertedouro (Quadro 2.4).

A observação dos testemunhos e a análise de recuperação obtida confirmam em geral a excelência das características geomecânicas do maciço cristalino demonstradas pelo elevado percentual de recuperação e elevado RQD. Apenas pontualmente ocorrem intercaladas algumas zonas mais alteradas e fraturadas, resultantes do tectonismo da formação e de ocorrência de diques, em especial de quartzo.

Quadro 2.4 - Sondagens Mistas e à Rotação: Síntese das Principais Características

Fase dos Estudos	Sondagem	Modo de Execução	Localização	Comprimento (m)	Inclinação	Nível de Água (m)
Fase III	SRC-01	Mista	Calha do rio	35,10	vertical	1,47
	SRC-02	Mista	calha do rio	35,33	vertical	1,15
	SRC-03	Rotação	calha do rio	27,80	20º/ montante	seco
	SRC-04	Rotação	ombreira direita	20,18	20º/ montante	seco
	SRC-05	Rotação	ombreira esquerda	20,00	20º/ montante	seco
	SRC-06	Rotação	ombreira direita	20,00	20º/ montante	seco
	SRC-07	Rotação	ombreira esquerda	20,26	20º/ montante	seco
	SRC-08	Rotação	ombreira direita	20,04	20º/ montante	seco
	SRC-09	Rotação	ombreira esquerda	19,32	20º/ montante	seco
	SRC-10	Rotação	ombreira direita	20,50	20º/ montante	seco
	SRC-11	Rotação	ombreira esquerda	20,10	20º/ montante	seco
	SRC-12	Rotação	ombreira direita	24,65	20º/ montante	seco
	SRC-13	Rotação	ombreira esquerda	20,21	20º/ montante	seco
	SRC-15	Rotação	ombreira esquerda	30,00	20º/ montante	seco
Fase V	SRC-V1	Rotação	vertedouro	15,00	vertical	seco
	SRC-V2	Rotação	vertedouro	20,00	vertical	seco
	SRC-V3	Rotação	vertedouro	15,00	vertical	2,70
	SRC-V4	Rotação	vertedouro	15,00	vertical	seco
	SRC-14	Rotação	ombreira direita	20,00	20º/ montante	seco
	SRC-16	Rotação	ombreira direita	20,00	vertical	1,70
	SM-17	Mista	Calha do rio	25,00	vertical	4,18
	SM-18	Mista	calha do rio	22,15	vertical	4,72
	SM-19	Mista	calha do rio	25,00	vertical	0,96
	SM-20	Mista	calha do rio	7,37 (1)	vertical	0,90
	SM-21	Mista	calha do rio	21,04	vertical	3,00
	SRC-23	Rotação	ombreira esquerda	20,00	20º/ montante	seco
	SRC-101	Rotação	ombreira direita	3,00 (1)	20º/ montante	-
	SRC-102	Rotação	ombreira direita	20,50	vertical	3,00
	SM-103	Mista	Calha do rio	25,10	vertical	1,33
	SM-104	Mista	calha do rio	22,00	vertical	3,72
	SRC-106	Rotação	ombreira esquerda	19,00	20º/ montante	seco
	SRC-107	Rotação	ombreira esquerda	20,19	20º/ montante	seco
	SRC-108	Rotação	ombreira esquerda	20,00	20º/ montante	seco

Nota: (1) sondagem não concluída à presente data.

Merecem destaque duas ocorrências, ambas situadas na calha do rio, a primeira em relação com a sondagem SM17, onde o topo do maciço subjacente aos aluviões se apresenta totalmente alterado, com percentagem de recuperação nula até aos 9,65m de profundidade. O segundo caso se verificou na sondagem SM-104, em que para além de uma anormal espessura

de alteração - até aos 14,80m com recuperação nula - foi encontrada uma passagem arenosa entre os 15,60 e os 16,20m de profundidade. As sondagens na calha do rio, por sua vez, evidenciam um enchimento aluvionar arenoso com seixos de cerca de 6 a 10m de espessura.

Foram elaborados todos os perfis de sondagens, contendo informações relativas a: coordenadas de implantação e inclinação; data de execução e (eventual nível d'água); profundidade da sondagem e de cada camada; descrição do material atravessado em cada camada; percentual de recuperação efetiva e de RQD (Rock Quality Designation); graus de alteração, coerência e de fraturamento e síntese dos resultados dos ensaios de perda d'água, os quais podem ser consultados no relatório de Estudos Geotécnicos do Projeto do Açude Figueiredo.

Quanto aos ensaios de perda d'água, os resultados obtidos nas sondagens à rotação e mistas executadas encontram-se sintetizados no Quadro 2.5. A análise dos referidos resultados demonstra que, em geral, o maciço é praticamente impermeável. Com efeito, uma vez ultrapassada a camada de solo residual de alteração da rocha, os valores da perda d'água registraam em geral reduzidas absorções (< 1UL), mesmo para pequenas profundidades. Algumas sondagens localizadas no vertedouro (SRC-12, SRCV-02 e SRCV-03) apresentaram elevadas absorções, embora tais registros não impliquem cuidados particulares, visto que as áreas em questão serão objeto de escavação para a implantação do vertedouro.

Constituem também exceção as sondagens SRC-02 e SM18 da calha do rio, as sondagens SRC14 e SRC6 da ombreira direita e a sondagem SRC11 da ombreira esquerda, onde se verificaram absorções de água mais importantes, sobretudo nos trechos superficiais. A sondagem SRC14 parece confirmar as dúvidas levantadas na Fase III dos estudos em relação com a SRC6, na qual foram registradas importantes permeabilidades até cerca dos 11,5m de profundidade (perda de água total no patamar dos 5kg/cm², mas também (30 UL para os patamares dos 1 e 2 kg/cm²).

Relativamente às sondagens SRC-02 e SM18, os trechos superficiais de ensaio evidenciaram absorções relativamente importantes, respectivamente entre 7 e 15 UL na primeira sondagem e 21 UL na segunda.

No caso da sondagem SRC-11, os valores de perda de água total sem pressão no patamar dos 5kg/cm² poderão corresponder a fraturação hidráulica ou a problemas de execução no ensaio, dado que a observação dos tarolos da sondagem não parece indicar uma fraca qualidade do maciço rochoso.

Com vista ao detalhamento da espessura de saneamento para a implantação dos aterros e ao reconhecimento da capa de alteração ao nível de vertedouro e das potencialidades em materiais de construção, foi executado um conjunto de sondagens à pá e picareta e a trado, cujos resultados dos trabalhos efetuados até a presente data são apresentados no Quadro 2.6.

A realização das sondagens a pá e picareta e dos trados permitiu estimar a espessura de expurgo, observar diretamente a natureza dos terrenos envolvidos, avaliar a espessura utilizável, assim como proceder à recolha, no caso específico das jazidas de empréstimos, de um conjunto de amostras para posterior caracterização laboratorial em termos de identificação e caracterização geotécnica dos materiais ocorrentes.

Quadro 2.5 - Ensaio de Perda D'Água: Síntese dos Resultados

Sondagem	Ensaio	Prof. (m)	Pressão Manométrica (kg/cm²)	Perda Esp. (UA) (l/min.m) (kg/cm²)	UL (l/min.m) (10kg/cm²)	K (cm/s)	Observações
SRC - 01	1	8,5-13,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,04	0,4	$5,2x10^{-6}$	-
	2	13,0-18,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$6,7x10^{-7}$	PE=0,04 UA p/p_1=1kg/cm²
	3	18,0-23,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$1,7x10^{-6}$	-
	4	23,0-29,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	PE=0,01 UA p/p_1=1kg/cm²
	5	29,0-35,6	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
SRC - 02	1	7,1-12,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	1,48	14,8	$1,9x10^{-4}$	-
	2	12,1-17,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,07	0,7	$9,3x10^{-6}$	-
	3	17,1-22,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,68	6,8	$8,5x10^{-5}$	-
	4	22,1-27,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,07	0,7	$8,8x10^{-6}$	-
	5	27,1-32,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,04	0,4	$5,3x10^{-6}$	-
	6	32,0-35,3	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$5,9x10^{-7}$	-
SRC - 03	1	9,0-14,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,06	0,6	$7,1x10^{-6}$	PE=0,25 UA p/p_1=1kg/cm²
	2	14,0-19,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	3	19,0-24,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	4	24,0-27,8	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
SRC - 04	1	2,0-5,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_2			PE=0,51 UA p/p_1=1kg/cm²
	2	5,0-10,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,05	0,5	$6,4x10^{-6}$	-
	3	10,0-15,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	PE=0,01 UA p/p_1=1kg/cm²
	4	15,0-20,2	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	PE=0,02 UA p/p_1=1kg/cm²
SRC - 05	1	1,0-6,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,11	1,1	$1,3x10^{-5}$	-
	2	6,0-11,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,06	0,6	$7,0x10^{-6}$	-
	3	11,0-16,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$1,4x10^{-6}$	-
	4	16,0-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
SRC - 06	1	1,0-6,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0 UA p/p_1e p_2
	2	6,0-11,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0 UA p/p_1e p_2
	3	11,0-16,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0 UA p/p_1e p_2
	4	16,0-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0 UA p/p_1e p_2
SRC - 07	1	7,5-12,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,27	2,7	$3,4x10^{-5}$	-
	2	12,5-17,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,05	0,5	$6,6x10^{-6}$	PE=0,20 UA p/p_1=1kg/cm²
	3	17,0-20,3	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,03	0,3	$3,0x10^{-6}$	PE=1,12 UA p/p_1=1kg/cm²
SRC - 08	1	2,0-7,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	2	7,0-12,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	3	12,0-15,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	PE=0,04 UA p/p_1=1kg/cm²
	4	15,0-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,03	0,3	$3,7x10^{-6}$	-
SRC - 09	1	4,5-9,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	PE=0,01 UA p/p_1=1kg/cm²
	2	9,5-14,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	3	14,5-19,3	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
SRC - 10	1	2,0-5,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,16	1,6	$1,8x10^{-5}$	-
	2	5,0-10,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,11	1,1	$1,4x10^{-5}$	-
	3	10,0-15,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,08	0,8	$9,7x10^{-6}$	-
	4	15,0-20,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,04	0,4	$5,1x10^{-6}$	-
SRC - 11	1	2,0-7,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,64	6,4	$7,4x10^{-5}$	-
	2	7,0-12,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0,85 UA p/p_2=2kg/cm²
	3	12,0-17,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0 UA p/p_1e p_2
	4	17,0-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0 UA p/p_1e p_2
SRC - 12	1	2,6-7,6	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,8	8,0	$1,0x10^{-5}$	-
	2	7,6-12,6	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,16	1,6	$2,1x10^{-5}$	-
	3	12,6-17,6	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	4	17,6-22,6	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	5	22,6-24,7	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
SRC - 13	1	4,0-9,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	2	9,0-13,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=0 UA p/p_1e p_2
	3	13,0-15,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	4	15,0-20,2	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,04	0,4	$5,6x10^{-6}$	-
SRC - 15	1	1,0-6,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	obturação impossível			-
	2	6,0-11,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,04	0,4	$5,6x10^{-6}$	-
	3	11,0-16,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,03	0,3	$4,3x10^{-6}$	-
	4	16,0-21,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,03	0,3	$3,8x10^{-6}$	-
	5	21,0-26,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$1,4x10^{-6}$	-
	6	26,0-30,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$7,1x10^{-7}$	-

Sondagem	Ensaio	Prof. (m)	Pressão Manométrica (kg/cm²)	Perda Esp. (UA) (l/min.m) (kg/cm²)	UL (l/min.m) (10kg/cm²)	K (cm/s)	Observações
SRCV - 01	2	7,0-12,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,6	6,0	$1,2x10^{-5}$	-
	3	12,0-5,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$1,4x10^{-6}$	-
SRCV - 02	1	1,0-6,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,41	4,1	$4,8x10^{-5}$	PE=0,78 UA p/p_2=2kg/cm²
	2	6,0-11,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	1,08	10,8	$1,3x10^{-4}$	-
	3	11,0-16,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,85	8,5	$1,0x10^{-4}$	PE=0,95 UA p/p_4=2kg/cm²
	4	16,0-20,2	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,10	1,0	$1,1x10^{-5}$	PE=0,11 UA p/p_4=2kg/cm²
SRCV - 03	1	1,3-6,3	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=4,9 UA p/p_1=1kg/cm²
	2	6,3-11,3	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_2			PE=5,05 UA p/p_1=1kg/cm²
	3	11,3-15,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_2			PE=5,35 UA p/p_1=1kg/cm²
SRCV - 04	1	2,1-7,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=3,28 UA p/p_2=2kg/cm²
	2	7,1-12,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,11	1,1	$1,33x10^{-5}$	PE=0,22 UA p/p_2=2kg/cm²
	3	12,1-16,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,05	0,5	$5,2x10^{-6}$	-
SRC - 14	1	1,5-6,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=2,81 UA p/p_2=2kg/cm²
	2	6,5-11,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	perda de água total sem pressao em p_3			PE=3,74 UA p/p_1=1kg/cm²
	3	11,5-16,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,13	1,3	$1,6x10^{-5}$	-
	4	16,5-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,02	0,2	$2,2x10^{-6}$	-
SRC-16	1	2,8-7,8	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,14	1,4	$1,6x10^{-5}$	-
	2	7,8-12,8	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	3	12,8-17,8	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	4	17,8-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$6,9x10^{-7}$	-
SM - 17	3	20,0-25,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	PE=0,01 UA p/p_1=1kg/cm²
SM - 18	1	2,5-7,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	2,06	20,6	$2,4x10^{-4}$	PE=7,03 UA p/p_5=1kg/cm²
	2	7,5-12,5	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,25	2,5	$3,0x10^{-5}$	-
	3	12,5-17,7	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$8,3x10^{-7}$	PE=0,16 UA p/p_2=2kg/cm²
	4	17,7-22,1	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,09	0,9	$1,0x10^{-5}$	PE=0,10 UA p/p_1=1kg/cm²
SM - 19	1	11,0-15,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,02	0,2	$2,1x10^{-6}$	-
SM - 21	2	16,0-21,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,02	0,2	$2,2x10^{-6}$	PE=0,03 UA p/p_1=1kg/cm²
SRC-23	1	1,0-5,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,04	0,4	$4,8x10^{-6}$	-
	2	5,0-10,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,03	0,3	$3,4x10^{-6}$	-
	3	10,0-15,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
	4	15,0-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	-
SMC-102	1	5,0-10,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,01	0,1	$1,5x10^{-6}$	PE=0,02 UA p/p_1=1kg/cm²
	2	10,0-15,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0	0	-	PE=0,01 UA p/p_1=1kg/cm²
	3	15,0-20,0	1 - 2 - 5 - 2 - 1	0,02	0,2	$2,6x10^{-6}$	PE=0,03 UA p/p_5=1kg/cm²

Quadro 2.6 - Sondagens à Pá e Picareta e a Trado: Distribuição dos Trabalhos

Designação do Local	Nº e Tipo de Furos	Distância à Barragem (m)
Barragem	25 SPP	-
Vertedouro	79 SPP	-
Jazida nº 1	41 SPP	2800
Jazida nº 2	150 SPP	6000
Jazida nº 3	82 SPP	2200
Areal nº 1	4 SPP	rio Figueiredo (montante)
Areal nº 1	25 ST	rio Figueiredo (montante)

A execução das 25 sondagens à pá e picareta no local de implantação dos aterros da barragem (SPP01, SPP02, SPP7A e SPP101 a SPP122) permitiu tecer as seguintes considerações:

- A capa terrosa de alteração oscila geralmente entre os 0,5 e 1m, sendo pontualmente observados valores superiores;
- Constitui exceção a zona da calha do rio, onde a presença do nível de água não possibilitou alcançar profundidades acima dos 2,5 a 2,7m;
- Constitui também exceção o local de execução da SPP7A (ao lado da sondagem rotativa SRC7), onde se atingiu uma profundidade de cerca de 5,5m, provavelmente correspondente ao preenchimento por solo de alteração da depressão originada entre os dois afloramentos rochosos ocorrentes.

Nas 79 sondagens a pá e picareta efetuadas ao longo do vertedouro foram obtidas em geral reduzidas espessuras de cobertura de solo nas cotas mais altas, em regra inferiores a 2,0m, sendo que na zona do canal de restituição foram registrados valores mais significativos da ordem dos 2,5m a 5,0m.

d) Materiais de Empréstimos

Foram realizados estudos dos materiais de empréstimos terrosos, granulares e rochosos, os quais constaram inicialmente do reconhecimento quantitativo e qualitativo dos materiais existentes nas proximidades do eixo do barramento.

Dentro de um afastamento econômico da área das obras foram locados um areal situado no leito do rio Figueiredo, imediatamente a montante do eixo do barramento, três jazidas de materiais finos resultantes da meterorização dos gnaisses, J-1, J-2 e J-3, estando a Jazida J-2 posicionada fora da área da bacia hidráulica do reservatório, devendo sua área (50ha) ser alvo de reconstituição paisagística após o abandono da lavra. O material pétreo será obtido de três pedreiras posicionadas dentro da bacia hidráulica do reservatório e das escavações do vertedouro (Desenho 03/09 em Anexo). Após a locação das áreas foram feitas cubagens dos materiais e estabelecidas distâncias médias de transporte.

Sobre as amostras de solo recolhidas nas sondagens à pá e picareta executadas nas áreas das jazidas foram realizados ensaios de identificação, designadamente análises granulométricas por peneiração e sedimentação e limites de Atterberg. Os resultados obtidos podem ser visualizados no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 - Caracterização Laboratorial: Síntese dos Ensaios de Identificação

Jazida	Prof. (m)	Furo	SED 0.005	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	U.S.C.
J1	1.20	SPP 15	-	96	89	63	39	33	10	SC
J1	0.80	SPP 20	-	88	83	66	35	25	9	SC
J1	1.10	SPP 30	-	85	69	39	25	29	8	SC
J1	1.50	SPP 32	-	98	92	75	44	29	10	SC
J1	1.40	SPP 34	13	94	89	68	37	28	10	SC
J2	2.50	SPP 02	-	99	93	76	59	34	11	CL
J2	2.90	SPP 04	-	100	93	70	41	23	8	SC
J2	2.95	SPP 09	-	99	90	70	45	30	9	SC
J2	2.50	SPP 14	13	83	73	59	42	34	11	SC
J2	2.35	SPP 16	-	99	89	63	36	26	9	SC
J2	2.50	SPP 20	-	97	82	57	21	24	8	SC
J2	2.55	SPP 22	-	94	76	60	40	31	10	SC
J2	2.05	SPP 24	-	96	84	67	45	30	11	SC
J2	2.50	SPP 26	-	97	87	71	51	28	10	CL
J2	2.50	SPP 32	-	98	87	66	42	29	14	SC
J2	2.30	SPP 35	-	93	82	59	37	29	11	SC
J2	2.55	SPP 45	-	88	77	60	40	32	10	SC
J2	2.50	SPP 49	-	98	90	68	38	24	9	SC
J2	2.50	SPP 50	-	95	86	54	22	31	6	SM
J2	2.70	SPP 56	-	94	80	63	41	30	9	SC
J2	2.40	SPP 57	15	95	82	60	41	25	9	SC
J2	2.70	SPP 58	-	97	91	71	51	30	10	CL
J2	2.00	SPP 64	-	94	82	62	41	35	10	SM
J2	2.00	SPP 66	-	97	86	71	52	28	10	CL
J2	2.50	SPP 74	-	99	89	65	40	29	10	SC
J2	2.00	SPP 81	-	79	64	52	37	30	9	SC
J2	2.30	SPP 86	-	94	83	56	32	32	9	SC
J2	2.30	SPP 88	-	97	87	65	46	31	9	SC
J2	2.50	SPP 99	-	98	89	71	47	32	12	SC
J2	2.60	SPP 101	-	99	93	74	53	30	10	CL
J2	2.40	SPP 106	-	99	91	71	51	27	9	CL
J2	2.50	SPP 108	-	98	89	69	44	31	10	SC
J2	2.70	SPP 117	-	95	86	67	45	28	10	SC
J2	3.50	SPP 123	17	99	92	73	45	32	11	SC
J2	2.00	SPP 131	-	98	90	64	39	27	10	SC
J3		A	-	97	87	66	37	29	8	SC
J3		B	-	96	83	63	43	26	7	SM-SC
J3		C	-	97	87	68	48	32	10	SC
J3	0,70	201	-	82	70	50	20	NR	NP	SC
J3	0,85	202	-	96	89	70	36	21	5	SM-SC
J3	0,60	203	-	95	86	64	35	19	7	SM-SC
J3	0,40	204	-	87	76	51	28	20	5	SM-SC
J3	0,50	205	-	92	82	58	27	NR	NP	SC
J3	0,70	206	-	92	87	69	48	31	11	SC
J3	0,80	207	-	95	91	78	52	27	12	CL
J3	0,45	208	-	92	80	52	30	20	6	SM-SC
Areal nº1	2.10	SPP 1	12	100	100	99	85	23	7	SM-SC
Areal nº1	2.20	SPP 2	10	100	100	99	81	22	6	SM-SC
Areal nº1	2.50	SPP 3	10	100	100	99	85	23	6	SM-SC
Areal nº1	2.30	SPP 4	4	100	100	97	40	NR	NP	SM
Areal nº1	3.00-4.00	ST 01	-	100	100	82	19	-	-	-
Areal nº1	2.00-4.00	ST 02	-	100	99	94	54	-	-	-
Areal nº1	1.80-3.50	ST 03	-	100	100	100	72	-	-	-
Areal nº1	2.20-3.20	ST 05	-	100	100	99	12	-	-	-
Areal nº1	0.50	Cáp. 6	-	92	79	18	1	-	-	-
Areal nº2	0.80	Cáp. 8	-	91	78	41	1	-	-	-
Areal nº3	0.60	Cáp. 7	-	89	79	21	0	-	-	-
Areal nº4	0.70	Cáp. 5	-	7	7	5	1	-	-	-

Com relação aos solos finos resultantes da alteração dos gnaisses, constatou-se que estes são compostos essencialmente por materiais de boa qualidade constituídos por areias argilosas (SC) e menos freqüentemente por argilas magras (CL), com percentagens de finos variando entre 25,0 e 55,0 %, limites de liquidez (LL) entre 23,0 e 34,0 % e índices de plasticidade (IP) entre 8,0 e 14,0 %.

No que se refere aos resultados das amostras recolhidas nas sondagens efetuadas no do Areal nº 01 (SPP1 a SPP4), os solos objeto de ensaios de identificação são pertencentes à cobertura "siltosa" das aluviões associada ao leito de cheias, tratando-se neste caso de materiais pouco interessantes em termos de utilização, essencialmente caracterizados como areias silto-argilosas (SC-SM), com percentagens de finos acima dos 80,0 %, LL entre 22,0 e 23,0 % e IP entre 6,0 e 7,0 %. As aluviões arenosas (areia média a grosseira) presentes na calha do rio e com espessuras interessantes, foram também ensaiadas, apresentando as curvas granulométricas boas características para a utilização em filtros, drenos e inertes para concreto. Conclui-se, portanto, que não haverá dificuldade na obtenção dos 200 mil m³ de areia necessários a execução das obras.

Do conjunto de amostras recolhidas nas jazidas J-1 a J-3 foram selecionadas 18 para realização de ensaios de compactação do tipo Proctor normal, sendo duas da Jazida 1, doze da Jazida 2 e quatro na Jazida 3. A síntese de resultados é apresentada no Quadro 2.8, onde se incluem para cada amostra os valores obtidos em termos de massa específica aparente seca máxima ((smáx) e de umidade ótima (Wopt). Os resultados obtidos para estes dois parâmetros indica boas características de consistência, de compactação e de colocação dos materiais finos em obra para as jazidas J-1 e J-2, estando situada dentro dos limites físicos de caracterização normalmente observados em numerosas barragens de aterro para formações de idêntica natureza geológica e geotécnica. É prevista a exploração de 200.000m³ de materiais finos da jazida J-1 e de 1 milhão de m³ da jazida J-2.

Quadro 2.8 - Caracterização Laboratorial: Síntese dos Ensaios de Compactação

Jazida	Prof. (m)	Furo	γs máx. (g/cm³)	Wopt (%)
J1	1.50	SPP 32	1.772	14.3
J1	1.40	SPP 34	1.823	12.6
J2	2.90	SPP 4	1.887	13.4
J2	2.50	SPP 14	1.800	16.5
J2	2.35	SPP 16	1.892	12.5
J2	2.05	SPP 24	1.810	16.8
J2	2.30	SPP 35	1.871	14.5
J2	2.55	SPP 45	1.824	13.5
J2	2.40	SPP 57	1.885	13.8
J2	2.00	SPP 64	1.820	13.4
J2	2.50	SPP 99	1.885	14.2
J2	2.70	SPP 117	1.878	14.1
J2	3.50	SPP 123	1.815	14.6
J2	2.00	SPP 131	1.832	13.1
J3	0.70	SPP 201	1.875	9.0
J3	0.85	SPP 202	1.780	14.4
J3	0.70	SPP 206	1.743	18.0
J3	0.80	SPP 207	1.731	16.0

Em contrapartida, os valores obtidos em termos de massa específica aparente seca máxima e de umidade ótima para a Jazida J-3 evidenciam uma maior heterogeneidade granulométrica e de comportamento, o que associado às reduzidas espessuras de exploração (inferiores a 1,0m) a tornam potencialmente menos interessante em termos de utilização. O volume estimado passível de exploração nesta jazida seria de 400.000m³, caso esta fosse utilizada.

No que se refere aos materiais pétreos, nas imediações do barramento ocorrem grandes afloramentos de gnaisses migmatíticos e de granitos gnaissoides, que permitem sem dificuldades obter grandes volumes de rocha sã, adequada para o uso em aterros de enroncamento, enrocamento de proteção e inertes para fabricação de concretos.

Admite-se ainda que a maioria das necessidades em enrocamento possa ser originária das escavações que serão levadas a cabo para regularizar a superfície de fundação da barragem, e sobretudo, das escavações para implantação do vertedouro, que darão origem a volumes significativos de materiais rochosos adequados, designadamente, para a construção dos aterros de enrocamento da barragem, que no entanto poderão não chegar para garantir o volume total de cerca de 1,3 milhões de m³.

Neste perspectiva, poderá ser equacionada a exploração dos afloramentos situados imediatamente a montante do vertedouro, onde poderão ser eventualmente instaladas pedreiras (as 3 sondagens em curso darão informações adicionais quanto à qualidade e quantidade dos materiais ocorrentes).

Visando avaliar do comportamento físico e mecânico dos materiais ocorrentes no local de implantação do sangradouro foram executados os seguintes ensaios nos quatro provetes selecionados: determinação da velocidade da propagação de ondas longitudinais (VL); determinação de massa volúmica real (γr), porosidade (N), teor em água máximo ($W_{máx}$), módulo de elasticidade (E) e tensão de rotura (σr). Os resultados obtidos podem ser visualizados no Quadro 2.9. Os diferentes parâmetros físicos e mecânicos registrados evidenciam a excelente qualidade dos materiais rochosos presentes, notadamente no que se refere aos baixos valores de porosidade e de absorção de água e aos elevadíssimos valores de módulo de elasticidade e de tensão de rotura.

Quadro 2.9 - Caracterização Laboratorial: Profundidades Físicas e Mecânicas da Rocha

Sondagem	Prof. (m)	VL (m/s)		γr (kg/m³)	N (%)	$W_{máx}$ (%)	E (Gpa)	σr (Mpa)
		Seco	Saturado					
SRC V2	14.8-15	5450	5760	2730	0,4	0,1	52	68
SRC V4	14.1-14.3	5520	5700	2660	0,3	0,1	57	131
SRC 14	13.2-13.4	5110	5690	2690	0,5	0,2	46	88
SRC V3	9.3	4680	5310	2720	0,6	0,2	32	50

Por fim, ressalta-se que o programa dos Estudos Geotécnicos pertinentes ao Projeto do Açude Figueiredo encontra-se em fase de conclusão, faltando executar apenas as seguintes investigações:

- Barramento (aterros): conclusão das sondagens SM20 (calha do rio) e SRC-101 (ombreira direita) e execução da sondagem mista SMC-105 na calha do rio (lado de jusante);

- Tomada d'Água: 7 sondagens à pá e picareta e 2 sondagens rotativas;
- Vertedouro: 60 sondagens à pá e picareta e 2 sondagens rotativas;
- Jazidas (pedreira): 3 sondagens rotativas (SRJ-109 a SRJ-111);

Logo que os trabalhos estejam concluídos será emitido um volume final contendo todos os trabalhos geotécnicos realizados ao longo das diferentes fases de estudo.

2.6.2 - Arranjo Geral das Obras

O açude Figueiredo terá uma capacidade de acumulação de 520hm³ e vazão regularizada de 4,4m³/s, com a área da bacia hidráulica abrangendo 4.980ha. A bacia de contribuição do reservatório, com área de 1.621km², engloba total ou parcialmente o território dos municípios de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, na Sub-bacia do Médio Jaguaribe. O tempo médio de detenção do reservatório será de três anos e este apresenta uma eficiência hidrológica (volume regularizado anual/capacidade total do reservatório) de 26,7%. A razão entre a área de inundação e a vazão regularizada será de 11,32km²/m³/s, enquanto que o coeficiente de armazenamento (volume armazenado/volume afluente) será de 2,5.

O estudo do arranjo das estruturas ligadas à barragem Figueiredo baseou-se no melhor aproveitamento das condições topográficas e geológico-geotécnicas do local das obras, buscando para cada estrutura um posicionamento favorável técnica e economicamente. O arranjo geral das obras pode ser visualizado no Desenho 04/09 em Anexo, e consta das seguintes estruturas:

- uma barragem de terra (enrocamento com núcleo argiloso), com altura máxima acima das fundações de 43,5m, extensão do coroamento de 2689,0m acrescidos de dois aterros de fecho com extensões de 138,0m e 120,0m, largura do coroamento de 8,0m e volume total de 2.051.945m³;
- um descarregador de fundo do tipo torre galeria, localizado sob o corpo da barragem na ombreira direita, com extensão de 95,0m;
- vertedouro em canal com soleira frontal (perfil tipo Creager) não controlado, localizado na ombreira direita, com extensão de 179,1m, largura variável de 250,0 a 200,0m e altura da lâmina de 2,26m para cheia milenar (1.855m³/s).

2.6.3 - Barragem

A barragem projetada consta de um maciço terra (enrocamento com núcleo central argiloso). A seção tipo do maciço apresenta uma geometria trapezoidal com largura da crista de 8,0m e altura máxima de 43,5m acima das fundações, com uma folga de 4,5m relativa ao NNR e de 2,24m relativa ao NMC para a cheia milenar. O comprimento do maciço é de 2.689,0m, acrescido de dois aterros de fecho, sendo um na ombreira direita com extensão de 120,0m e o outro na ombreira esquerda com extensão de 138,0m.

As inclinações dos taludes de montante e de jusante são de 1/1,75 (V/H) e 1/1,60 (V/H), possuindo uma banqueta a cota 90,0m com 3,0m de largura. Esta banqueta incorporará elementos de drenagem das águas pluviais e facilitará o acesso na fase de execução dos trabalhos e, posteriormente, na fase de inspeção e eventuais obras de manutenção. O coroamento do núcleo, que se localiza ligeiramente acima da cota do nível de máxima cheia

(101,4m), terá uma largura de 5,0m e a inclinação dos taludes de montante e jusante de 1/0,4 (V/H).

A drenagem interna do maciço será efetuada por um filtro chaminé inclinado, que assegura a separação entre o núcleo e o maciço estabilizador de jusante, o qual terá largura de 2,0m na horizontal, à exceção do seu trecho superior, acima do NNR, entre as cotas 101,4 e 99,0m, em que terá apenas 1,0m de espessura para permitir a fácil compactação dos materiais de enrocamento adjacentes. O filtro chaminé acompanhará todo o talude de jusante do núcleo, mesmo ao longo da vala "corta águas", visando a sua proteção contra potenciais fenômenos de erosão interna, e prolongar-se-á como tapete filtrante sobre o maciço estabilizador de jusante. Este tapete será em alguns trechos substituído por um tapete misto ou por valas de drenagem transversais, ambos constituídos por uma camada filtrante de 0,5m de espessura no contato com a fundação à qual se sobrepõe uma camada drenante de espessura variável.

Também o contato núcleo-maciço estabilizador de montante será objeto de separação por intermédio de um filtro, com 1,0m de largura na horizontal, que protegerá o núcleo contra potenciais erosões associadas às variações do nível de água no reservatório e constituirá uma segunda linha de defesa contra fenômenos de fraturação hidráulica.

O corpo da barragem será dotado, ainda, de um sistema de drenagem das águas superficiais que escorrem sobre o paramento de jusante, constituído por uma canaleta de concreto de 300mm de diâmetro, localizada na intersecção do paramento com a banqueta. No encaixe do talude de jusante com a fundação, foi prevista uma valeta argamassada, de seção trapezoidal com 1,0m de largura na base interior e talude de jusante inclinado a 1:1. As águas coletadas pelas canaletas da banqueta serão conduzidas para a referida valeta e posteriormente conduzidas por estas para os pontos baixos de cada boqueirão.

Para proteção do talude de montante contra os efeitos erosivos das chuvas e das ondas provocadas pelos ventos foi adotada uma camada de proteção em enrocamento, com espessura de 0,80m acima da cota 90,0 e 0,60m abaixo desta cota, assentando o rip-rap diretamente sobre o aterro de enrocamento do maciço. O enrocamento de proteção terá nas cotas superiores um Dmáx entre 450 e 600mm e um D50 entre 350 e 500mm e nas cotas inferiores um Dmáx entre 350 e 450mm e um D50 entre 250 e 350mm.

A jusante, o talude será protegido por uma camada de enrocamento idêntico à das cotas mais baixas do talude de montante, também com uma espessura de 0,60m. No contato com os tapetes filtrantes e/ou drenantes será interposta uma camada de transição com granulometria igual à dos materiais para dreno e largura de 1,0m na horizontal. Esta camada prolongar-se-á sob o enrocamento de proteção de jusante até 1,5m acima do tapete filtrante/drenante e terá como função proteger o maciço estabilizador contra eventuais fenômenos de lavagens de finos que possam ocorrer em caso de saturação do maciço por falta de capacidade do sistema de drenagem interno.

A seção tipo da barragem simplifica-se na portela da ombreira esquerda, onde o barramento se constitui apenas num aterro de fecho de um vale secundário e a carga hidráulica é mínima ou nula. Assim, a seção neste trecho será materializada por um aterro homogêneo de materiais finos, com taludes exteriores inclinados a 1:2 (V/H) e enrocamento de proteção dos paramentos.

2.6.4 - VERTEDOURO

Com base nos estudos hidrológicos, geotécnicos e topográficos ficou definida a localização do vertedouro na ombreira direita. A soleira do vertedouro encontra-se posicionada na cota 99,0m, a qual corresponde a um armazenamento d'água de 520 x 106m³.

O sangradouro será constituído por um canal de aproximação de 250,0m de largura, escavado em rocha, controlado por soleira em perfil Creager e de um canal rápido associado à bacia de dissipação, a qual descarrega as cheias em um canal de restituição final com 1,05km de extensão. O canal de restituição se inicia parcialmente escavado em rocha, para finalmente atingir as cotas da várzea aluvionar (73,0m) na margem direita do rio, a cerca de 0,75km a jusante do barramento. Ressalta-se que o comprimento do canal de restituição ao leito do rio permite que não haja interferência com o novo traçado da estrada Alto Santo/Potiretama (CE-470), a qual será desviada para jusante do barramento em função da interferência com a bacia hidráulica do reservatório.

O vertedouro foi projetado para evacuar uma cheia milenar de 1.855m³/s e uma lâmina máxima de 2,60m, sem levar em conta o amortecimento do reservatório. Adotou-se um coeficiente de vazão de C=0,072, conforme recomendações do Design of Small Dams-USBR.

O canal de descarga será composto por dois trechos de declividades diferentes. O primeiro trecho tem início na cota 96,7 e estende-se por 141,6m, com declividade igual a 120m/km, terminando na cota 78,0. A largura inicial é de 250,0m, variando uniformemente ao longo do trecho até a largura de 200,0m. O segundo trecho apresenta largura constante de 200,0m e declividade de 200m/km, tendo início na cota 78,0 e teminando na cota 70,5, com extensão total de 37,5m. O final do canal de descarga coincide com o início da bacia de dissipação.

A bacia de dissipação terá comprimento de 35,0m com degrau de 3,5m na transição para o canal de restituição, de forma que o ressalto fique afogado em até 10,0% da respectiva altura conjugada.

O canal de restituição, por sua vez, terá larguraq constante de 200,0m e declividade igual a 1,0m/km, estendendo-se por pouco mais de 600,0m. Tem início imediatamente a montante da bacia de dissipação, na cota 74,0m.

2.6.5 - TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água será localizada a 30,0m da margem direita do rio Figueiredo, sobre uma ocorrência rochosa que se desenvolve paralela ao rio em quase toda a extensão da galeria a ser construída. A galeria foi dimensionada para uma vazão média regularizavel de 4,40m³/s.

Será formada por uma tubulação de aço carbono revestida em concreto estrutural, com diâmetro de 2,0m e comprimento de 95,0m. A montante da tubulação onde se projetou a torre de controle haverá uma grade de proteção móvel, na entrada da galeria, com dimensão de 3,4m x 4,0m, construída em aço carbono; uma comporta vagão de segurança (1,6m x 2,0m) e um stop log (1,6m x 2,0m), que facilitará a inspeção e manutenção da tubulação a partir da torre.

A jusante foram previstas duas válvulas de 1.400mm de diâmetro, associadas as válvulas borboletas, equipadas com servomotor elétrico, montadas imediatamente a montante, para eventual manutenção das válvulas dispersoras. Foi prevista uma bifurcação de jusante para transição da tubulação única de 2,0m de diâmetro, para duas tubulações de 1,4m de diâmetro cada, onde serão acopladas as válvulas dispersoras.

Foi proposta, ainda, a implementação de uma monovia (talha elétrica) para moviementar a grade, a comporta stop log e a comporta vagão e de duas monovias (talha manual) a serem instaladas na casa de comando das válvulas a jusante do barramento, as quais serão utilizadas nas montagens, desmontagens e manutenção das válvulas borboletas.

Com a finalidade de fornecer iluminação de emergência e acionar as válvulas dispersoras e a parte rolante que movimenta as comportas, no caso de falha no fornecimento de energia elétrica, foi previsto a implantação de um grupo gerador a diesel, com potência mínima de 10 KVA. O grupo gerador será interligado ao sistema de monitoramento e automação, de forma a poder ser monitorado e acionado de Fortaleza.

Para eliminação de gases tóxicos e de gases explosivos que porventura venham a se acumular no forro da comporta foi previsto a instalação de um soprador com motor elétrico e tubos de PVC roscável.

2.6.6 - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO

Tendo em vista o estado de alteração do substrato rochoso em dois trechos ao longo do barramento, será efetuado um tratamento das fundações através da execução de uma cortina de impermeabilização composta por uma linha de injeção com furos primários, secundários, terciários e quaternários.

No trecho situado na calha do rio, além da perda d'água identificada pelas sondagens SRC-02 e SM18, foram detectados espessos níveis de alteração da rocha subjacentes à camada de aluviões nas sondagens SM17 e SMC-104. Por se tratar do local em que a altura de barragem é a maior e onde a tendência a uma percolação montante-jusante será mais pronunciada, considerou-se prudente, de acordo com os dados disponíveis, prever a execução de um tratamento de impermeabilização com cortina de injecções de cimento levada até uma profundidade máxima da ordem de 10m abaixo do nível de escavações preconizadas para a fundação do núcleo da barragem e numa extensão de cerca de 175m. A execução do tratamento deverá ser realizada a partir da atual superfície do terreno natural, ou seja, deverá preceder o saneamento das aluviões.

De igual modo, considerou-se recomendável a execução de um tratamento de impermeabilização no trecho de cerca de 50m de extensão compreendido entre as estacas BA-30 e BA-32/33. Em função dos resultados dos ensaios de perda de água executados nas sondagens SRC6 e SRC14, a profundidade estimada para o tratamento é de 15m, devendo a furação iniciar-se a partir da superfície do terreno natural.

O tratamento da fundação consistirá na execução de uma fiada única, com os furos inclinados 20° com a vertical, para montante, dispostos em quincôncio e distando entre si 3,0m. A metodologia de execução da cortina de impermeabilização prevê a realização de furos primários espaçados de 24,0m, secundários espaçados de 24,0m, terciários espaçados de

12,0m e quaternários espaçados de 6,0m. No local em que as intervenções tiverem absorções superiores a 30kg/m far-se-ão furos de verificação.

Foi prevista a execução de ensaios de permeabilidade ao longo de toda a extensão dos furos primários e secundários. Quanto aos furos terciários e quaternários, estes serão objeto de ensaios no trecho final da injeção. Metade dos furos primários será objeto de recuperação de testemunho. Considera-se que o diâmetro mínimo dos furos será da ordem de 50mm, com exceção dos furos com recuperação de amostra, cujo diâmetro será de 76mm.

No restante da extensão do barramento, notadamente na zona da estaca BA106 (local da sondagem SRC11), foi prevista a execução de uma inspeção detalhada do maciço, após realizadas as escavações para a fundação dos aterros, visando identificar eventuais fraturas que necessitem de um tratamento cimentício localizado, não se antevendo a necessidade de adoção de um tratamento mais sistemático. O tratamento de fraturas abertas ou de bolsadas terrosas, por sua vez, deverá ser objeto de preenchimento com caldas muito fluídas, sem pressão.

Em caso de identificação de fraturas localizadas e numa perspectiva de regularização e melhoria das condições hidráulicas, poderá igualmente ser aconselhável construir o aterro do núcleo sobre uma camada pouco espessa de concreto projetado, aplicado imediatamente antes da colocação da primeira camada.

Por fim, após o enchimento do reservatório, deverá ser ponderada a eventualidade de execução, a partir do coroamento, de tratamentos pontuais da fundação de trechos correspondentes a importantes passagens de água para jusante.

2.6.7 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE

a) Análise Estática

Os cálculos da estabilidade dos taludes do maciço foram efetuados utilizando-se o método de Bishop, que é um método de equilíbrio limite que determina o fator de segurança à rotura por corte ao longo de uma superfície de deslizamento, através da sua divisão num número variável de fatias, que é função da sua geometria e dos diferentes tipos de materiais que a constituem, admitindo algumas simplificações no que diz respeito às forças de interação entre fatias. O fator de segurança é obtido da razão entre as forças resistentes de cada fatia e as forças estabilizadoras quanto ao colapso do maciço.

Este método foi utilizado na análise de superfícies circulares, superficiais, intermediárias e profundas. A determinação da superfície mais desfavorável, para cada um dos casos analisados, foi efetuada mediante a definição de uma malha de centros e de um número de raios variável, sendo estes definidos através de retas às quais as circunferências são tangentes.

No estudo das fases de pleno armazenamento e de rebaixamento rápido, a contabilização das pressões neutras foi realizada através da definição de linhas piezométricas. A pressão neutra em cada ponto foi calculada a partir da altura de água entre esse ponto e a linha piezométrica. Na análise de estabilidade da fase de construção, a geração de pressões intersticiais ocorridas durante a construção do aterro foi simulada através da atribuição de um

coeficiente de pressões neutras (ru) a cada material que constitui o corpo da barragem. O coeficiente ru relaciona a pressão intersticial da água num determinado ponto com a tensão vertical nesse ponto, através da expressão ru=u/?1, sendo função do tipo de material. Em materiais de elevada permeabilidade, nos quais a dissipação de pressões intersticiais é quase instantânea - como é o caso dos enrocamentos que constituem os maciços estabilizadores -, o valor do coeficiente ru é próximo de zero e, em materiais de baixa permeabilidade, assume valores entre zero (teores em água de colocação do lado seco) e cerca de 0,5 (materiais saturados).

A seção escolhida para os cálculos foi a seção máxima, uma vez que esta detém as condições mais desfavoráveis. Os estudos se desenvolveram através da comparação entre os fatores de segurança calculados, com os admissíveis para o projeto. Os casos de carregamento a que o maciço será submetido determinaram os parâmetros de resistência a serem utilizados e os tipos de análise a serem implementadas, quais sejam: fase de construção - talude de montante; fase de construção - talude de jusante; regime permanente - talude de jusante e rebaixamento rápido - talude de montante.

Os coeficientes de segurança admitidos seguiram as recomendações do "Army Corps of Enginneers", ou seja: para fase de construção - Fs > 1,40; para regime permanente - Fs > 1,50 e para rebaixamento rápido - Fs > 1,30. Os parâmetros considerados para os diversos materiais foram obtidos com base nas características mecânicas dos materiais que constituem a barragem, que são apresentadas no Quadro 2.10 e, em experiências com material similar em outras obras. O Quadro 2.11 apresenta os resultados obtidos para os fatores de segurança mais condicionantes.

Quadro 2.10 - Características Mecânicas dos Materiais

Materiais	γd (m³)	γh (m³)	c' (kPa)	ϕ ' (o)	ru
Maciço estabilizador de montante	18,0	21,5	0	42	0
Núcleo	19,0	20,0	10	28	0.2
Filtros e drenos	17,5	19,5	0	35	0
Maciço estabilizador de jusante	18,0	21,5	0	42	0
Enrocamentos de proteção	19,5	21,5	0	48	0
Maciço de fundação	20,0	23,0	50	45	0

Quadro 2.11 - Análise de Estabilidade Estática - Fatores de Segurança

Situações Analisadas	Superfícies Circulares		
	Superficiais	Intermediárias	Profundas
FASE DE CONSTRUÇÃO Talude de montante	1,61	1,63	1,69
FASE DE CONSTRUÇÃO Talude de jusante	1,48	1,62	1,68
REGIME PERMANENTE Talude de jusante	1,48	1,63	1,66
REBAIXAMENTO RÁPIDO Talude de montante	1,51	1,55	1,55

Para todas as situações de cálculo os valores dos fatores de segurança mínimos obtidos são da ordem de grandeza ou superiores aos habitualmente exigidos, nomeadamente, 1,40

para a fase de construção, 1,50 para o regime permanente e 1,30 para o rebaixamento rápido, pelo que se conclui que está verificada a estabilidade estática da obra.

Ressalta-se que os terrenos de fundação não condicionam a estabilidade global da obra, dada a sua significativa resistência mecânica, verificando-se, para os parâmetros adotados, que todas as superfícies críticas obtidas, desde as intermediárias até às profundas, são sempre tangentes à fundação. Salienta-se que os materiais superficiais de recobrimento do maciço, designadamente, solo residual e aluviões, serão saneados.

Por último, merece ressalva que o hipotético aumento da inclinação do talude a montante, reduziria significativamente os fatores de segurança, com particular incidência relativamente às superfícies profundas. Conservadoramente adotou-se uma pendente mais suave de 1:1,75 (V:H), o que permitirá salvaguardar eventuais reduções de resistência mecânica dos materiais resultantes da saturação do maciço estabilizador de montante inerentes ao primeiro enchimento do reservatório.

b) Análise de Estabilidade Sísmica

A análise de estabilidade sísmica do corpo da barragem foi efetuada mediante a utilização de um método pseudo-estático. O referido método simula a ação sísmica através da aplicação de forças adicionais de inércia no centro de gravidade das fatias em que é dividida a massa delimitada pela superfície de escorregamento.

Nos cálculos efetuados com este tipo de método, o corpo da barragem é considerado como sendo rígido, sendo a caracterização da ação sísmica realizada através do valor da aceleração máxima esperada na fundação, considerado constante ao longo do perfil da barragem.

O método pseudo-estático utilizado na análise de estabilidade sísmica, para o perfil tipo mais condicionante, foi o de Bishop. No presente estudo foram realizadas análises pseudo-estáticas para todas as situações de vida da obra, notadamente, fase de construção, regime permanente e rebaixamento rápido.

Ressalta-se que, desde que os solos não percam, em resultado de ação sísmica ou dos deslocamentos associados, mais de 15,0% da sua resistência inicial, e desde que as tensões neutras geradas sob as ações sísmicas não sejam muito elevadas, tem-se revelado suficiente realizar a análise sísmica por métodos pseudo-estáticos.

Foi considerado para a ação sísmica e para a fase de regime permanente um valor de aceleração máxima na fundação de 0,1g para um período de retorno de 1000 anos. Admitindo um tempo de vida da obra de 50 anos, esta aceleração corresponde a uma probabilidade de 95,0% de não ser excedida a aceleração máxima. No que se refere às fases de construção e rebaixamento rápido, o seu curto período de duração implicaria a consideração, nos cálculos, de sismos caracterizados por acelerações reduzidas para se obter uma probabilidade de ocorrência nestas fases idêntica à considerada em situação de regime permanente. Desta forma, a análise de estabilidade pseudo-estática destas etapas não foi realizada por não ser condicionante.

A verificação da segurança sísmica conduziu, para a situação analisada, regime permanente, a fatores de segurança superiores à unidade. A superfície de deslizamento crítica (Figura 2.8) é superficial e corresponde a um coeficiente de segurança de 1,2, valor este que aumenta com a profundidade das superfícies para 1,3.

c) Análise de Tensões/Deformações

O objetivo dos Estudos de Tensões/Deformações executado consiste em conhecer, designadamente, os deslocamentos do corpo da barragem durante a fase de construção e primeiro enchimento, e a eventual ocorrência de transferência de tensões entre materiais de rigidez diferentes.

A otimização das inclinações atribuídas aos taludes do núcleo face ao volume de materiais disponíveis foi efetuada com base na análise de tensões, notadamente, com base na confirmação da inexistência de importantes transferências de tensões entre o núcleo e os maciços estabilizadores.

A determinação dos deslocamentos máximos no corpo da barragem associados à fase de construção e ao primeiro enchimento permitiu definir balizas para a avaliação de segurança e o acompanhamento do comportamento da obra, inferir os deslocamentos a longo prazo da barragem e definir a sobreelevação a ser atribuída ao coroamento.

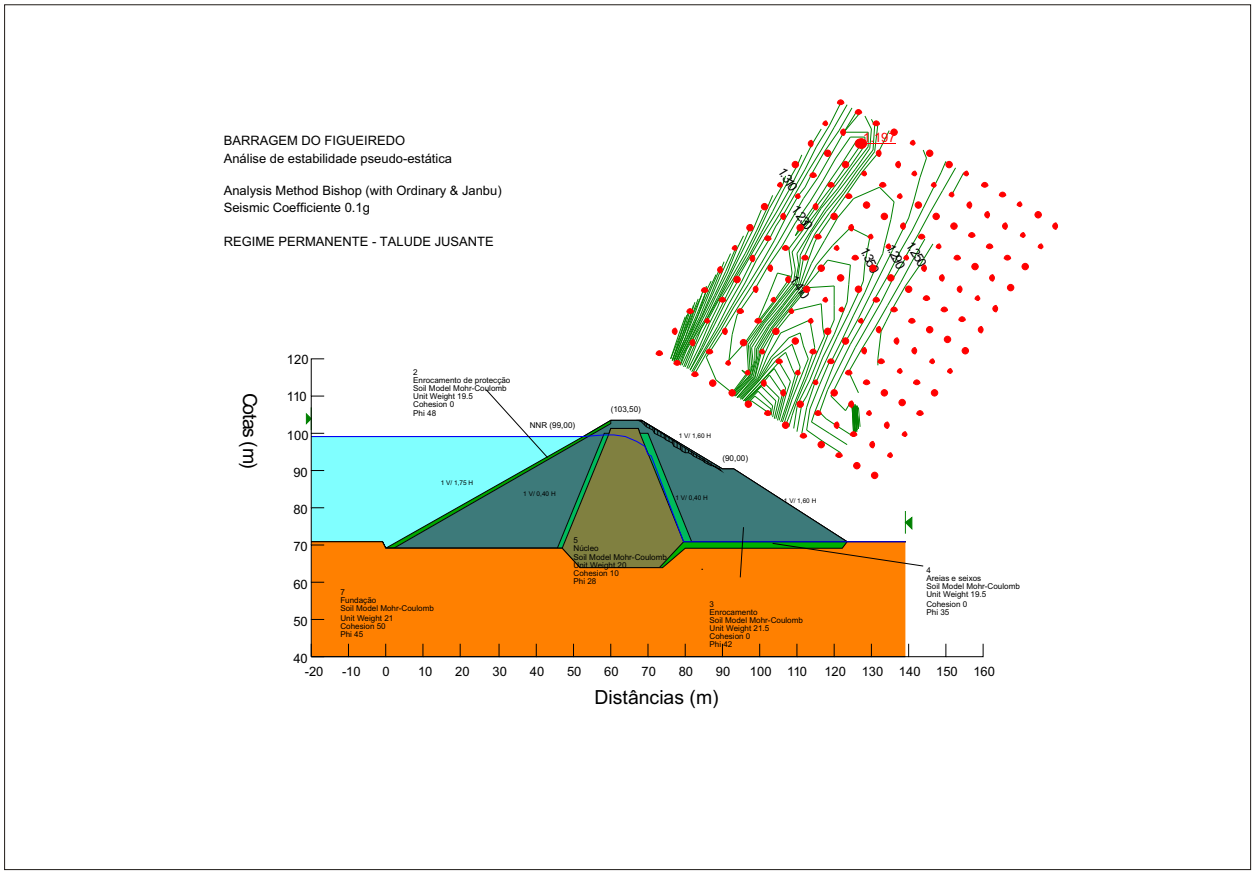
As análises foram efetuadas em estado de deformação plena, admitindo um comportamento elásto-plástico para todos os materiais da barragem. Foi adotado para os cálculos o método de elementos finitos mediante a utilização do programa de cálculo automático PLAXIS - versão 7.2. O referido programa permite adotar diversas leis reológicas para os materiais, designadamente não lineares e variáveis no tempo, diversos tipos de elementos estruturais, contabilizar individualmente as interfaces solo-estrutura e, ainda, realizar análises dinâmicas.

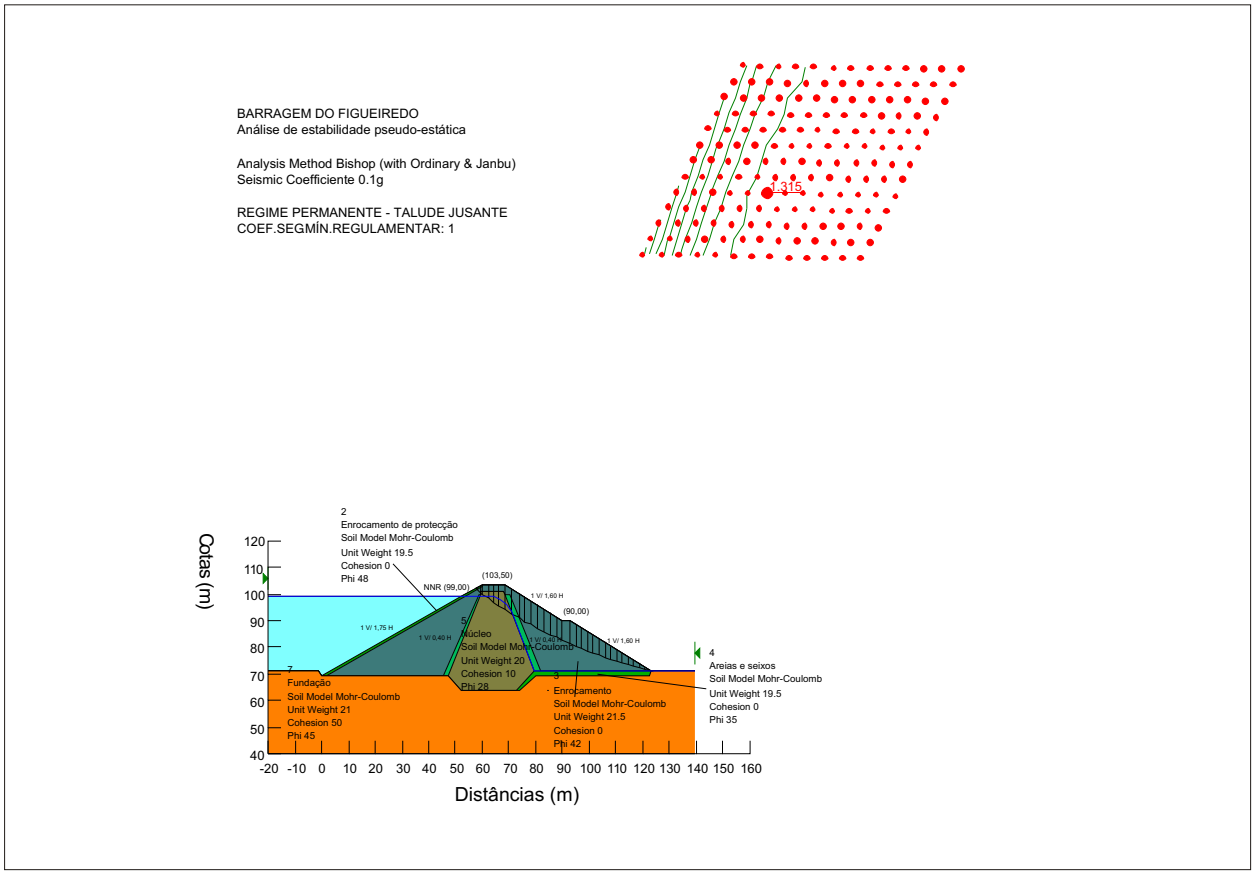
A malha de elementos finitos é gerada pelo programa PLAXIS que recorre a uma versão especial do "Triangle generator" de Serpa. No presente estudo foi utilizada uma malha triangular de 6 nós para representar o terreno de fundação e os materiais de aterro. No que se refere às condições de fronteira foi admitido que os deslocamentos horizontais são impedidos nas fronteiras verticais e que ambos os deslocamentos vertical e horizontal são impedidos na fronteira horizontal.

Os parâmetros que caracterizam o comportamento dos materiais - módulo de deformabilidade e coeficiente de Poisson - foram estimados com base nos resultados das prospeções geotécnicas realizadas e ponderando valores habituais na bibliografia específica para materiais semelhantes.

A caracterização dos materiais que constituem o núcleo teve como base os resultados dos ensaios triaxiais efetuados. Para tanto foram ponderados os valores obtidos para diferentes tensões de consolidação e para diferentes níveis de deformação, com o objetivo de definir valores de cálculo que traduzam as características médias destes materiais e que sejam condicionantes do comportamento global da barragem.

Figura 2.8 - Análise de Estabilidade Sísmica - Regime Permanente





Os valores estimados para os maciços estabilizadores em enrocamento levaram em conta os resultados disponíveis dos ensaios de resistência à compressão simples e porosidade, e ainda, correlações usuais entre os parâmetros dos ensaios e as características mecânicas dos materiais.

No que concerne aos materiais que constituem os filtros e drenos, foram adotados valores correntes para caracterizar estes materiais, inferidos de situações análogas. Com relação aos materiais de fundação, a quantificação dos parâmetros que os caracterizam foi realizada com base nos resultados das sondagens.

Ressalta-se que sempre foi adotada uma atitude conservadora na seleção das características mecânicas de cálculo, em especial no que diz respeito aos módulos de deformabilidade, uma vez que estes parâmetros influenciam sobremaneira os valores de deformações calculados. O Quadro 2.12 mostra os valores dos parâmetros adotados nos cálculos.

Quadro 2.12 - Características dos Materiais

Material	γd (kN/m³)	γh (kN/m³)	c` (kPa)	ϕ` (º)	ν	E (kPa)
Maciço estabilizador de montante	18,0	21,5	0	42	0,30	60.000
Núcleo	19,0	20,0	0	28	0,40	10.000
Filtros e drenos	17,5	19,5	0	35	0,30	30.000
Maciço estabilizador de jusante	18,0	21,5	0	42	0,30	60.000
Maciço de fundação	20,0	23,0	50	45	0,30	1.000.000

Simplificadamente, o procedimento de cálculo consistiu em desprezar os assentamentos de cada nova camada devido ao seu peso próprio. Ressalta-se que os resultados assim obtidos só resultam corretos nas interfaces das camadas. No presente estudo foram consideradas 11 fases, a primeira correspondente ao saneamento e as dez restantes à colocação do aterro.

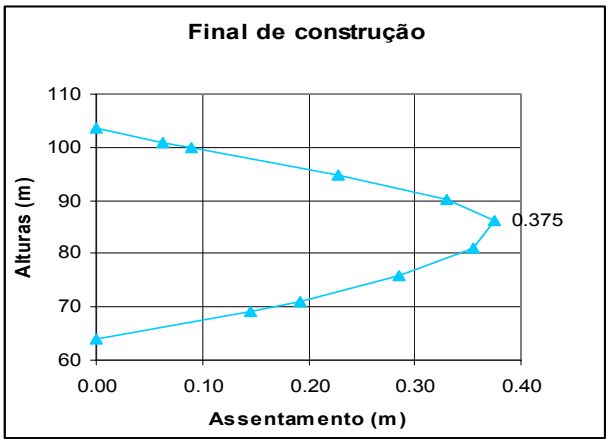
A simulação do primeiro enchimento foi efetuada numa única etapa, admitindo, conservadoramente, a subida instantânea da água no reservatório até ao nível normal de reservação. Na realidade, o enchimento da barragem será feito de forma progressiva, estando previstos, dois patamares de enchimento - um à cota (85,00) correspondendo a cerca de 15,0% da capacidade de armazenamento da barragem e outro à cota (92,00) correspondente ao volume armazenado na ordem de 45,0% - em que se procederá ao acompanhamento do comportamento da obra.

Considerou-se a saturação imediata do enrocamento do maciço estabilizador de montante. Efetivamente, prevê-se que a linha superior de saturação nos enrocamentos acompanhe a subida do nível das águas do reservatório, dada a elevada permeabilidade que caracteriza este material.

Os resultados obtidos pelo Estudo de Tensões/Deformações do perfil transversal de maior altura da barragem para a fase de construção conduziu a um valor de assentamento máximo do aterro no perfil do núcleo de 0,38m, que corresponde a cerca de 1,0% da altura

total da barragem. Estes resultados estão representados na Figura 2.9, onde se representam as curvas do andamento dos deslocamentos ao longo do núcleo da barragem. Verifica-se que, tanto o ponto de deslocamentos máximo, quanto as curvas de deslocamentos, apresentam um andamento coerente e de acordo com o que seria esperado.

Fig. 2.9 - Assentamentos ao Longo da Barragem - Fase de Construção



Na Figura 2.10, onde estão representadas as isolinhas de tensões média após o final da construção do aterro, é notória uma transferência de tensões entre o núcleo e ambos os maciços estabilizadores, resultante da maior rigidez apresentada pelos materiais adjacentes à zona central da barragem. No entanto esta transferência não é suficiente para que se verifique a plastificação localizada dos materiais.

Observa-se que na zona central do núcleo as direções das tensões principais correspondem aproximadamente às direções vertical e horizontal, dado o pequeno valor das tensões de corte instaladas. À medida que nos afastamos do núcleo para um e outro lado do maciço, verifica-se rotação das tensões principais em relação à direção vertical e horizontal, instalando-se tensões de corte em conseqüência da inclinação dos taludes. Foi determinada a evolução dos assentamentos ao longo do tempo através da fórmula abaixo discriminada, estando os resultados obtidos representados graficamente na Figura 2.11. Constata-se que para o período de vida de 50 anos a barragem sofrerá um assentamento com uma magnitude da ordem de 1,0% da altura da barragem.

$$S_1 = \frac{S}{1000 \times H \times \log(t_2 / t_1)}$$

em que:

- S - assentamento máximo no final da construção (mm);
- t1- tempo imediatamente após o final da construção da barragem;
- t2- tempo para o qual se pretende calcular o assentamento;
- H - altura da barragem (m).

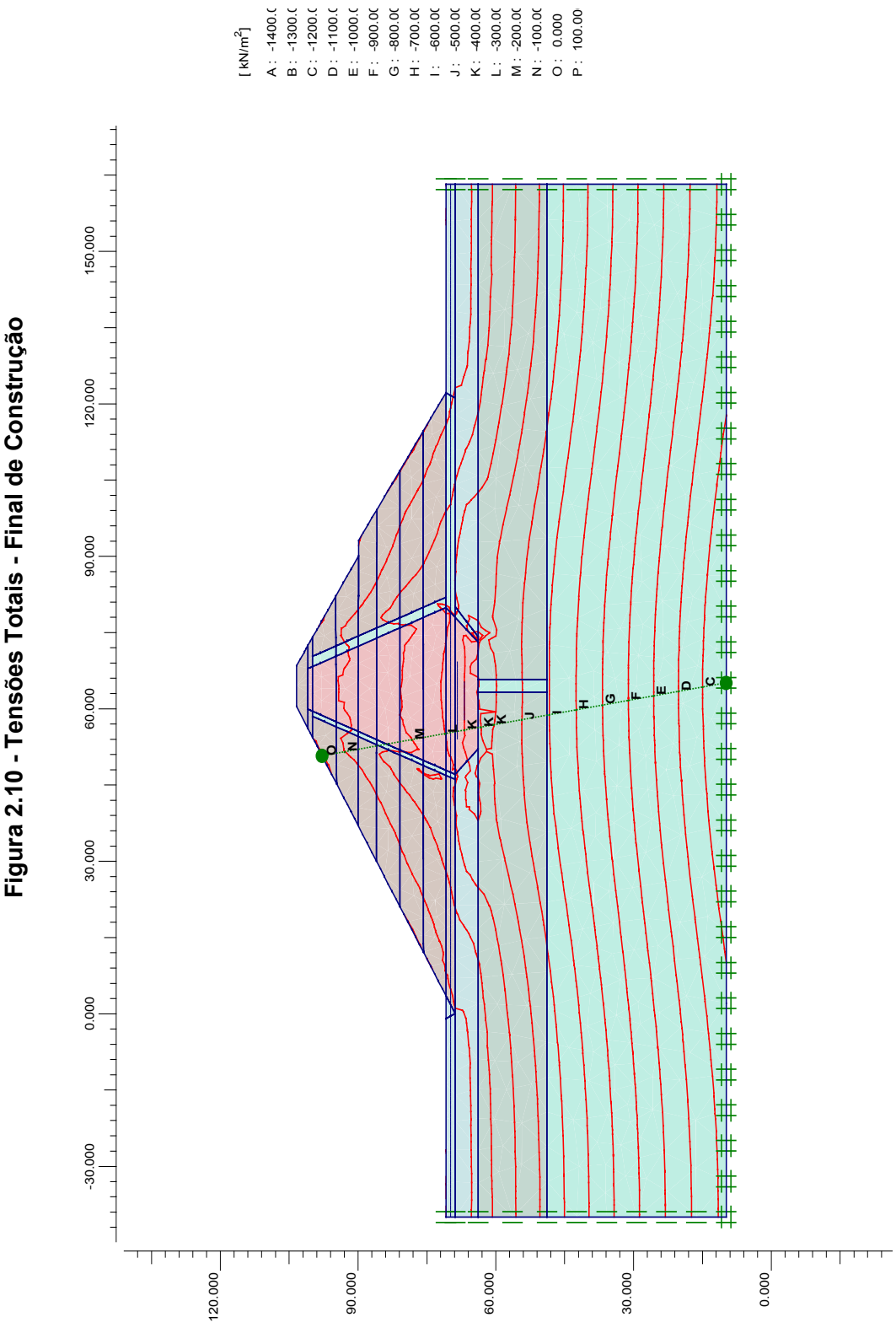
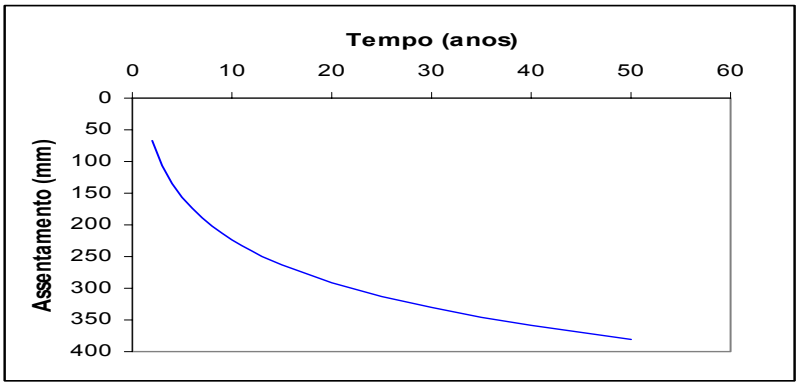


Figura 2.10 - Tensões Totais - Final de Construção

Figura 2.11 - Assentamentos ao Longo do Tempo



A ação do primeiro enchimento, por sua vez, foi simulada através da aplicação das pressões hidrostáticas no paramento de montante do núcleo e considerando apenas a saturação em simultâneo dos materiais de enrocamento do maciço estabilizador de montante. Tal procedimento deve-se ao fato do primeiro enchimento do reservatório não ser acompanhado, em simultâneo, pela saturação dos materiais que constituem o núcleo, devido o percentual de finos apresentadas por estes materiais e dos correspondentes coeficientes de permeabilidade.

Como resultado do primeiro enchimento da barragem, verifica-se um deslocamento horizontal máximo de 22cm num ponto localizado na fronteira entre a zona interior do maciço estabilizador de montante e o filtro sub-vertical que protege o núcleo a montante. Na Figura 2.12 estão representados os vetores de deslocamentos totais, verificando-se uma rotação no sentido de jusante dos vetores, em conformidade com a ação da subida do nível das águas no reservatório.

Os valores de deslocamentos correspondentes à fase de primeiro enchimento, tendo em conta a altura da barragem e os pressupostos conservadores nos quais os cálculos foram baseados, são aceitáveis, garantido o adequado funcionamento da obra.

d) Estudos de Percolação

A execução dos estudos de percolação teve como principal objetivo a avaliação das vazões percoladas, quer através do corpo da barragem, quer através da fundação, na fase de regime permanente e a avaliação da eficiência da cortina de impermeabilização.

O conhecimento das vazões permitiu o dimensionamento do sistema de drenagem e a análise dos gradientes hidráulicos de saída do escoamento, imediatamente a jusante da barragem. De acordo com as características da seção tipo prevê-se que a percolação no corpo da barragem seja controlada essencialmente pelos filtros e drenos, localizados no talude de jusante do núcleo, e sob o maciço estabilizador de jusante. Efetivamente, o contraste de permeabilidade dos materiais que constituem os filtros/drenos condiciona a percolação pelo corpo da barragem, verificando-se que no maciço de jusante, em condições habituais de exploração, a saturação não será atingida.

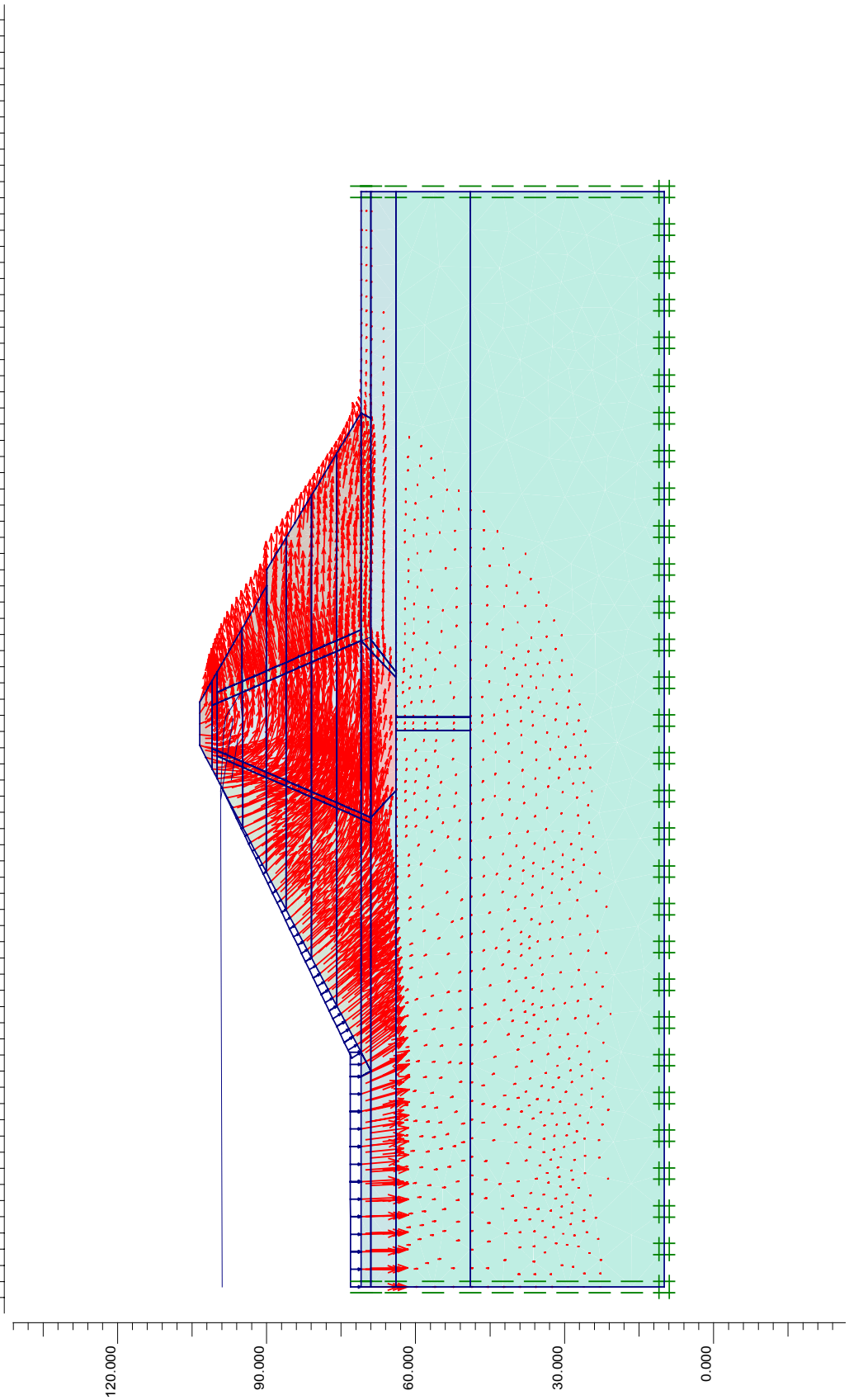


Figura 2.12 - Deslocamentos Totais - Primeiro Enchimento

Os estudos de percolação foram efetuados para o perfil de maior altura da barragem, admitindo-se duas hipóteses distintas no que se refere à permeabilidade da fundação e ainda, para a situação mais grave, considerando a realização de um tratamento de estanqueidade da fundação.

O estudo da percolação foi efetuado através do programa SEEPW, considerando uma linha de saturação inicial no núcleo, obtida pelo método de Taylor, e o seu ajuste automático posterior durante os cálculos, de maneira a satisfazer a condição de pressão atmosférica. O programa de cálculo automático possibilita a utilização de elementos finitos triangulares de 3 e 6 nós e quadriláteros de 4 a 8 nós e a geração automática da malha ou elemento a elemento.

As Figuras 2.13 a 2.15 apresentam as malhas de elementos finitos e condições de fronteira para as duas hipóteses estudadas.

Os valores das permeabilidade atribuídas aos diversos materiais - terreno de fundação e aterro da barragem - foram baseados nos resultados das prospeções geotécnicas efetuadas. Os coeficientes de permeabilidade médios adotados para os diferentes materiais são apresentados no Quadro 2.13.

Quadro 2.13 - Coeficientes de Permeabilidade

Material		Kh (m/s)	Kv (m/s)
Enrocamento de proteção a montante		$1x10^{-5}$	$1x10^{-5}$
Maciço estabilizador de montante		$1x10^{-5}$	$1x10^{-5}$
Núcleo		$5x10^{-8}$	$5x10^{-9}$
Filtros		$5x10^{-4}$	$5x10^{-4}$
Maciço estabilizador de jusante		$1x10^{-5}$	$1x10^{-5}$
Fundação	Hipótese 1	$1x10^{-7}$	$1x10^{-7}$
	Hipótese 2□> 15m□< 15m de profundidade	2×10^{-6} □ $1x10^{-7}$	$2x10^{-6}$ □ $1x10^{-7}$
	Tratamentamento de impermeabilização	$1x10^{-7}$	$1x10^{-7}$

A adoção de coeficientes de permeabilidade superiores segundo a direção horizontal, pretendeu simular o eventual efeito de estratificação resultante da compactação do aterro. Os coeficientes de permeabilidade atribuídos, quer aos maciços estabilizadores, quer aos filtros foram baseados nas granulometrias respectivas e em correlações empíricas com os coeficientes de permeabilidade, bem como em resultados disponíveis na bibliografia relativos a materiais com características semelhantes.

Tal como referido foram analisadas duas situações distintas no que concerne à fundação, representativas dos cenários identificados através dos trabalhos de prospeção geotécnica realizados. A primeira hipótese de cálculo traduz a situação vigente em grande parte do desenvolvimento da obra e que se carateriza por permeabilidades baixas ao longo de todo o comprimento da sondagem com valores de Lugeon inferiores a 1 e em muitos casos praticamente nulos.

Figura 2.13 - Malha de Elementos Finitos e Condições de Fronteira - Hipótese 1

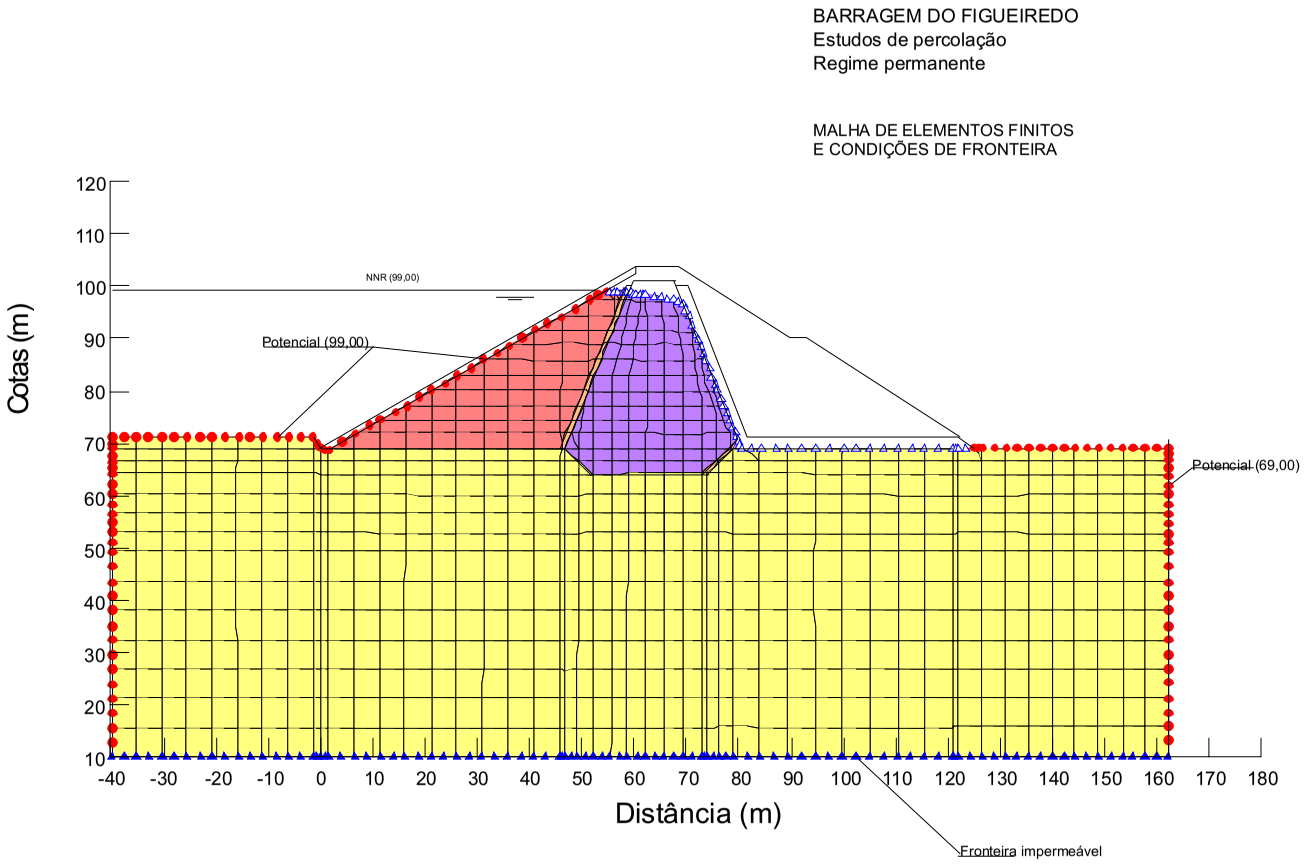


Figura 2.14 - Malha de Elementos Finitos e Condições de Fronteira - Hipótese 2

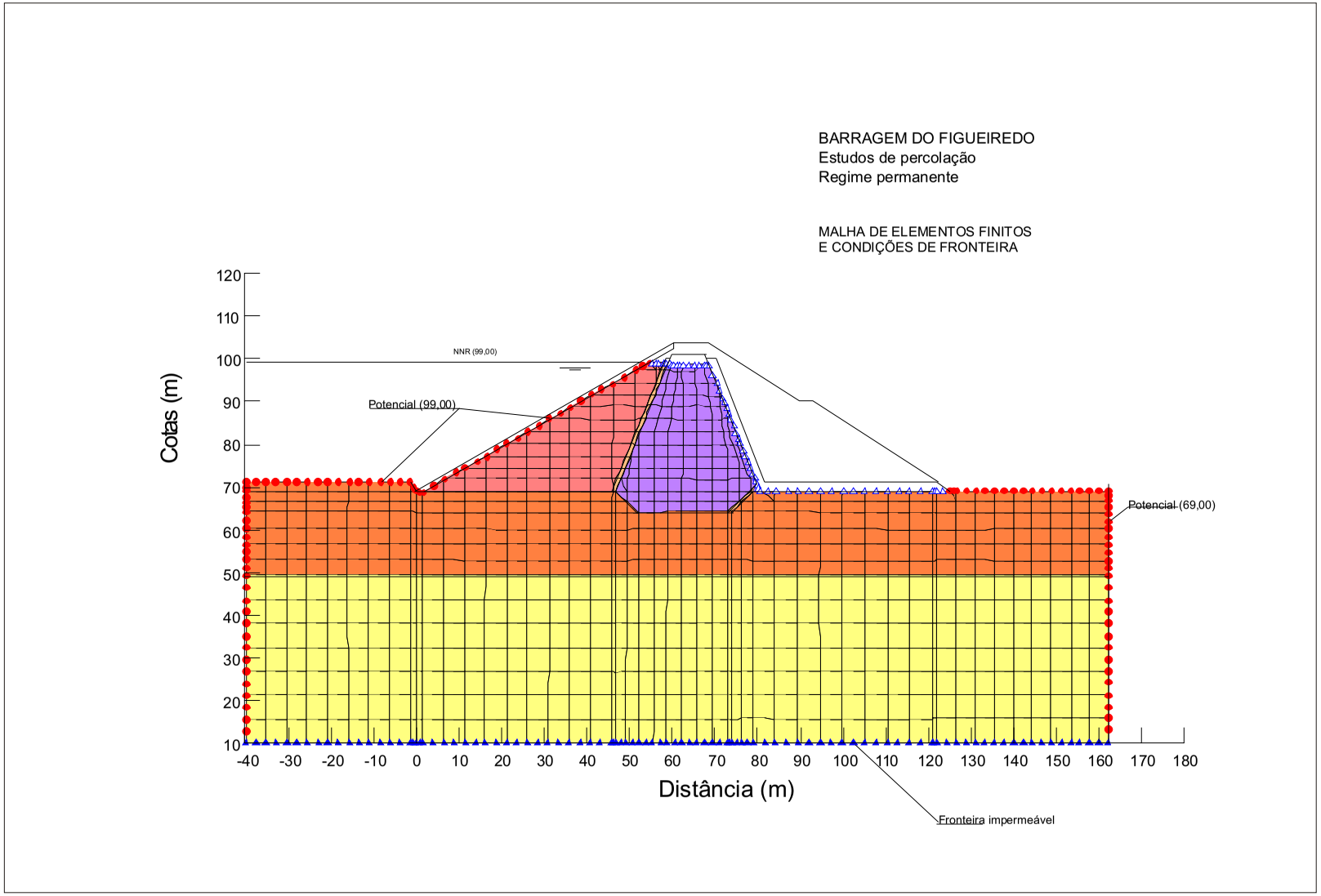
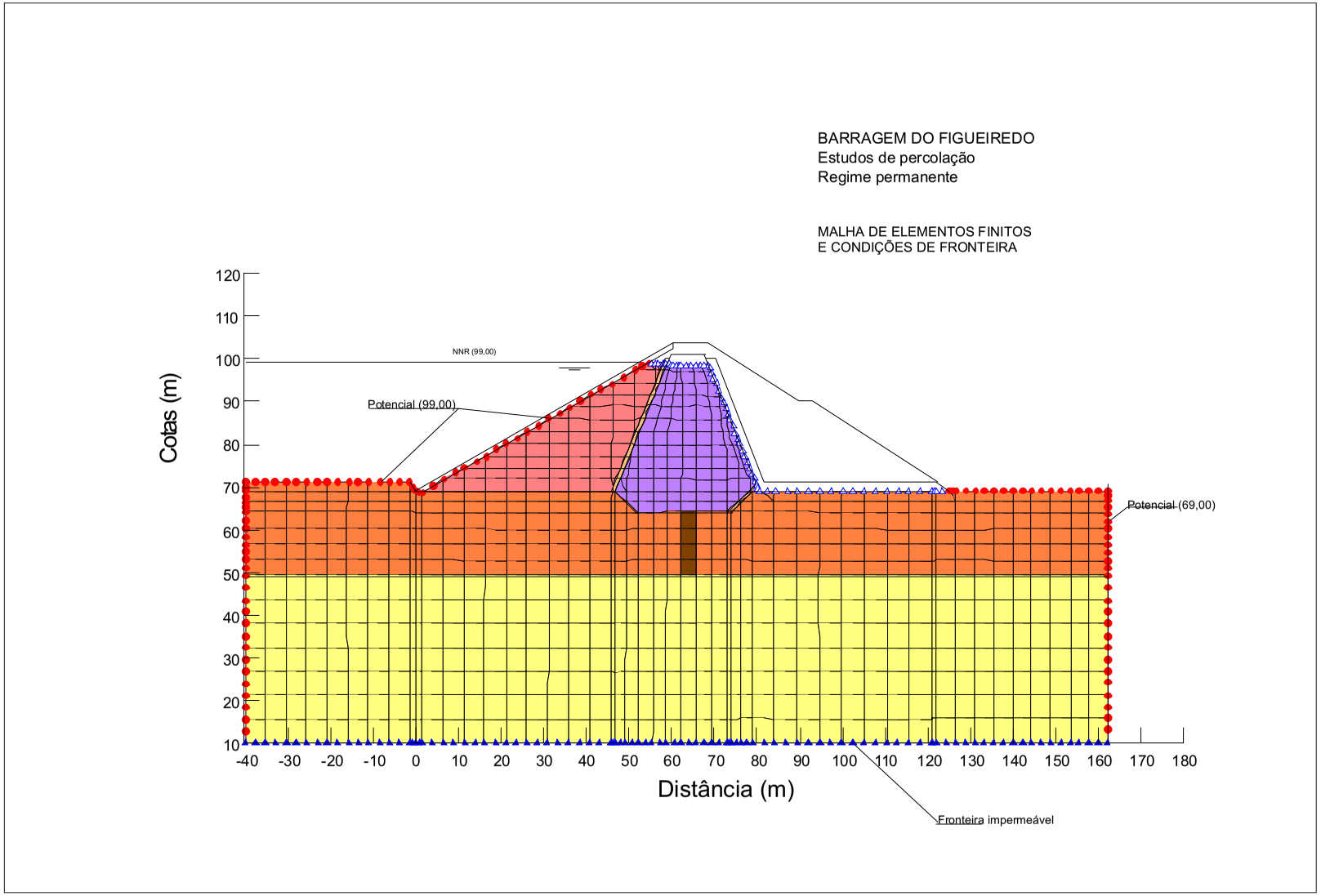


Figura 2.15 - Malha de Elementos Finitos e Condições de Fronteira - Tratamento de Estanqueidade da Fundação



Na hipótese 2 foram definidas com base nos resultados das prospeções geotécnicas efetuadas, duas zonas distintas, às quais se atribuíram coeficientes de permeabilidade médios diferentes. A primeira camada, mais superficial, desenvolve-se até profundidades médias na zona central do núcleo de cerca de 15m abaixo da fundação e é caracterizada por valores de absorção de água entre 10 e 20 Lugeon. Subjacente a esta zona desenvolve-se uma outra de baixas permeabilidades onde os ensaios realizados conduziram quase sempre a absorções nulas ou mínimas. Para esta segunda hipótese foi realizado um cálculo admitindo o tratamento de impermeabilização da camada superficial mais permeável.

Dos estudos de percolação efetuados, para o perfil transversal de maior altura da barragem, para a situação de regime permanente, resultaram os valores apresentados nas Figuras 2.16 a 2.18, onde se representam as equipotenciais ao longo da barragem e as vazões percoladas através do aterro e fundação.

Foram calculadas as vazões que afluem ao filtro chaminé pelo núcleo ao tapete filtrante/drenante pela fundação ao longo do contato com o maciço estabilizador de jusante, e as vazões que se perdem através da fundação para jusante, que são apresentadas no Quadro 2.14.

Quadro 2.14 - Vazões de Percolação (m³/s/m)

Hipótese	Corpo da Barragem	Fundação	Fundação a Jusante da Barragem
Hipótese 1	$9{,}95\times10^{-7}$	$1{,}79\times10^{-6}$	$4{,}11\times10^{-7}$
Hipótese 2	$2{,}00\times10^{-6}$	$2{,}03\times10^{-5}$	$2{,}92\times10^{-7}$
Tratamento impermeabilização	$3{,}50\times10^{-7}$	$1{,}03\times10^{-7}$	$2{,}14\times10^{-7}$

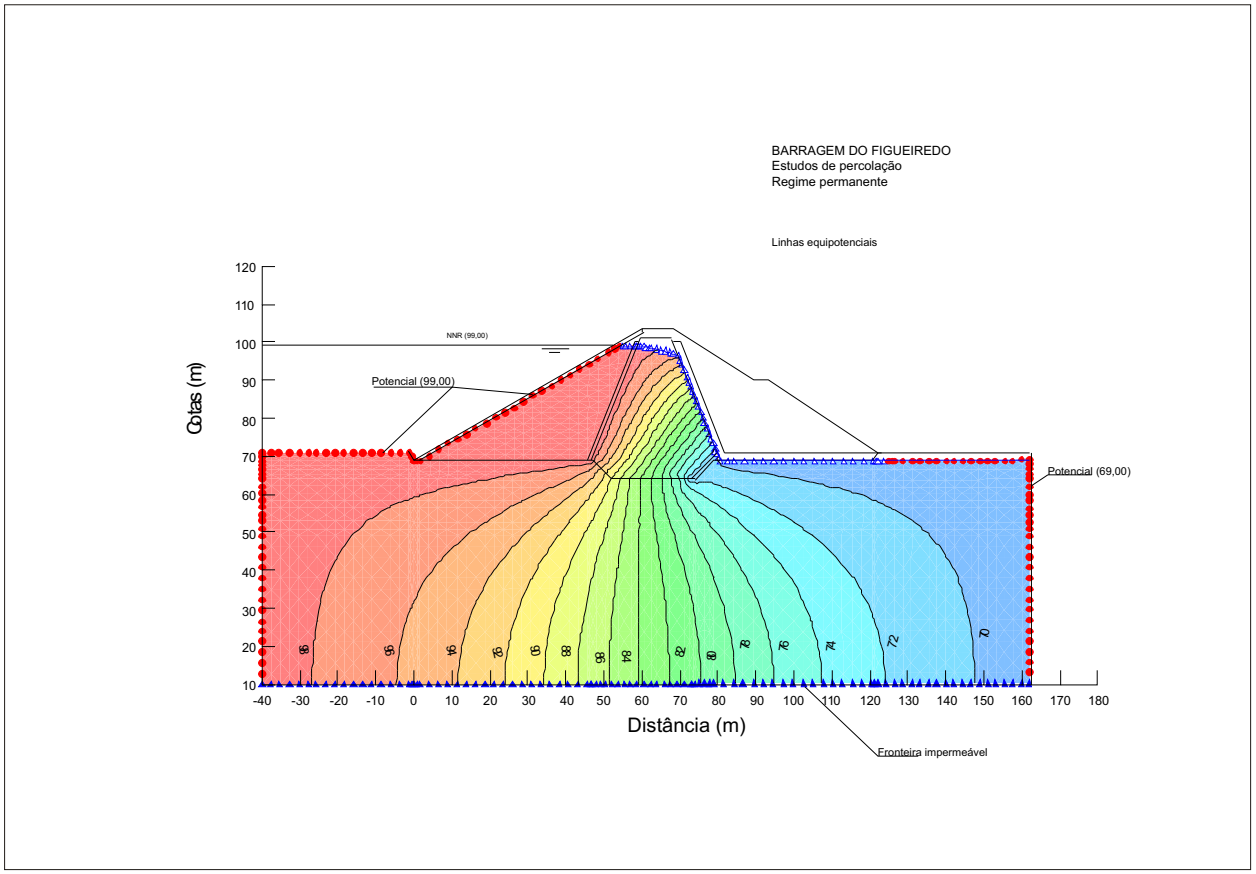
Como seria esperado, ao aumento de permeabilidade do maciço da fundação corresponde um aumento das vazões percoladas, com particular destaque para a fundação. A realização de um tratamento de impermeabilização reduz a totalidade do caudal percolado através do aterro e fundação para metade. De igual forma, constata-se que a cortina de estanqueidade se traduz pela concentração das linhas equipotenciais na zona tratada.

e) Dimensionamento da Drenagem

No dimensionamento do sistema de drenagem interna da Barragem Figueiredo a Projetista procurou atender à diversidade das condições de permeabilidade da fundação e respectivos elementos de estanqueidade (núcleo e valas "corta-águas") e à carga hidráulica a que a obra estará sujeita ao longo do seu desenvolvimento. Por segurança, foi ignorada a existência do tratamento de impermeabilização da fundação no dimensionamento da drenagem.

Assim, em termos de características hidráulicas da fundação podem ser distinguidas duas situações, uma em que os ensaios de injeção de água realizados ao longo do furo de sondagem forneceram valores de Lugeon inferiores a 1 e outra em que foram obtidos nas camadas superficiais da fundação valores superiores a 5 Lugeon. Estes dois casos foram identificados de forma aleatória ao longo do desenvolvimento da obra, tendo sido devidamente considerados nos cálculos do dimensionamento da drenagem interna da obra.

Figura 2.16 - Linhas Equipotenciais e Vazões - Hipótese 1



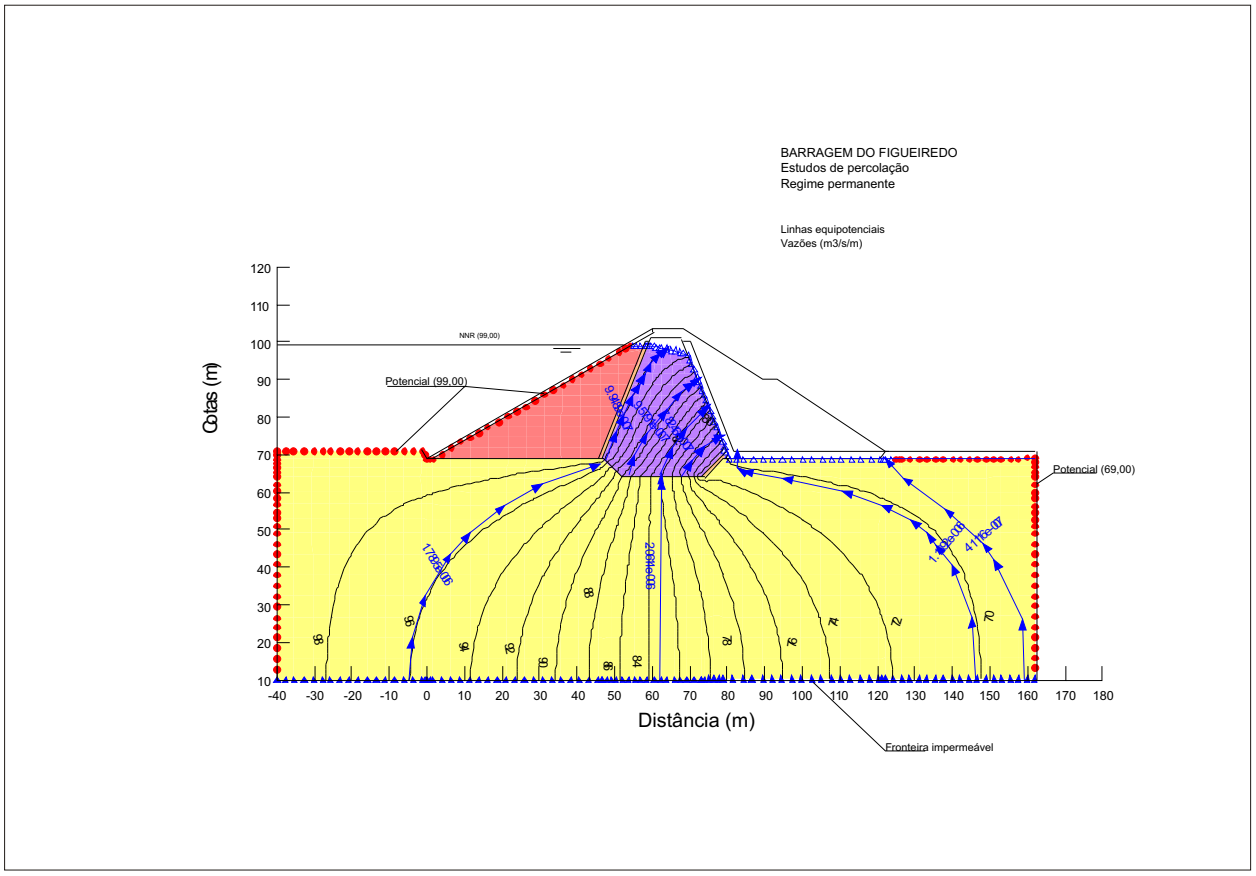
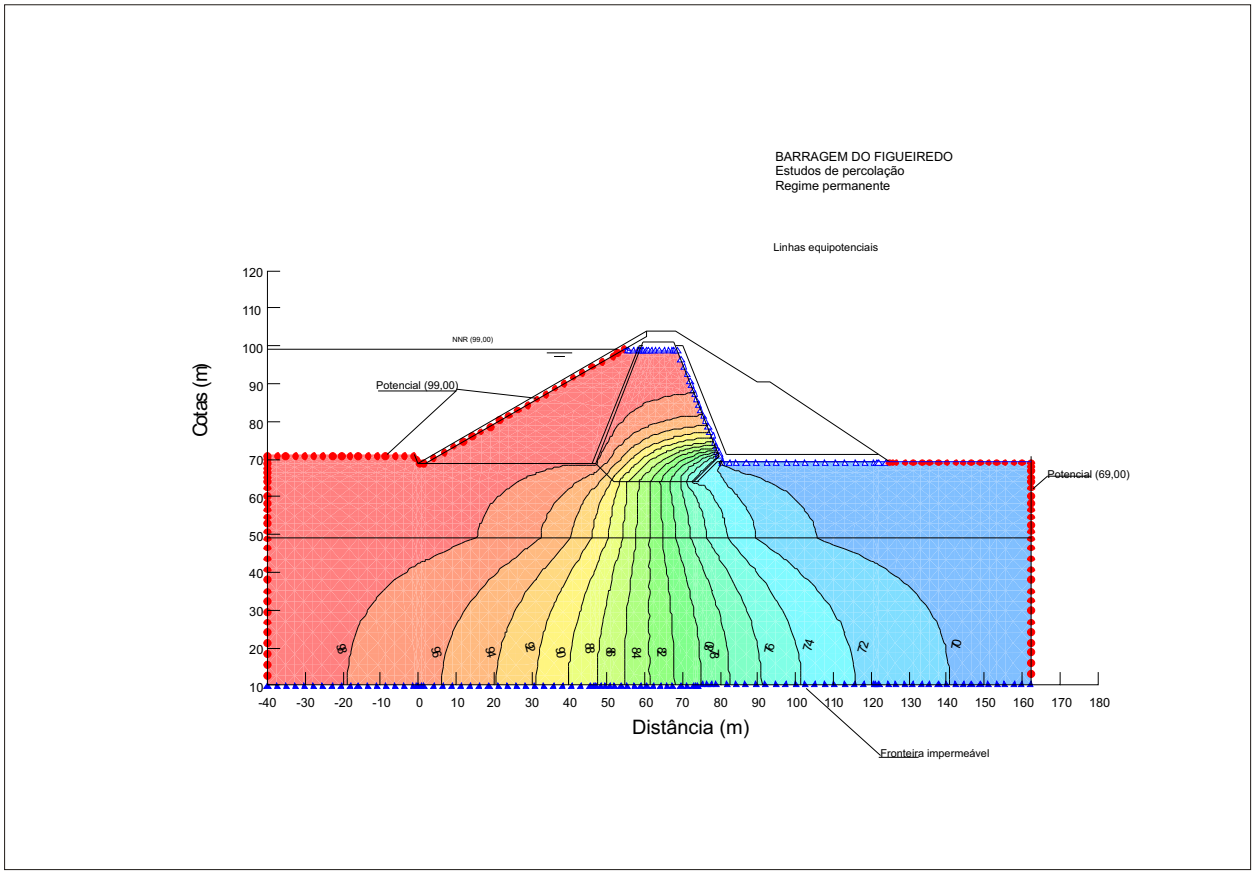


Figura 2.17 - Linhas Equipotenciais e Vazões - Hipótese 2



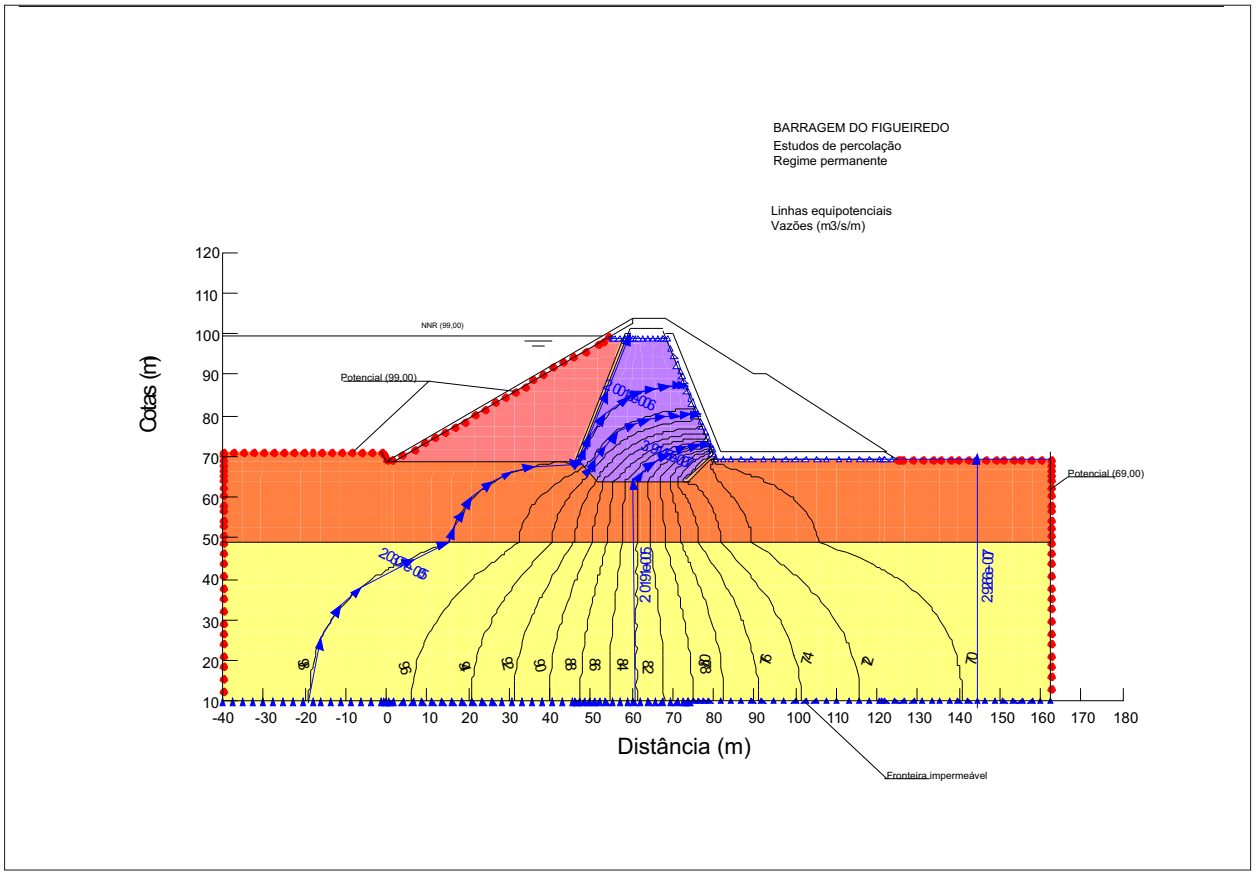
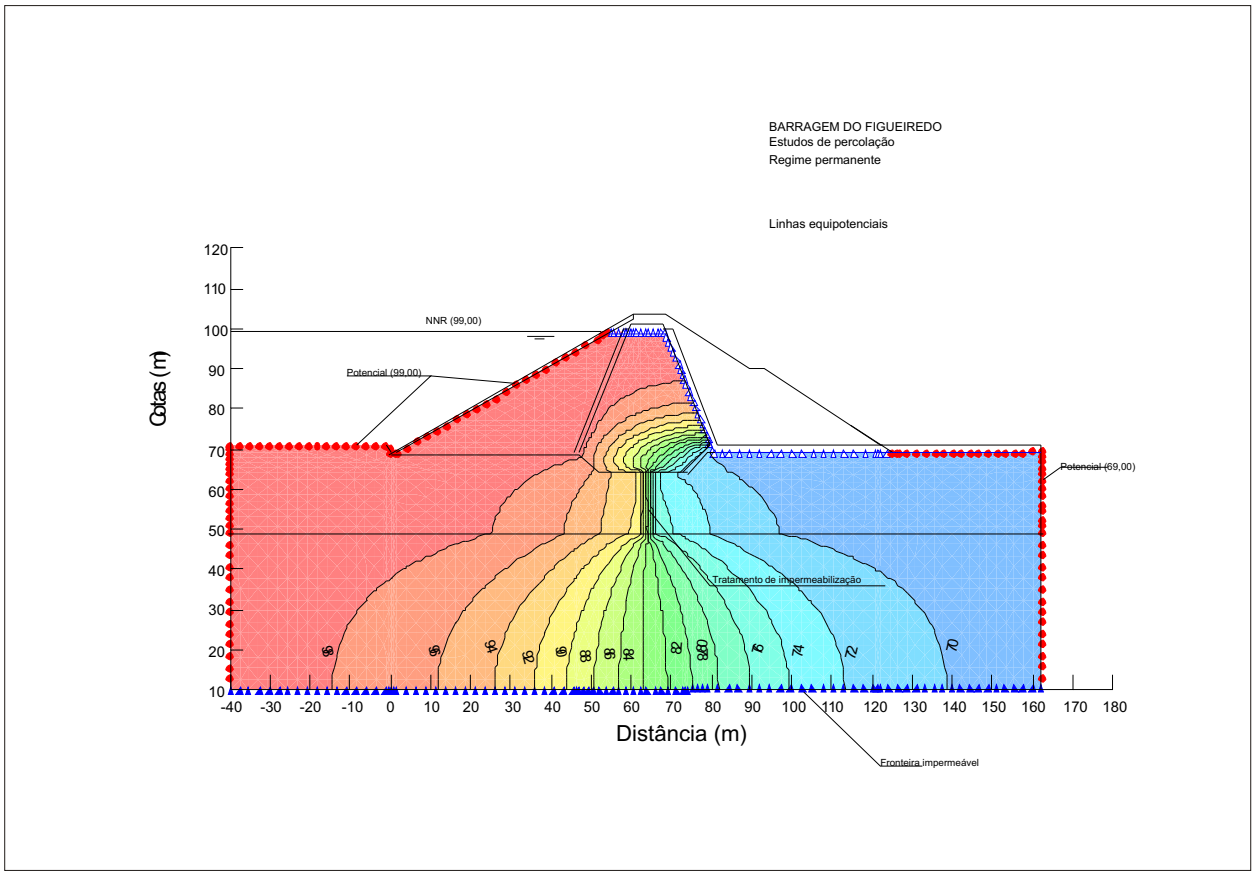
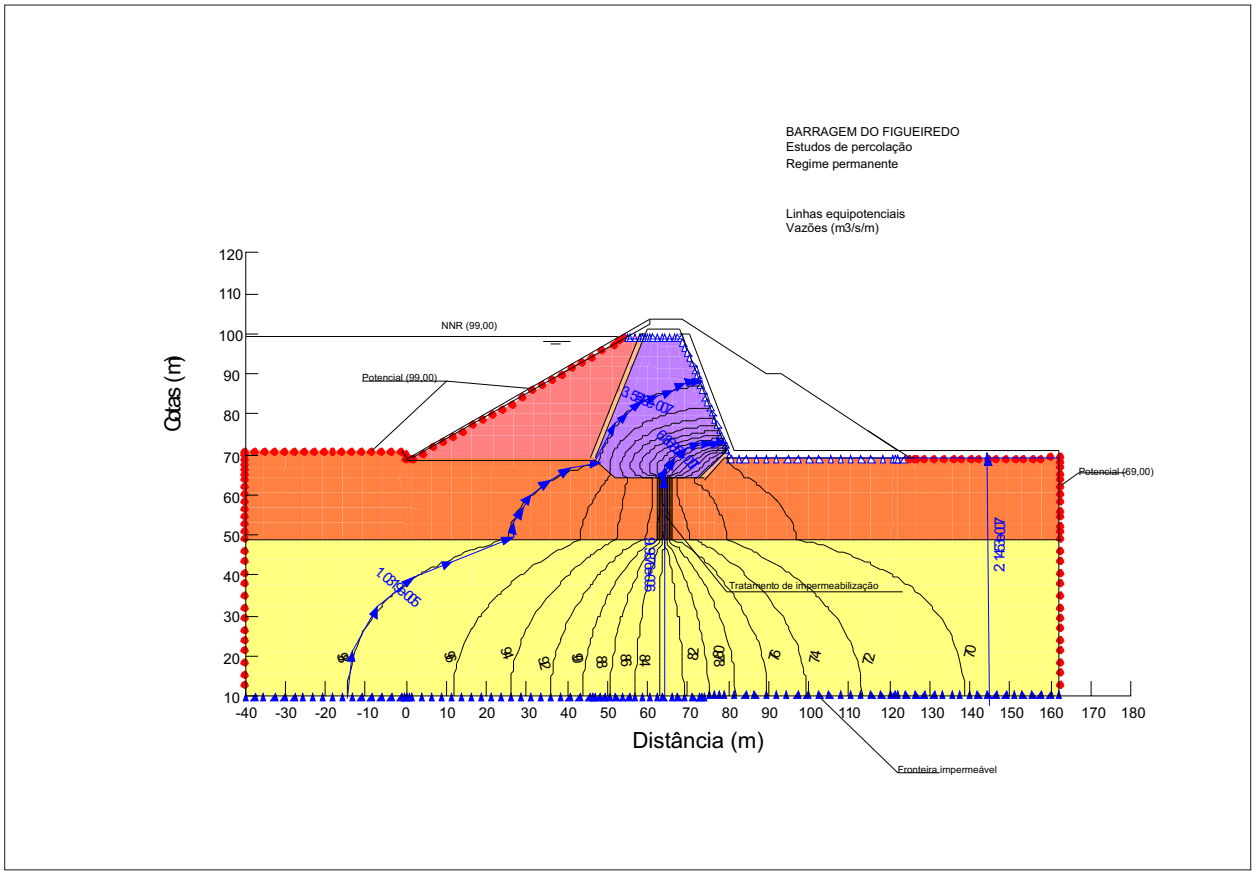


Figura 2.18 - Linhas Equipotenciais e Vazões - Hipótese 2 com Tratamento de Impermeabilização





As vazões de dimensionamento do filtro sub-vertical, tapetes filtrantes-drenantes e vala de drenagem transversal foram calculadas levando em conta os estudos de percolação efetuados, a carga hidráulica e a permeabilidade dos materiais de filtro e de dreno, respectivamente, $5x10^{-4}$m/s e 10^{-2}m/s. No dimensionamento do filtro sub-vertical foi adotado um coeficiente de segurança de 100, de modo a considerar eventuais fenômenos de fissuração do núcleo. Para os demais elementos do sistema interno de drenagem, as vazões de dimensionamento foram majoradas por um coeficiente de segurança de 3. Nos Quadros 2.15 a 2.17 são apresentados os resultados dos cálculos efetuados para verificação da capacidade do filtro-chaminé, tapetes filtrantes-drenantes e valas drenantes transversais.

Ressalta-se que a espessura adotada para o filtro sub-vertical, de 1,85m (2,0m de largura na horizontal), é significativamente superior às espessuras mínimas obtidas, sendo justificável por razões inerentes à segurança da obra, seja no que se refere à sua capacidade de transporte, seja no que se refere ao seu comportamento a ações sísmicas importantes, em que este elemento fundamental para a segurança da obra, não deve ficar interrompido, seja, ainda, por razões construtivas.

Quadro 2.15 - Verificação da Espessura do Filtro Sub-vertical

Perfil de Drenagem	Caudal de Dimensionamento (m³/s/m)	Espessura Mínima (m)
D1	$3,33x10^{-5}$	0,07
D2	$6,07x10^{-5}$	0,13
D3	$4,63x10^{-5}$	0,10
D4	$1,93x10^{-4}$	0,42
D5	$9,10x10^{-5}$	0,20
D6	$1,23x10^{-4}$	0,26
D7	$5,91x10^{-5}$	0,13
D8	$1,30x10^{-4}$	0,28
D9	$9,00x10^{-5}$	0,20
D10	$4,79x10^{-5}$	0,10

Quadro 2.16 - Dimensionamento das Valas Drenantes

Perfil de Drenagem	Caudal de Dimensionamento (m³/s)	Espessura do Dreno Adotada (m)	Largura Mínima (m)	Largura Adotada (m)
D1	6,82(10-4	0,5	6,8	7
D2	7,65(10-4	0,5	7,6	8
D3	3,40(10-4	0,5	3,4	4
D4	14,5(10-3	1,0	72,5	70
D5	12,1(10-4	1,0	6,0	20
D6	7,13(10-3	1,0	35	35
D7	5,73(10-4	1,0	5,7	6
D8	9,83(10-3	1,0	49	50
D9	5,08(10-3	1,0	25	25
D10	5,35(10-4	0,5	5,4	6

Quadro 2.17 - Verificação dos Tapetes Filtrantes ou Filtrantes - drenantes

Vala Drenante	Margem	Inclinação (%)	Caudal de Dimensionamento ($m^3/s/m$)	Tipo de Tapete	Espessura Mínima (m)	Espessura Adotada (m)
D1	Direita	15,5	$1.98x10^{-4}$	Tapete Filtrante	0,21	1,0
	Esquerda	8,0	$4.84x10^{-4}$	Tapete filtrante	1,00	1,0
D2	Direita	5,7	$5.57x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,61	1,0
	Esquerda	6,8	$2.08x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,12	1,0
D3	Direita	8,3	$5.75x10^{-5}$	Tapete filtrante	0,05	1,0
	Esquerda	6,8	$2.82x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,32	1,0
D4	Direita	8,8	$7.08x10^{-3}$	Tapete misto	0,23	0,5
	Esquerda	4,2	$3.02x10^{-4}$	Tapete misto	0,02	0,5
D5	Direita	5,0	$2.51x10^{-4}$	Tapete misto	0,11	0,5
	Esquerda	8,3	$9.58x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,52	1,0
D6	Direita	7,5	$3.23x10^{-3}$	Tapete misto	0,13	0,5
	Esquerda	7,7	$3.89x10^{-3}$	Tapete misto	0,16	0,5
D7	Direita	10	$1.85x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,12	1,0
	Esquerda	10	$3.87x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,24	1,0
D8	Direita	11,1	$6.44x10^{-3}$	Tapete misto	0,17	0,5
	Esquerda	15,4	$3.87x10^{-4}$	Tapete misto	0,07	0,5
D9	Direita	10	$2.01x10^{-3}$	Tapete misto	0,08	0,5
	Esquerda	9,5	$3.07x10^{-3}$	Tapete misto	0,12	0,5
D10	Direita	19,2	$2.84x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,11	1,0
	Esquerda	19,2	$2.51x10^{-4}$	Tapete filtrante	0,09	1,0

f) Análise do Gradiente Hidráulico de Saída

No estudo de percolação anteriormente apresentado, a Projetista procurou não só avaliar as vazões percoladas como, também, proceder uma análise do gradiente hidráulico de saída, imediatamente a jusante da barragem. A comparação do valor desse gradiente com o do gradiente crítico estimado na fronteira de saída do escoamento, permite verificar a estabilidade à erosão interna necessária para garantir a inexistência de fenômenos de "piping". O valor do gradiente crítico é dado pela expressão:

$$i_{crit} = \frac{G-1}{1+e}$$

Daí resulta que para valores correntes de densidade (G) e de índice de vazios (e) o valor do gradiente crítico seja próximo de 1, desprezando, do lado da segurança, todas as forças de coesão nos terrenos submetidos às forças ascensionais de percolação da água. No Quadro 2.18 são apresentados os valores dos gradientes hidráulicos de saída para as duas hipóteses analisadas, relativas a seção com maior carga hidráulica.

Quadro 2.18 - Gradientes Hidráulicos de Saída

Situação	Gradiente ($i_{saída}$)
Hipótese de cálculo 1	0.10
Hipótese de cálculo 2	0.04

Comparando os valores do gradiente hidráulico de saída obtidos com o gradiente crítico, foram obtidos através da aplicação da fórmula abaixo discriminada os fatores de segurança relativos à estabilidade à erosão interna, os quais são apresentados no Quadro 2.19.

$$FS = \frac{i_{crit}}{i_{saida}} = \frac{1}{i_{saida}}$$

Quadro 2.19 - Fatores de Segurança à Erosão Interna

Situação	FS
Hipótese de cálculo 1	10
Hipótese de cálculo 2	25

Os valores de fator de segurança obtidos são adequados para as condições encontradas na barragem, não se prevendo, assim, a necessidade de introdução de sistemas de drenagem ou de estanqueidade adicionais para a redução do gradiente hidráulico de saída.

g) Análise do Comportamento do Filtro Sub-vertical a Jusante do Núcleo

Com a introdução de um filtro a jusante do núcleo, a projetista pretendeu além de controlar a linha superior de percolação, evitar um arrastamento de partículas do núcleo para o maciço estabilizador de jusante, ou seja, objetivou proteger o núcleo contra eventuais fenômenos de erosão interna que poderão pôr em risco a estabilidade da barragem.

Segundo Wolksi et al. (1970), as características granulométricas médias dos materiais que constituem o filtro devem ser tais que, atendendo ao índice de plasticidade do material protegido, se obtenha um gradiente hidráulico médio no núcleo que não deve ser excedido. Este valor poderá ser obtido em função do coeficiente de uniformidade do material de filtro (D60/D10), do diâmetro do peneiro no qual passam 17,0% das partículas do filtro (D17) e do índice de plasticidade do material do núcleo.

Com relação aos materiais do filtro em análise, caracterizados por um coeficiente de uniformidade máximo de 8 e com um D17 variando entre 0,2 e 0,5mm, e tendo em conta que o índice de plasticidade do material do núcleo varia, em geral, entre 8 a 15%, obteve-se um valor limite para o gradiente hidráulico do núcleo de 5. De acordo com os estudos de percolação efetuados, o gradiente hidráulico médio na zona de interface núcleo - filtro de jusante é, aproximadamente, igual a 1,0, ou seja, cerca de 5 vezes inferior ao valor limite médio. Da análise efetuada pode-se concluir que existe um coeficiente de segurança suficiente no que diz respeito à proteção do núcleo contra fenômenos de erosão interna.

2.6.8 - Planos de Monitoramento e de Enchimento do Reservatório

a) Plano de Monitoramento

Inicialmente foi efetuada uma avaliação do risco global associado a barragem de acordo com as Normas Portuguesas de Observação e Inspeção de Barragens, nas quais os fatores de risco são agrupados em três categorias, conforme estejam associados às ações exteriores (E), à estrutura em si (F) ou aos bens materiais e humanos afetados pela rotura da obra (R). O índice de risco global, αg, é determinado pelo produto dos três fatores

anteriormente referidos. A ponderação das características específicas da obra conduziu à seguinte estimativa:

- Condições exteriores ou de ambiente (fator E).

$$E = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} \alpha_i = \frac{1}{5}(2+2+3+1+2) = 2,0$$

- Condições da obra: fiabilidade (fator F)

$$F = \frac{1}{4}\sum_{i=6}^{9} \alpha_i = \frac{1}{4}(1+3+3+3) = 2,5$$

- Riscos humanos e econômicos (fator R)

$$R = \frac{1}{2}\sum_{i=10}^{11} \alpha_i = \frac{1}{2}(4+4) = 4$$

O valor do índice de risco global obtido foi de:

$\alpha g = E \times F \times R = 2,0 \times 2,5 \times 4,0 = 20,0$

Levando em conta o valor obtido para o índice de risco global e as especificidades do local da barragem e da própria obra, foram levantados os parâmetros de referência para barragens de terra preconizados pelas Normas Portuguesas de Observação e Inspeção de Barragens, cujos valores são apresentados no Quadro 2.20.

Quadro 2.20 - Parâmetros a Serem Observados em Barragens de Aterro (Mínimo Recomendável)

Altura da Barragem (m)	Deslocamentos		Tensões Totais	Caudal de Infiltração	Tensões neutras		Precipitação Atmosférica	Sismologia
	Superficiais	Internos			Piezómetros	Piezómetros Sem Fluxo		
< 15	x se $\alpha g > 15$ ou $R > 3$	-	-	x Caudal Total se $\alpha g > 10$ ou $R \geq 3$	x se $\alpha g > 10$ ou $R \geq 3$	-	-	x se $\alpha g > 9$ com $\alpha 1 = 5$
15 a 30	x se $\alpha g > 10$ ou $R \geq 3$	X se $\alpha g > 20$	-	x Caudal Total	x	x se $\alpha 1 = 5$	(x)	x se $\alpha 1 = 5$
30 a 50	x	x se $\alpha_g > 10$ ou $R > 3$	(x)	x Caudal Parcial ou $R \geq 3$	x	x se $\alpha_1 \geq 4$	x se $R \geq 3$	x se $\alpha_1 \geq 4$
50 a 100	x	x	x	x Caudal Parcial	x	x	x	x se $\alpha_1 \geq 3$
> 100	x	x	x	x Caudal Parcial	x	x	x	x

x - Dispositivo obrigatório
(x) - Dispositivo opcional

A concepção do plano de monitoramento, notadamente a definição da quantidade de dispositivos, sua localização e tipo, visa uma adequada caracterização das diferentes grandezas de maneira a que estas sejam representativas do comportamento global da obra, em

cada uma das diferentes fases da sua vida. Com base nos parâmetros referenciados foi recomendada a instalação dos seguintes dispositivos de monitoramento na Barragem Figueiredo:

- Marcas superficiais - com a função de controlar a evolução dos deslocamentos superficiais serão instaladas 56 marcas superficiais ao longo do barramento, sendo 10 dispositivos no talude de montante, 36 no coroamento e mais 10 na banqueta de jusante;
- Medidores de recalque - com a função de determinar o assentamento, os deslocamentos verticais internos sofridos pelo aterro da barragem ao longo da fase de construção e durante sua operação foi prevista a implantação de 7 medidores de recalque, sendo 5 no núcleo, em alinhamentos verticais nas extremidades de montante ou de jusante do coroamento, e 2 no macoiço estabilizador de jusante a partir da banqueta;
- Inclinómetros - foi prevista a instalação de 5 inclinómetros a partir do coroamen-to nos perfis de maior altura da barragem, coincidentes com os perfis de observação dos deslocamentos verticais internos, sendo 3 a montante e apenas 2 a jusante. Visa a medição de deslocamentos horizontais internos do aterro;
- Medidores de vazão - a vazão percolada pelo aterro e fundação e que acede ao sistema de drenagem interno da barragem, deverá ser controlada a jusante da área de implantação da obra, no leito do rio Figueiredo, através de uma seção de controle, materializada por um pequeno açude em betão, e nas saídas da drenagem nos diversos boqueirões secundários, coincidentes com linhas de água, sendo prevista a instalação de um total de 9 medidores de vazão;
- Piezômetros hidráulicos - tendo como objetivo controlar a evolução da linha de saturação durante a operação do reservatório serão instalados 26 piezômetros hidráulicos no aterro e na fundação. A instalação será feita a partir do coroamento ou a partir da banqueta de jusante, em 13 perfis representativos das condições hidráulicas vigentes ao longo do desenvolvimento da barragem. Foram essencialmente privilegiados os perfis com maior carga hidráulica ou aqueles que apresentaram resultados dos ensaios de injeção de água mais desfavoráveis. Por outro lado, também houve a preocupação de selecionar perfis aos quais correspondem elementos de drenagem interna diferentes, visando avaliar a influência desses elementos sobre a evolução das pressões neutras no aterro e fundação. A instalação dos piezômetros hidráulicos será realizada após a execução dos aterros até à cota da sua boca. Serão instalados, no máximo, três piezômetros hidráulicos por furo, com trechos de captação a diferentes cotas;
- Escalas limnimétricas - O controle do nível atingido pela água represada deverá ser feito através de duas escalas limnimétricas, graduadas com o zero devidamente referenciado, localizadas em sítios visíveis e de fácil acesso, sendo uma na estrutura da tomada de água e outra no vertedouro.

A periodicidade de leitura dos dispositivos de monitoramento está relacionada com as fases de vida da obra - construção, primeiro enchimento e exploração - e deve levar em consideração o tipo e dimensão da barragem, as características do local e os aspectos específicos da obra. Com base nesses aspectos foram definidas as freqüências de leitura

indicadas no Quadro 2.21, para cada tipo de dispositivo e consoante a respectiva fase da vida da obra. Na definição daqueles valores foram ponderadas as freqüências mínimas recomendadas pelas Normas de Observação e Inspeção de Barragens Portuguesas.

Quadro 2.21 - Freqüência de Leituras

Instrumentação		Fase de Construção	1º Enchimento e Rebaixamento Rápido	5 Primeiros Anos Após o 1º Enchimento	> 5 Anos Após o 1º Enchimento
Marcas superficiais		Trimestral	Semestral ou (1)	Semestral	Anual
Inclinómetros		-	Trimestral ou (1)	Semestral	Semestral
Medidores de recalque		Semanal	Trimestral ou (1)	Semestral	Semestral
Piezômetros Hidráulicos	na fundação	-	Mensal ou (1)	Trimestral	Semestral
	no aterro	-	Mensal ou (1)	Trimestral	Semestral
Vazões parciais		-	Mensal ou (1)	Mensal	Mensal

Início, patamares e fim do enchimento ou rebaixamento rápido

Com relação ao primeiro enchimento do reservatório, por se tratar de uma das fases mais críticas da vida da obra, deverá ser alvo de acompanhamento cuidadoso, sendo a periodicidade das leituras ditada, em grande parte, pelo programa de enchimento definido. No período seguinte, cerca de 5 anos, os resultados dos dispositivos de monitoramento deverão conduzir a uma boa compreensão do comportamento da obra, sendo a freqüência de leituras definida em conformidade com este objetivo.

As freqüências indicadas no Quadro 2.21 pressupõem uma operação em condições normais. A ocorrência de situações extraordinárias seja associada às ações exteriores, seja ao comportamento da estrutura em si, poderá, após análise pormenorizada, conduzir a uma adaptação da periodicidade das leituras, de forma mais ou menos temporária, consoante a situação encontrada.

Além do plano de monitoramento acima especificado deverá ser posta em prática a inspeção visual, que é uma forma rápida e expedita de avaliar preliminarmente a segurança da obra. A inspeção visual deverá ser de três tipos: rotina, especialidade e excepcional. No Quadro 2.22 são indicadas as freqüências mínimas de inspeção visual, para as diferentes fases de vida da obra, estabelecidas com base nas especificidades da obra.

Quadro 2.22 - Inspeção Visual - Freqüências Recomendadas

Fase de Vida	Inspeções Visuais		
	Rotina	Especialidade	Excepcionais
Construção	Semanal	Mensal	(1)
1º enchimento e rebaixamento rápido	(2) ou Mensal	(2) ou Anual	(1)
Exploração - primeiro período	Mensal	Anual	(1)
Exploração - período posterior	Trimestral	Anual	(1)

(1) - Após ocorrência
(2) - Início, patamares e fim do 1º enchimento ou esvaziamento rápido

As inspeções de rotina deverão ficar a cargo dos agentes responsáveis pela exploração do sistema de monitoramento e as inspeções de especialidade a cargo dos responsáveis pela elaboração dos relatórios de comportamento da barragem. As inspeções de caráter excepcional são obrigatórias após ocorrências excepcionais, como por exemplo, sismos com magnitude, na escala de Richter, superior a 5 ; cheias com períodos de retorno superiores a 100 anos e rebaixamento totais ou quase totais do reservatório.

Durante a fase de construção e de primeiro enchimento, as inspeções de caráter excepcional deverão ser feitas após ocorrências excepcionais, designadamente, cheias com períodos de retorno iguais ou superiores a 50 anos e quaisquer ocorrências sísmicas.

A inspeção deve ser feita ao nível da observação direta quer dos aspectos gerais da obra, quer de aspectos particulares potencialmente indicadores de deteriorações e/ou comportamentos anômalos e da leitura dos aparelhos de monitoramento dependendo, obviamente, da fase de vida da obra em causa. De um modo geral, os aspectos que devem ter particular atenção na inspeção da barragem são:

- A parte emersa do paramento de montante, verificando a eventual ocorrência de perturbações no enrocamento de proteção, de assentamentos em zonas localizadas, etc;
- O coroamento, verificando a eventual ocorrência de fissuras, fendas e assentamentos diferenciais;
- O paramento de jusante, verificando a eventual ocorrência de assentamentos em zonas localizadas, erosões ou ravinamentos, ressurgências, desnivelamentos e desalinhamentos da banqueta ou outras perturbações;
- A superfície de inserção da barragem na fundação a jusante, verificando a eventual ocorrência de ressurgências e modificações do alinhamento e/ou nivelamento das valetas de drenagem;
- Zonas do reservatório, onde se possam verificar perdas de água importantes ou interação direta com a barragem;
- A zona de jusante próxima da barragem, verificando a eventual ocorrência de assentamentos, erosões ou ressurgências;
- Os órgãos hidráulicos, verificando a eventual ocorrência de modificações de posicionamento e deteriorações nas estruturas ou nos equipamentos e verificação de eventuais indícios de passagens de água preferenciais ou sinais incipientes de erosão interna em terrenos confinantes;
- Sistema de monitoramento, verificando-se, designadamente, a sua integridade e funcionalidade.

Durante a fase de construção, as inspeções incidirão sobre as partes da obra anteriormente explicitadas que estejam já implantadas e incluirão, em particular, inspeção ao controle da qualidade de construção, função da fase de construção em que a obra se encontre e, ainda, observações específicas relativas às referidas fases de construção, tais como, por exemplo, inerentes às condições de fundação encontradas, eventuais ressurgências detectadas, instalação de equipamentos de monitoramento, etc.

As inspeções de especialidade e excepcionais deverão analisar, pormenorizadamente, os pontos anteriormente mencionados e proceder à verificação do bom estado de funcionamento dos equipamentos de monitoramento.

Recomenda-se a elaboração, pelas respectivas entidades responsáveis, de relatórios expeditos e objetivos que resumam os resultados das inspeções, cuja pormenorização dependerá do tipo de inspeção em causa, devendo incluirem as fichas de inspeção devidamente preenchidas e uma documentação fotográfica.

Em particular, as inspeções de caráter excepcional deverão ser procedidas da realização de um relatório que inclua: a caracterização da ocorrência excepcional que ocasionou a inspeção; os resultados da inspeção e a caracterização de eventuais deteriorações detectadas (incluindo, localização, caracterização, ficha de inspeção preenchida e documentação fotográfica); uma avaliação preliminar da segurança da obra e a indicação, se for o caso, de estudos e/ou medidas a implementar (de imediato ou a curto prazo).

Os técnicos encarregados das inspeções quer de rotina, quer de especialidade e excepcionais deverão ter experiência comprovada neste domínio e interpretar perfeitamente a trilogia de reconhecimento do problema, sua apreciação e valorização e capacidade de alerta de imediato em caso de uma presumível situação de risco.

b) Plano de Primeiro Enchimento

Durante o primeiro enchimento do reservatório deverão ser adotados procedimentos especiais no monitoramento das obras de engenharia. Assim sendo, o Plano de Primeiro Enchimento contém indicações sobre inspeção visual contínua; seleção de grandezas a observar, destinadas a um controle expedito da segurança; freqüência de coleta de dados, em função do programa de enchimento do reservatório; patamares de enchimento, se se justificar, correspondendo a cada patamar uma visita de inspeção e uma avaliação das condições de segurança e modelos para a avaliação da segurança.

A inspeção visual por ser a mais imediata e expedita tem, na fase de primeiro enchimento, em que há a instalação progressiva das solicitações e se controla a resposta da obra, fundamental importância. A inspeção deverá ser feita ao nível da observação direta dos aspectos gerais da obra e ao nível de questões específicas indicadoras de deterioração e da leitura dos dispositivos de monitoramento.

No primeiro caso - aspectos gerais da obra - trata-se de uma inspeção de rotina, que deverá ser efetuada mensalmente e sempre que se justifique, sendo recomendável a elaboração de relatórios expeditos e objetivos com uma periodicidade mínima trimestral.

O segundo tipo de inspeção, de especialidade, mais ligado à observação especializada, com a verificação do bom estado de funcionamento dos equipamentos de monitoramento e a sua leitura, validação e interpretação deverá ficar a cargo de uma equipe de especialistas com experiência neste tipo de trabalho. Estas interpretações deverão serão efetuadas, no mínimo, no início e no final dos períodos de manutenção dos patamares de enchimento, no final do enchimento e, ainda, no final de cada época seca e da época de chuvas.

Os técnicos encarregados das inspeções visuais de rotina e de especialidade deverão preparar, na fase que precede o primeiro enchimento e tirando partido de informações recolhidas durante a fase de construção, fichas de inspeção visual específicas da obra, adequadas a cada tipo de inspeção efetuada, de rotina ou de especialidade. Deverá ser elaborado um relatório detalhado para cada uma destas inspeções, que deverá versar essencialmente sobre as alterações detectadas após o último relatório emitido. Deverá ser efetuada uma inspeção visual de caráter específico, logo após a ocorrência de qualquer situação excepcional.

Todas os parâmetros que são objeto de monitoramento na barragem deverão ser medidos e devidamente interpretados nas diferentes fases do primeiro enchimento, sendo adotadas as freqüências de leitura preconizadas no Quadro 2.21, anteriormente apresentado.

O primeiro enchimento do reservatório da Barragem de Figueiredo deverá ser efetuado de modo lento e gradual sem subidas bruscas do nível da água. Como princípio de base, recomenda-se ainda que, na primeira fase do enchimento (até à cota 85,0), sempre que se verifiquem variações superiores a 3 m do nível da água na albufeira, em intervalos inferiores a uma semana, se faça uma campanha de leituras suplementar dos piezómetros hidráulicos e dos caudais totais e parciais.Na segunda fase de enchimento (acima da cota 92,0) recomenda-se que as leituras suplementares dos referidos equipamentos sejam efetuadas sempre que se verifiquem variações superiores a 2,0 m em intervalos inferiores a uma semana. Considera-se que os deslocamentos superficiais e internos, níveis piezométricos e vazões drenadas deverão ser objeto de medição particularmente assídua no caso em análise e, sobretudo, que deverá haver um acompanhamento sistemático de interpretação de dados.

Em princípio prevê-se o início do primeiro enchimento no período seco. Esta fase deverá ser monitorada com particular cuidado e, caso se verifiquem afluências importantes, as freqüências de leituras definidas deverão ser reavaliadas. Caso o enchimento se iniciar no período úmido, notadamente em conseqüência de atrasos na construção da barragem, dever-se-á proceder à revisão e eventual modificação das freqüências de leitura. Neste período, particular atenção deverá ser dada às medições diárias dos níveis do reservatório e das precipitações, no sentido de antecipar subidas rápidas de nível e de agir em conformidade.

Ponderando o tipo e a altura da barragem, considera-se pertinente prever a existência de dois patamares de enchimento, um à cota (85,0), 14m abaixo do NNR, correspondente a cerca de 15,0% da capacidade de armazenamento da barragem e o outro à cota (92,0), correspondente a um volume armazenado da ordem de 45,0%.

Numa barragem de aterro, os efeitos diferidos podem ser muito importantes razão pela qual há vantagens na manutenção de cada patamar, tanto quanto possível, por um período de cerca de 2 a 3 meses, tendo no entanto que se ter em conta, naturalmente, o balanço hídrico.

A freqüência de leitura dos dispositivos de monitoramento durante os patamares de enchimento deve, com exceção das situações anormais, ser idêntica à preconizada para todo o período de enchimento.

Para além dos procedimentos já referidos de inspeção e relatório específico, no final destes períodos deverá ser elaborada uma Nota Técnica de avaliação das condições de

segurança da obra que fundamente o enchimento até ao patamar seguinte - a partir da cota (85,0) - ou o enchimento total do reservatório - a partir da cota (92,0).

Por fim, a avaliação de segurança da obra deverá ter em conta a análise integrada das informações recolhidas quer nas visitas de inspeção, quer pela leitura, validação e interpretação dos parâmetros objeto do monitoramento. Deverá levar em conta, notadamente:

- As indicações obtidas nas inspeções visuais, durante as quais se procurará detectar, em tempo útil, eventuais fenômenos de erosão interna do material do aterro e/ou das camadas superficiais de fundação, percolações excessivas pelo corpo da barragem ou fundação, assentamentos localizados que possam sugerir perturbações no aterro subjacente, etc.;
- As grandezas objeto de medição não deverão exibir variações significativas para condições de solicitação idênticas;
- Os resultados dos deslocamentos superficiais, visando a detecção, em tempo útil, de eventuais movimentos anômalos da barragem, espera-se que os deslocamentos horizontais tenham valores muito reduzidos e que os assentamentos verticais não ultrapassem, no final do enchimento, cerca de 1,0% da altura máxima da barragem, ou seja, menos de 35 cm;
- Os resultados dos níveis piezométricos na fundação sob o núcleo deverão traduzir uma perda de carga moderada relativamente ao reservatório (cerca de 50,0%); sob a banqueta de jusante a perda de carga relativamente ao reservatório deve ser da ordem de 85,0 a 95,0%;
- Os níveis piezométricos no núcleo deverão ter valores compatíveis com uma evolução lenta da superfície de saturação, razão pela qual não se prever leituras de níveis durante o primeiro enchimento nos piezômetros instalados a cotas mais elevadas; os níveis piezométricos no aterro do maciço estabilizador de jusante, acima do sistema de drenagem, deverão ser nulos;
- As vazões afluentes nesta fase aos elementos de drenagem da obra não deverão ser significativas, tendo em vista o tempo de saturação previsível para o aterro e fundação da barragem, estes caudais não deverão exibir, à semelhança dos demais parâmetros, variações significativas para condições de solicitação idênticas a situações anteriormente verificadas.

2.6.9 - FICHA TÉCNICA

As principais características das obras do Açude Figueiredo podem ser resumidas em:

a) Características Gerais

- Nome..... Açude Figueiredo
- Município..... Alto Santo
- Estado ..... Ceará
- Curso d'água barrado ..... Rio Figueiredo
- Bacia hidrográfica..... 1.621,0km²

- Bacia hidráulica 4.985,7ha
- Volume de acumulação (Cota 99) 519,6hm³
- Volume morto do reservatório 2,2hm³
- Volume de alerta 98,7hm³
- Vazão regularizada (90%) 4,40m³/s
- Vazão afluente max. de projeto (TR=1.000 anos) 5168m³/s
- Vazão max. de projeto amortecida (TR=1.000 anos) 1855m³/s
- Vazão afluente max. de projeto (TR=10.000 anos) 7013m³/s
- Vazão max. de projeto amortecida (TR=10.000 anos) 2593m³/s
- Nível d'água máximo normal (NNR) ..... (99,0)
- Nível d'água máximo para a cheia de TR=1.000 anos ..... (101,26)
- Nível d'água máximo para a cheia de TR=10.000 anos ..... (101,82)

b) Barragem

- Tipo ..... Terra (enrocamento com núcleo argiloso)
- Cota de coroamento 103,5m
- Comprimento do coroamento ..... 2.689,0m + 138,0m + 120,0m
- Largura do coroamento 8,0m
- Altura máxima acima das fundações 43,5m
- Altura máxima acima leito do rio 33,5m
- Talude de montante 1/1,75
- Talude de jusante 1/1,60

c) Vertedouro

- Tipo ..... Canal com soleira frontal em betão, não controlada, na ombreira direita
- Desenvolvimento da soleira 250,0m
- Extensão total do canal 179,1m
- Largura do canal ..... Variável entre 250,0 e 200,0m
- Lâmina máxima ..... 2,60m (Tr = 1.000 anos)
- Vazão máxima para TR=1.000 anos (NMC) 1.855,0m³/s
- Vazão máxima para TR=10.000 anos 2592,0m³/s
- Lâmina máxima prevista(TR=1.000 anos) 2,26m
- Lâmina máxima prevista(TR=10.000 anos) 2,82m
- Borda livre em relação ao NNR 4,5m

- Borda livre em relação ao NMC.....2,24m

d) Tomada d'Água

- Tipo.....Em galeria sob o corpo da barragem na ombreira direita (BA 42 +10)
- Número de condutos.....1
- Diâmetro.....2,0mm
- Comprimento do conduto.....95,0m
- Cota da geratriz inferior a montante.....(74)
- Cota da geratriz inferior a jusante.....(74)

2.6.10 - Cronograma e Custos de Implantação do Projeto

As obras pertinentes à construção do Açude Figueiredo foram orçadas em R$ 48.684.857,96. O resumo com os valores das estruturas das obras, bem como o valor total, podem ser visualizados no Quadro 2.23.

Quadro 2.23 - Custo das Obras do Reservatório

Discriminação	Valor (R$) (1)
Administração e Fiscalização	2.318.326,57
Serviços Preliminares	718.400,00
Barragem	29.718.290,06
Vertedouro	12.181.539,57
Tomada D'água	3.748.301,77
Total	**48.684.857,96**

Fonte: COBA/VBA, Projeto Básico do Açude Figueiredo. Fortaleza, 2.002 (no prelo).
(1) Valores expressos em reais de julho de 2002.

Os quantitativos dos serviços a serem desenvolvidos durante a implantação das obras civis podem ser sintetizados em:

- Barragem: escavação de 347.595m³ e 2.051.945m³ de aterros;
- Tratamento de Impermeabilização: 1.260m de comprimento de furação e 95,0 t de cimento de injeção;
- Vertedouro: escavação de 1.092.769m³ e 2.066m³ de concreto;
- Tomada d'Água: escavação de 28.539m³, 2.725m³ de concreto e 70.476kg de tubulação em aço.

O cronograma de construção das obras do Açude Figueiredo foi elaborado com o objetivo de orientar a Empreiteira quanto à seqüência de execução de cada serviço, tendo sido previsto um prazo de 36 meses para a construção da barragem. No Quadro 2.24 é mostrado o cronograma físico das obras, com os diversos tipos de serviços e seus respectivos tempos de execução.

QUADRO 2.24 - CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DE FIGUEIREDO

ACTIVIDADES	ANO / MÊS	1												2												3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalações de canteiro e acessos																																					
Reconhecimento complementar e preparação e exploração inicial de jazidas																																					
Aterros experimentais																																					
Galeria de derivação e tomada de água																																					
Escavações																																					
Concretagens																																					
Blindagens																																					
Pré-ensecadeiras																																					
Reconhecimento complementar. Tratamento localizado da fundação																																					
Trechos de reconhecimento complementar																																					
Trecho experimental do tratamento																																					
Trechos de tratamento																																					
Barragem																																					
Regularização de fundação do núcleo																																					
Escavações gerais de saneamento																																					
Aterros do núcleo																																					
Aterros de enrocamento dos maciços																																					
Filtros e drenos																																					
Enrocamento de proteção																																					
Brecha																																					
Escavação e ensecagem																																					
Aterros do Núcleo																																					
Aterros de enrocamento dos maciços																																					
Filtros e drenos																																					
Enrocamento de proteção																																					
Instrumentação																																					
Vertedouro																																					
Escavações																																					
na plataforma de entrada																																					
na crista																																					
no canal																																					
na bacia																																					
na restituição																																					
Concretagem da crista e muros																																					
Torre de manobra																																					
Escavação																																					
Concretagem																																					
Equipamento hidromecânico																																					
Passarela de acesso à torre																																					
Câmara de válvulas																																					
Escavação																																					
Concretagem																																					
Equipamento hidromecânico																																					
Valas drenantes de restituição																																					
Coroamento																																					
Instalações eléctricas e iluminação																																					
Acesso definitivo à barragem																																					
Escavações																																					
Aterros																																					
Melhoria da plataforma, pavimentação e acabamentos																																					
Reflorestação, Integração Paisagística, recuperação ambiental da barragem e áreas envolventes																																					
Desmatação																																					
Ensaios de recepção																																					
Desmontagem do canteiro																																					

fecho das comportas
(enchimento do reservatório)

3 - CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

3 - CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

3.1 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

3.1.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

A área de influência física do empreendimento está representada pela bacia hidráulica do reservatório e por sua faixa de proteção periférica, perfazendo, aproximadamente, um total de 4.098ha, compreendendo parte da zona rural dos municípios de Iracema, Alto Santo e Potiretama, pelas áreas de jazidas de empréstimos, localizadas dentro da bacia hidráulica do reservatório ou nas suas cercanias, bem como pelas áreas do canteiro de obras e dos bota-foras.

3.1.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

A área de influência funcional do empreendimento compreende aquelas áreas que serão influenciadas pela operação do reservatório, quais sejam:

- Municípios de Alto Santo, Iracema, Ererê, Pereiro e Potiretama que serão contemplados com o reforço no fornecimento d'água regularizado às sedes municipais, atendendo as demandas humana e industrial, beneficiando no ano de 2030 uma população de 61.342 habitantes;
- Áreas destinadas ao aproveitamento com irrigação intensiva, situadas nas regiões da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande e do Baixo Jaguaribe, perfazendo ao todo 8.800ha no ano de 2030;
- Áreas periféricas ao reservatório que se beneficiarão com o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado;
- Áreas ribeirinhas de jusante que serão beneficiadas com a regularização de vazão e conseqüente desenvolvimento da irrigação difusa, além do abastecimento humano difuso e dessedentação animal;
- Áreas beneficiadas com a laminação de cheias, as quais encontram-se situadas na região do Baixo Jaguaribe.

3.2 - MEIO ABIÓTICO

3.2.1 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

3.2.1.1 - Geologia

A geologia da área do sítio do barramento e da bacia hidráulica do reservatório é constituída predominantemente por rochas cristalinas pertencentes ao Pré-Cambriano (Complexo Gnáissico-Migmatítico - P(gn-mg), aparecendo em menor escala as coberturas sedimentares tercio-quaternárias representadas pelas Aluviões do rio Figueiredo e tributários (Desenho 05/09 em Anexo).

Ocorrem, ainda, na região circunvizinha, no domínio do embasamento cristalino, corpos granitóides (Peg), com destaque para as serras Vermelha e Aimoré à oeste e as serras dos Bastiões, do Bálsamo, dos Remédios, do Cajá e do Pereiro ao sul, além do corpo Sienito de Potiretama. No embasamento sedimentar, merece destaque o Grupo Apodi, cujo pacote aflorante no extremo leste da região, composto pela formação Açu (Ksaa), dá origem às

chapadas do Atanásio/Caatinga Grande. Apresenta-se a seguir uma breve descrição das litologias presentes nas áreas do sítio barrável e da bacia hidráulica do reservatório.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico ocorre no local das obras e em cerca de 85,0% da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório. Litologicamente, a seqüência é constituída de gnaisses e migmatitos variados, freqüentemente intercalados por quartzitos, tactitos e anfibolitos. Subordinadamente ocorrem corpos de rochas calcossilicáticas concordantes com o bandamento gnáissico.

Na área do eixo do barramento ocorrem gnaisses migmatizados, com níveis quartzíticos e rochas afins. Observa-se o predomínio de gnaisse com biotita, anfibólio, granada em contatos gradacionais para rochas mais migmatizadas. A rocha aflorante é leucocrática, maciça, de granulação média a grosseira, sendo formada por quartzo, feldspato e biotita, estando alinhada, grosseiramente segundo a direção NE-SW.

Encaixado na seqüência do Complexo Gnáissico-migmatítico, observa-se a ocorrência de diques e veios de diabásio e grabos de espessuras variáveis, que apresentam controle estrutural, estando associados ao preenchimento de fraturas. Apresentam coloração cinza escura com granulação fina, homogênea, formando matacões quando intemperizados, devido a fraturas subperpendiculares à sua orientação.

Em termos estruturais, observa-se fraturas subparalelas às direções do plano de xistosidade, ocasionadas, provavelmente, por cisalhamento, não devendo todavia ter aberturas significativas.

As Aluviões ocorrem em cerca de 15,0% da área englobada pelo empreendimento aparecendo de forma mais representativa ocupando o terraço e o leito fluvial do rio Figueiredo, cujo vale é mais largo, com terraços marginais de areias, em geral quartzosas, inundáveis durante os períodos de enchentes. Via de regra, a espessura da faixa de aluviamento é pequena, tendo-se constatado, no entanto no vale do rio Figueiredo, em alguns trechos nas imediações do barramento um pacote de aluvião chegando a atingir até 8m de espessura. Litologicamente estão representadas por argilas, areias argilosas e areias quartzosas de coloração variegada e granulação fina a média.

3.2.1.2 - Geomorfologia

Na região onde será assente o empreendimento observa-se quatro unidades de relevo: a Depressão Sertaneja, os Maciços Residuais, as chapadas do Atanásio/Caatinga Grande e a Planície Fluvial do rio Figueiredo e tributários. Destas morfologias apenas as chapadas do Atanásio/Caatinga Grande e os maciços residuais não estão presentes nas áreas englobadas pelo sítio do barramento e pela bacia hidráulica do reservatório.

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. A morfologia da Depressão Sertaneja é representada por extensas rampas pedimentadas que se iniciam na base dos maciços residuais e se inclinam suavemente em direção ao fundo do vale. Este domínio geomorfológico caracteriza-se por apresentar topografia plana ou suavemente ondulada, cortada ocasionalmente, por afloramentos rochosos.

A monotonia das formas planas a suavemente onduladas da Depressão Sertaneja, vez por outra é interrompida pela forte ruptura de declive das serras e morros residuais. Esses relevos são constituídos, dominantemente por rochas granitíco-migmatíticas e gnáissicas e foram formados a partir da erosão diferencial que rebaixou as áreas circundantes, de constituição litológica menos resistente. Apresentam-se dissecados em feições de colinas, relevos tabulares e em forma de inselbergs. Merece destaque, na região as serras Vermelha e Aimoré situadas a oeste do reservatório e as serras dos Bastiões, do Bálsamo, dos Remédios e do Cajá posicionadas ao sul do futuro açude Figueiredo. A serra do Pereiro, também posicionada ao sul é um destaque especial relacionado aos grandes falhamentos transcorrentes, com escarpas íngremes quase a pino, exibindo slinkensides e outras manifestações de fenômenos cataclásticos. Forma a linha de cumeada mais elevada da região, com cotas de 800m.

No território da área do empreendimento, destaca-se a planície fluvial do rio Figueiredo, como a mais significativa, se estendendo desde a confluência com o rio Jaguaribe até imediatamente a montante da localidade de São José. No Vale do Figueiredo, no trecho compreendido entre o rio Jaguaribe e Alto Santo, a área ocupada pela planície fluvial atinge até 2,5km de largura, entretanto, esta faixa apresenta-se relativamente estreita nas proximidades do barramento ora em estudo caindo para cerca de 1,0km. Transversalmente, a partir do talvegue, é observada a formação de áreas de várzeas relativamente largas sujeitas a inundação durante o período chuvoso.

A leste do reservatório proposto erguem-se as chapadas do Atanásio/Caatinga Grande, que formam duas pequenas elevações tabuliformes com cerca de 38km². Apresentam relevo plano a suave ondulado, de altura não muito pronunciada e espessura média do pacote sedimentar em torno de 40m. Constituem formas dissecadas com fraco entalhe de drenagem, apresentando relevo suave ondulado, onde os processos erosivos atuantes estão condicionados ao escoamento das águas fluviais.

3.2.1.3 - Recursos Minerais

Quanto aos recursos minerais, constatou-se na região de entorno do reservatório a ocorrência de um depósito de scheelita nas imediações do açude Ema, de garimpos paralisados de amianto e de ametista próximo a Chapada do Apodi, nos municípios de Potiretama e Alto Santo, respectivamente, bem como de garimpos de berilo ao sul de Potiretama.

Com relação à ocorrência de minerais na área a ser ocupada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo, durante a pesquisa de campo efetuada pelo Consórcio COBA/VBA constatou-se apenas a presença de materiais pétreos, terrosos e granulares usados principalmente na construção civil, além de veios e diques mineralizados denominados pegmatitos. Segundo informações prestadas pelo DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral não foram requeridos junto a este órgão, até o presente momento, licenças para a exploração de recursos minerais na área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo.

Não foi constatada a presença de rochas carbonatadas na área, não havendo riscos de ocorrência de pontos de fuga que possam vir a comprometer a integridade do reservatório e a morfologia da região de entorno.

3.2.1.4 - Sismicidade Induzida

A análise do panorama sismotectônico da Região Nordeste revela uma maior concentração de sismos nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco, onde os abalos ocorrem em áreas de rochas do embasamento e nas áreas próximas ao litoral onde se iniciam as rochas sedimentares das bacias costeiras. Nos estados da Paraíba, Piauí e Alagoas as atividades sísmicas são praticamente ausentes. Além disso, verifica-se que os sismos nordestinos dificilmente atingem magnitude 5 na escala Richter, conforme pode ser visualizado nos Quadros 3.1 e 3.2.

Quadro 3.1 - Distribuição Geográfica dos Sismos do Nordeste de Magnitude mb > 3.0

Estado	Até 31/12/1980		Até 31/101986	
	Nº	%	Nº	%
Alagoas	2	2,5	2	1,8
Bahia	19	24,1	20	18,4
Ceará	23	29,1	25	22,9
Maranhão	4	5,1	5	4,6
Paraíba	-	-	-	-
Pernambuco	9	11,4	14	12,8
Piauí	-	-	-	-
Rio G. do Norte	22	27,8	43	39,5
Sergipe	-	-	-	-
TOTAL	**79**	**100,0**	**109**	**100**

FONTE: Berrocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil JAG/USP. São Paulo, 1984.
Ferreira, J.M., Sismicidade do Nordeste do Brasil. Tese de mestrado. JAG/USP. São Paulo, 1983.
RBGf, ESB/UNB e CAI/UFRN, Boletins Sísmicos.

Quadro 3.2 - Distribuição dos Sismos no Nordeste, segundo a Magnitude (mb ≥ 3,0)

Magnitude dos Sismos (mb)	ANOS									
	1801/ 1820	1821/ 1840	1841/ 1860	1861/ 1880	1881/ 1900	1901/ 1920	1921/ 1940	1941/ 1960	1961/ 1980	1981/ 1986 (*)
3,0	-	-	-	-	-	1	2	3	8	5
3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5
3,2	-	-	-	1	-	-	-	-	3	2
3,3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
3,4	-	-	-	1	-	1	-	-	3	4
3,5	-	-	1	-	1	2	-	-	6	2
3,6	-	-	-	-	-	1	1	-	4	2
3,7	-	-	-	1	-	3	-	-	5	1
3,8	1	-	-	-	-	1	-	-	2	5
3,9	-	-	-	-	-	2	-	1	7	-
4,0	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-
4,1	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-
4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,3	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
4,6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
4,7	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-
4,8	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-

FONTE: Berrocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil JAG/USP. São Paulo, 1984.
Ferreira, J.M., Sismicidade do Nordeste do Brasil. Tese de mestrado. JAG/USP. São Paulo, 1983.
RBGf, ESB/UNB e CAI/UFRN, Boletins Sísmicos.
(*) Excluindo o ano de 1983.

No Ceará, especificamente, já foram identificadas quatro regiões sísmicas na zona nordeste do Estado: Cascavel (Pitombeiras), Chorozinho, Pacajus e Palhano. Dessas regiões, foi Pacajus a que apresentou eventos de maior magnitude, chegando a atingir em 1980, 5,2 graus na escala Richter e intensidade VII na escala Mercalli. O Quadro 3.3 mostra a relação dos sismos com magnitudes superiores a 3,0mb ocorridos no Estado do Ceará.

Quadro 3.3 - Relação dos Sismos com Magnitude mb ≥3,0 Ocorridos no Estado do Ceará

Localidade	Data	Magnitude (Mb)	Intensidade (MMI) (1)	Observações
Baturité	02/1903	3,9	-	3 sismos
Baturité	02/1903	4,1	VI	2 sismos
Maranguape	24/11/1919	4,5	IV	-
Aracati	14/04/1928	4,0	VI	-
Pereiro	1968	3,9 - 4,5	V - VII	5 sismos (janeiro a março)
Beberibe	03/1974	-	V	vários sismos
São Luiz do Curu	1974/1976	3,4	VI	Sismos alternados
Ibaretama	07/1976	-	V	-
Ibaretama	12/03/1977	3,9	-	-
Pacajus	20/11/1980	5,2	VII	-
Cascavel (Pitombeiras)	22/04/1995	3,8	VI	-

FONTE: Ferreira, J.M., Sismicidade no Rio Grande do Norte in Simpósio sobre Sismicidade Atual em João Câmara (RN). Rio de Janeiro, 10 a 11 de novembro de 1986.p.32-48.
Berrocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil. São Paulo, JAG/USP,1984
Defesa Civil do Ceará.
Nota: (1) Intensidade Modificada de Mercalli.

Quanto à ocorrência de eventos sísmicos na área do estudo, observa-se que num raio de 100km em torno dos eixos estudados, há registro de ocorrência de atividades sísmicas em 11 localidades, cujas distâncias aproximadas das áreas dos eixos podem ser visualizadas no Quadro 3.4. Dessas regiões, quatro são consideradas áreas com tradição em eventos sísmicos (Ererê, Pereiro, Morada Nova (sede) e Ibaretama (Serra Azul)), merecendo destaque Pereiro e Ibaretama por terem apresentado eventos de maior magnitude. Em Pereiro, sismo ocorrido em 1968, chegou a atingir 4,5 graus na escala Richter e intensidade VII na escala Mercalli, enquanto que em Ibaretama o sismo ocorrido em 1977, atingiu 3,9 graus na escala Richter.

Quadro 3.4 - Ocorrência de Eventos Sísmicos no Entorno do Barramento (raio de 100km)

Ocorrências Sísmicas	Distância Aproximada (km)
Ererê (1)	49,00
Pereiro (1)	48,80
Morada Nova (sede) (1)	52,20
Morada Nova (Serra do Félix)	86,50
Morada Nova/S.J. Jaguaribe (divisa)	41,50
Morada Nova/Aracoiaba (divisa)	72,00
Banabuiú (Sitiá)	99,00
Ibaretama (Serra Azul) (1)	82,10
Russas (CE-138)	92,00
Russas (Serra do Félix)	105,00
Quixeramobim (Belém)	106,50

Nota: (1) Áreas com tradição em eventos sísmicos.

Tendo em conta que os eventos sísmicos registrados são de magnitude baixa a moderada, que o açude Figueiredo se funda totalmente sobre rochas do embasamento

cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 30m e médios de cerca de 10m, não são esperados questionamentos associados a sismicidade induzida que, tradicionalmente, são apenas tratadas em regiões de sismicidade moderada e para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100m. Entretanto, como o açude Figueiredo encontra-se posicionado relativamente próximo de um reservatório de grande porte, no caso o açude Castanhão, esta questão deverá ser analisada de forma mais acurada. Ressalta-se que, a região já conta com uma estação sismográfica implantada na área de entorno do açude Castanhão.

3.2.2 - SOLOS

3.2.2.1 - Caracterização dos Solos da Área do Empreendimento

Os solos de maior expressão na área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo são os Bruno Não Cálcicos em associação com Litólicos e Planossolos Solódicos. Em segundo lugar aparecem os solos Aluviais formando associação com os Solonetzs Solodizados, sendo seguidos pelos Litólicos. O Quadro 3.5 mostra a distribuição das principais associações de solos identificadas na área da bacia hidráulica do reservatório. Observa-se que em termos de potencial agrícola, 85,46% dos solos que serão submersos são impróprios para o uso com irrigação, estando os solos com potencial para desenvolvimento hidroagrícola restrito apenas às Aluviões.

Quadro 3.5 - Distribuição dos Solos na Área da Bacia Hidráulica

Tipo de Solo	Área (ha)
Ae1 (Aluvião + Solonetz Solodizado)	1.038,39
NC (Bruno Não Cálcico + Litólico + Planossolo Solódico)	5.511,38
PE (Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico)	0,48
Re1 (Litólico Eutrófico)	212,11
Re4 (Litólico Eutrófico + Afloramentos de Rocha)	383,09
TOTAL	**7.145,45**

Na área destinada a exploração hidroagrícola (Chapada do Atanásio), observa-se a ocorrência dos solos Podzólicos Vermelho Amarelo Distróficos em associação com Regossolos Distróficos. O Desenho 06/09 em Anexo apresenta o mapa de solos da área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo e área de entorno. Apresenta-se a seguir a descrição dos tipos de solos identificados na área do empreendimento.

a) Bruno Não Cálcico

São solos moderadamente profundos a rasos, de alta fertilidade natural, imperfeitamente drenados e bastante susceptíveis a erosão, apresentando textura arenosa/média no horizonte A e argilosa no horizonte subsuperficial. Caracterizam-se por apresentar pavimento desértico, constituído por calhaus e matações, na superfície do solo.

Do ponto de vista químico são solos com altos valores de saturação de bases, argila de atividade alta, reação moderadamente ácida a praticamente neutra, possuindo em sua composição mineralógica elevados teores de minerais primários facilmente decomponíveis, os quais constituem fontes de nutrientes para as plantas.

Apresentam como fatores restritivos ao uso agrícola, a soma de bases trocáveis alta, a pedregosidade superficial, a baixa profundidade efetiva, a susceptibilidade à erosão, além da escassez d'água na maior parte do ano.

Prestam-se para o cultivo do algodão arbóreo e de culturas de subsistência, adotando-se variedades de ciclo curto. A utilização com pecuária parece ser a mais indicada, sendo necessário fazer reserva de forragem para o período seco. Atualmente a exploração destes solos centra-se na pecuária extensiva, além de áreas cultivadas com algodão e pastagens naturais. São aproveitados, também, em pequena escala, com culturas de subsistência.

b) Litólico Eutrófico

São solos rasos, de textura arenosa/média, apresentando pedregosidade / rochosidade superficial, drenagem moderada a acentuada, sendo bastante susceptíveis à erosão face à reduzida espessura.

Não se presta ao uso agrícola, razão pela qual geralmente apresentam a sua cobertura vegetal preservada. Apresentam fortes limitações no que se refere à deficiência d'água no período seco e à difícil mecanização, em face da pequena profundidade dos solos e da pedregosidade/rochosidade superficial. São comuns as presenças de afloramentos rochosos associados a este tipo de solo.

São geralmente destinados à pecuária extensiva, sendo necessária a introdução de pastagens artificiais e a formação de reserva forrageira para o período seco. Atualmente constata-se nas áreas onde o horizonte A é mais espesso, pequenos cultivos de subsistência.

c) Planossolo Solódico

São solos moderadamente profundos a rasos, moderadamente ácidos a praticamente neutros, bastante susceptíveis à erosão, imperfeitamente drenados e de baixa permeabilidade, sofrendo encharcamento durante o período chuvoso e fendilhamento na época seca. Apresentam teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais. Normalmente estão associados aos solos Litólicos Eutróficos.

Os fatores limitantes à utilização agrícola são as estruturas colunar ou prismática, soma de bases trocáveis alta, baixa profundidade efetiva, elevada saturação de sódio, susceptibilidade à erosão, excesso de água nos períodos chuvosos e ressecamento nas estações secas, com o horizonte B apresentando condições físicas pouco favoráveis à penetração de raízes. São fortemente limitados pela falta d'água.

Atualmente a exploração destes solos centra-se no extrativismo da carnaúba, além da pecuária extensiva suplementada com pastagens naturais. São aproveitados, também, em pequena escala, com culturas de subsistência.

Do ponto de vista do potencial para exploração com agricultura irrigada, são solos de muito baixo ou nenhum potencial. O seu aproveitamento preferencial é dirigido para a pecuária com a implantação e intensificação da utilização de novas forrageiras, introdução do sistema de capineiras, bem como o emprego de reservas de forragens para o período seco.

d) Solo Aluvial Eutrófico

São solos de fertilidade natural alta, com drenagem moderada a imperfeita, sem problemas de erosão, mas com riscos periódicos de inundação. São moderadamente profundos a muito profundos. Ocupam as partes de cotas mais baixas da região, em relevo plano a suave ondulado, possuindo maior expressão geográfica quando ocorrem ao longo do rio Figueiredo.

Apresentam texturas variadas desde arenosas até argilosas. Quanto às propriedades químicas, apresentam reação desde moderadamente ácida até alcalina, argila de atividade alta, baixa saturação de alumínio e alta saturação de bases.

São solos de grande potencialidade para a agricultura, não sofrendo maiores restrições ao seu uso, devendo ser cultivados intensivamente. A principal limitação ao uso agrícola decorre da falta d'água, face às insuficientes precipitações pluviométricas nas áreas semi-áridas. Há limitações ao uso de maquinário agrícola, principalmente nos solos argilosos imperfeitamente drenados. Além disso, as áreas destes solos estão sujeitas aos riscos de inundações periódicas.

Nas áreas secas, há necessidade de irrigação e drenagem, as quais devem ser conduzidas rigorosamente de maneira racional, a fim de evitar os riscos de salinização dos solos, haja vista que os teores de sódio em algumas áreas são significativos.

Nas áreas de ocorrência destes solos, nota-se um aproveitamento agrícola intensivo, estando às várzeas do rio Figueiredo exploradas pela iniciativa privada através da agricultura de sequeiro.

e) Solonetz Solodizado

São solos rasos a pouco profundos, imperfeitamente a mal drenados, bastante susceptíveis à erosão e com alto teor de sódio nos horizontes subsuperficiais. Apresentam mudança textural abrupta do horizonte A para o B. O horizonte A é fraco com textura arenosa, enquanto que o B possui textura geralmente argilosa. Ocorrem normalmente associados aos solos Aluviais, nas áreas de relevo plano que margeiam os eixos de drenagem.

Apresentam como restrição ao uso agrícola o elevado teor de sódio trocável nos horizontes subsuperficiais, além de condições físicas muito desfavoráveis ao manejo, grande susceptibilidade à erosão e escassez d'água no período seco. A exemplo do que ocorre com os Planossolos Solódicos apresentam, também, problemas de estrutura colunar ou prismática no horizonte B, soma de bases trocáveis elevadas, baixa profundidade efetiva, encharcamento durante o período chuvoso e ressecamento/fendilhamento no período de estiagem.

A exploração dos carnaubais nativos constitui o seu aproveitamento mais econômico. Nas áreas onde o horizonte A é mais espesso observa-se o cultivo do algodão arbóreo, cultura tolerante a teores médios de sódio, no entanto há fortes limitações quanto ao impedimento à mecanização. Atualmente a maior parte destes solos não é cultivada, sendo aproveitada com pecuária extensiva. Verifica-se, também a exploração de pequenos cultivos de subsistência.

Do ponto de vista do potencial para exploração com agricultura irrigada, são solos de muito baixo ou nenhum potencial. O seu aproveitamento preferencial é dirigido para pecuária

com a implantação e intensificação da utilização de novas forrageiras, introdução do sistema de capineiras, bem como o emprego de reservas de forragens para o período seco.

f) Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico

Ocupam terrenos associados ao embasamento cristalino a leste do futuro reservatório. São moderadamente profundos a rasos, com horizonte B textural, argila de atividade baixa, média a baixa acidez e fertilidade natural média a alta. Via de regra são solos moderadamente drenados, não raro imperfeitamente a bem drenados, com os solos rasos apresentando drenagem moderada ou imperfeita.

O horizonte A fraco a moderado, possui textura arenosa/argilosa cascalhenta ou média/argilosa e tonalidade bruna a acinzentada. A transição para o horizonte B pode ser gradual ou abrupta, sendo este com textura argilosa, apresentando uma cerosidade variável e coloração variando desde bruna até avermelhada. De um modo geral, esses solos possuem bom potencial agrícola, dependendo da disponibilidade hídrica e das condições de relevo. Dentro dessa unidade ocorrem as variações cascalhento ou com cascalho e abrúptico.

Com relação ao uso agrícola atual estes solos são, nas áreas onde predomina relevo menos movimentado, bastante utilizados com milho, feijão, algodão e pecuária extensiva. Para o aproveitamento racional com agricultura, estes solos exigem práticas de conservação simples nas áreas de relevo suave ondulado e de maior complexidade à medida que o relevo vai se tornando mais movimentado. Práticas simples de adubação podem ser necessárias. Apresentam, ainda, restrições acentuadas no que se refere a drenagem e a presença de cascalho na massa do solo, as quais reduzem drasticamente as suas potencialidades agrícolas.

O relevo suave ondulado, que ocorre nos solos potencialmente irrigáveis, favorece o uso intensivo de máquinas agrícolas, porém cuidados devem ser adotados no que se refere ao tipo de maquinário e à intensidade das práticas agrícolas, particularmente nos solos com textura superficial leve, para evitar a ocorrência de erosão.

g) Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico

Ocorrem associados à Chapada do Atanásio, posicionada a leste do futuro reservatório, cuja destinação para exploração hidroagrícola é prevista no projeto. São solos profundos, geralmente bem drenados, ácidos a moderadamente ácidos, porosos a muito porosos, e de textura arenosa/média.

Apresentam baixa fertilidade natural e forte acidez, sendo recomendável o uso de fertilizantes e a correção do pH. O uso intensivo de maquinários agrícolas nos solos com textura superficial leve deve ser evitado, para evitar o desencadeamento de processos erosivos.

Os solos que integram este grupo apresentam-se cultivados com culturas variadas, sobressaindo-se milho, feijão, mandioca e cajueiro, além de áreas com pastagens naturais destinadas à pecuária extensiva. Constituem importantes limitações ao uso agrícola, além da baixa fertilidade natural, o longo período de estiagem e a irregularidade na distribuição das precipitações pluviométricas.

h) Regossolo Distrófico

Compreendem solos AC, pouco desenvolvidos, que ocorrem na região da Chapada do Atanásio, formando associação com Podzólicos Vermelho Amarelo Distróficos. São arenosos, com presença de fragipan logo acima da rocha, profundos a moderadamente profundos, porosos e com médios a altos teores de minerais primários facilmente decomponíveis nas frações areia e/ou cascalho.

São solos cuja drenagem está em função da profundidade onde se encontra o fragipan e a rocha, podendo variar desde moderada até excessivamente drenados.

O cultivo racional destes solos requer o controle da erosão nas áreas com relevo suave ondulado, bem como adubações para suprir as deficiências de fósforo e nitrogênio. São bastante utilizados com cultivos de subsistência, algodão e caju, bem como com pecuária extensiva. São considerados impróprios para o desenvolvimento hidroagrícola, face às inúmeras limitações para solos, topografia e drenagem.

3.2.2.2 - Uso Atual dos Solos

Com base nas imagens de satélite LANDSAT, na escala de 1:100.000, complementadas com checagem de campo, o uso atual dos solos na região da sub-bacia do Médio Jaguaribe, onde será implantado o açude Figueiredo, caracteriza-se como uma zona de baixa a média potencialidade agrícola, onde a pecuária é a atividade principal, sendo caracterizada pela criação extensiva, em grandes propriedades, de bovinos de leite, ovinos e suínos. A agricultura tradicional integrada está baseada nos cultivos do algodão, milho e feijão com produções voltadas para subsistência e abastecimento do mercado local.

A agricultura de vazantes é prática relativamente disseminada na região dessa sub-bacia, tendo-se observado cultivos de feijão e batata-doce nas vazantes de açudes. O plantio de fruteiras apresenta-se pouco representativo, destacando-se os cultivos de coco-da-baía, o consórcio melão/melancia e a banana. Na área da Chapada do Atanásio constata-se o plantio de cajueirais. A cultura do algodão, apesar de tradicional, não tem respondido às expectativas de produção, devido ao ataque de pragas (bicudo).

No Médio Jaguaribe a situação das matas ciliares dos rios e riachos encontra-se comprometida. Nesse trecho do rio Jaguaribe é notório o grande avanço do desmatamento das matas de várzeas devido às atividades agrícolas. O trecho com mata ciliar em melhor estado de preservação nesta sub-bacia, situa-se no rio Jaguaribe entre a cidade de Jaguaribe e o açude Lagoa Barra do Junqueira, trecho este que será inundado quando da formação do lago do açude Castanhão, ora em construção.

Quanto à mata ciliar do rio Figueiredo, esta atinge uma extensão de apenas 16km, ou seja, 13,0% da extensão total do seu talvegue, apresentando nos trechos mais preservados largura média de 146m em cada margem. A região próxima a nascente apresenta-se bastante degradada pela ação antrópica. No trecho compreendido entre o Açude Novo e a cidade de Pereiro observa-se a presença de mata ciliar e caatinga de porte arbóreo densa protegendo ambas as margens, sendo constatado contudo a presença de áreas agrícolas significativas no entorno da cidade de Pereiro. No trecho Pereiro/Iracema a mata ciliar apresenta-se bastante fragmentada, predominando áreas antropizadas. A jusante da cidade de Iracema, no trecho

que engloba a área da bacia hidráulica do futuro açude Figueiredo, observa-se à substituição da vegetação nativa por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, sendo notado um aumento progressivo das áreas antropizadas até a cidade de Alto Santo.

Já o estado mais crítico de desmatamento da mata ciliar do rio Figueiredo é constatado do trecho a jusante de Alto Santo até a confluência com o rio Jaguaribe, onde se observa um alto grau de devastação predominando áreas irrigadas e antropizadas.

Dentre as atividades extrativas desenvolvidas no Médio Jaguaribe, as que mais se destacam são a exploração da oiticica nos municípios de Jaguaribe, Jaguaribara e Jaguaretama, castanha de caju em Pereiro e a extração de lenha em Potiretama.

A irrigação no Médio Jaguaribe encontra-se representada por quatro perímetros públicos em operação (perímetros Xique-Xique - 560,0ha, Riacho do Sangue - 278,8ha, Niterói - 30,0ha e Ema - 42,0ha). A irrigação difusa, por sua vez, encontra-se distribuída ao longo do rio Jaguaribe e tributários, mais precisamente nos trechos compreendidos entre as localidades de Cruzeirinho, em Icó, até o distrito de Mapuá, em Jaguaribe, e do antigo povoado de Poço Comprido, em Jaguaribara, até a confluência com o rio Figueiredo, onde se une com um trecho de área irrigada ao longo deste rio (cerca de 530,0ha) que tem início na cidade de Alto Santo, prolongando-se a partir deste ponto até a região do Baixo Jaguaribe. Não foi constatada a ocorrência de áreas com irrigação difusa na bacia de contribuição do açude Figueiredo.

Destes perímetros irrigados, apenas o Ema encontra-se posicionado na bacia de contribuição do açude Figueiredo, estando localizado no município de Iracema, tendo como fonte hídrica o açude Ema, que barra o riacho Bom Sucesso. O projeto conta com 18 irrigantes que exploram áreas médias de 2,35ha irrigados por aspersão convencional. Apresenta, também, uma área de sequeiro com 293,1ha.

Na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo observa-se o predomínio da caatinga de porte arbustivo/herbáceo (cerca de 85,0% da área), a qual apresenta maiores níveis degradação ao longo da planície fluvial do rio Figueiredo. Observa-se ao longo deste curso d'água e em alguns trechos de terras altas a substituição da caatinga por cultivos de subsistência (milho e feijão) e capineiras. Constata-se, ainda, a presença de áreas degradadas pelo extrativismo da lenha e para formação de pastos, bem como áreas em descanso, prática associada à agricultura itinerante desenvolvida na região.

As áreas com vegetação de caatinga de porte arbóreo encontram-se associadas, em geral, as regiões serranas posicionadas a leste (serras Vermelha e Aimoré) e ao sul (serras dos Bastiões, do Bálsamo, dos Remédios, do Cajá e do Pereiro) do futuro reservatório.

Com exceção das regiões serranas acima mencionadas e das áreas associadas às chapadas do Apodi e do Atanásio/Caatinga Grande, quase toda a região da Bacia do Figueiredo é parte integrante da área identificada no Médio Jaguaribe pela SEMACE, como apresentando riscos de desencadeamento de processos de desertificação. Os municípios de Ererê, Potiretama e Iracema são os que contam com maiores extensões de áreas comprometidas, apresentando 93,2%, 78,0% e 62,4% dos seus territórios englobados nesta área. Em Alto Santo e Pereiro, estes percentuais atingem 46,7% e 31,7% de suas áreas totais.

Na Chapada do Atanásio, uma das áreas previstas no projeto para o desenvolvimento hidroagrícola, observa-se grandes extensões de áreas ocupadas por cajueirais, aparecendo, ainda, com destaque cultivos de subsistência (milho e feijão) e algodão.

Já na região do Baixo Jaguaribe, onde se concentra a maior parte das áreas previstas para o desenvolvimento da irrigação intensiva através da compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, as áreas aluviais apresentam expressão geográfica significativa, contando com potencialidade agrícola média a alta, sendo intensivamente exploradas com culturas bastante diversificadas (milho, feijão, arroz, algodão, coco-da-baía, banana, cana-de-açúcar, mandioca e capineiras), se caracterizando como zona de policultura/gado. Observa-se a coexistência da pequena produção ligada à agricultura e da média produção ligada à pecuária. Ocorre, também, na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe, o extrativismo da carnaúba (cera e pó), principalmente nos municípios de Limoeiro do Norte, Quixeré e Russas, da castanha de caju em Aracati e Icapuí, do carvão vegetal em Limoeiro do Norte, e da lenha em Russas, Palhano e Aracati.

A irrigação é prática bastante difundida no Baixo Jaguaribe, concentrando 37,1% da área irrigada nos perímetros públicos existentes no território da Bacia do Jaguaribe. Quanto à irrigação privada, esta se encontra evidenciada ao longo do rio Jaguaribe, num trecho que se estende da localidade de Barra do Figueiredo até depois de Quixeré. A situação atual dos perímetros de irrigação em operação na região desta sub-bacia é a seguinte:

- Jaguaribe/Apodi (5.393,0ha): localiza-se no município de Limoeiro de Norte, tendo como fonte hídrica o rio Quixeré, braço do Jaguaribe. A primeira etapa do projeto compreende uma área de 4.250ha, da qual foi implantado até o momento 2.200ha, com 230 lotes entregues a irrigantes. Os sistemas de irrigação adotados são pivô central, aspersão convencional e gotejamento. Atualmente o projeto sofre uma crise de liderança, provocando desestímulo a vários irrigantes que já abandonaram seus lotes, vendendo-os a terceiros, sem o atendimento das exigências legais. Apresenta as estruturas e equipamentos de irrigação em estado precário de conservação, sendo verificada inadimplência no pagamento da tarifa d'água. As principais culturas exploradas são algodão, feijão, milho, melão, melancia, tomate e mamão, com as três primeiras culturas respondendo por 91,4% da área cultivada;
- Jaguaruana (201,5ha): está localizado no município de Jaguaruana, nas várzeas do Jaguaribe, tendo este como fonte hídrica. O projeto conta com 40 irrigantes que exploram áreas médias de 5,09ha irrigados pelos métodos gravitário e aspersão convencional. O projeto foi concebido para exploração da pecuária, com os lotes tendo sido projetados para o plantio de forrageiras, uma parte delas para pastejo com plantio de coqueiros para sombreamento e produção de coco. Atualmente cerca de 74,0% da área cultivada foi ocupada com culturas de subsistência (milho e feijão), sendo o desempenho de ambas as atividades (pecuária e agricultura) avaliadas como de baixa produtividade. A situação do projeto é crítica, tendo apenas os lotes com capineiras e fruteiras irrigados, as demais explorações são cultivadas sob regime de sequeiro. O perímetro apresenta fraco desempenho econômico, inadimplência no pagamento da tarifa d'água e falta de controle no uso da água de irrigação;

- Quixeré (199,0ha): localiza-se no município de Quixeré, numa estreita faixa de terra ao longo do riacho Catingueiras, tendo como fonte hídrica o rio Jaguaribe. Os sistemas de irrigação empregados são aspersão convencional e gravitário (sulcos e inundação). São exploradas as culturas do feijão, milho, algodão, banana, capim e limão;
- Santo Antônio de Russas (189,0ha): ocupa terras do município de Russas, tendo como fonte hídrica o açude homônimo.

Merece ressalva a presença de grandes empresas internacionais ligadas à fruticultura e à produção de uvas e vinhas, realizando plantios experimentais de banana, melão, abacaxi e uvas, em pequenas áreas do Perímetro Jaguaribe/Apodi, visando à produção para o mercado externo. Estão engajadas nesta atividade a empresa norte-americana Del Monte, da Flórida e a francesa Lucien Bernard, de Bordeaux.

Na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe a situação das matas ciliares dos cursos d'água é crítica, sendo observada a quase total erradicação das matas marginais ao rio Jaguaribe, cujas margens foram desmatadas para dar lugar a cultivos agrícolas irrigados e de sequeiro, além de outras atividades antrópicas. No rio Palhano, uma mata ciliar contínua e densa encontra-se preservada no trecho compreendido entre o açude Santo Antônio de Russas e a localidade de Pedras.

As regiões dos Tabuleiros de Russas e Pré-Litorâneos, se caracterizam como zonas agrícolas de culturas perenes e bovinocultura de corte. Apresentam média potencialidade agrícola, possuindo solos com fertilidade baixa que requerem altos investimentos, principalmente para aquisição de fertilizantes. Nos vales a fertilidade é alta, sendo estes cultivados, principalmente, com cana-de-açúcar, mandioca, feijão, milho e pastagens. As culturas perenes como caju, coco-da-baía e banana são cultivadas, em maior escala, nos tabuleiros.

A região da Chapada do Apodi apresenta potencialidade agrícola alta, com limitação muito forte pela falta d'água. É explorada, principalmente, com pecuária extensiva (bovinocultura mista), estando as atividades agrícolas desenvolvidas nas várzeas centradas nos cultivos de algodão, milho, feijão e mandioca, sendo voltadas para o atendimento do mercado local, autoconsumo e complementação alimentar do rebanho.

O georeferenciamento elaborado no âmbito do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe através de imagens de satélite Landsat na escala 1:100.000, revela para a Bacia do Jaguaribe diversos segmentos de uso. Com relação às áreas que já sofreram a intervenção do homem para a prática da agricultura, pecuária e outros usos, constata-se para as sub-bacias ora em estudo os seguintes percentuais: 27,6% da área total da Sub-bacia do Baixo Jaguaribe já sofreu processo de antropização e 27,4% do Médio Jaguaribe. As áreas preservadas nestas sub-bacias, correspondentes à vegetação nativa ocupam 65,6% da área do Médio Jaguaribe e 43,1% da área do Baixo Jaguaribe, que responde pelo menor percentual de área preservada.

O Desenho 07/09 em Anexo mostra o uso atual dos solos na região onde será implantado o empreendimento.

3.2.3 - CLIMA

3.2.3.1 - Generalidades

Segundo a classificação de Köppen, a área do empreendimento possui um clima do tipo BSw'h' - quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasada para o outono. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gaussen, o clima local é 4 bth - 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 Morada Nova, a qual localiza-se relativamente próxima à área do estudo e apresenta uma boa disponibilidade e qualidade de dados. O Quadro 3.6 mostra os principais parâmetros climáticos da região do projeto, os quais são descritos a seguir.

3.2.3.2 - 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 59,3% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice atinge 89,3%. A pluviometria média anual é de 872,2mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas.

3.2.3.3 - Temperatura

A temperatura média anual oscila entre 26,0°C e 28,4°C, apresentando, no decorrer do dia, valores mínimos entre 6 e 7 horas e máximos entre 14 e 15 horas. Os meses de outubro, novembro e dezembro 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 33,8°C e a média das mínimas é de 21,9°C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não ultrapassa a 3°C.

3.2.3.4 - Umidade Relativa

A umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 67,5%. A umidade relativa apresenta seus maiores valores no trimestre mais úmido (março/maio), quando ultrapassa 79,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, atingindo valores em torno de 58,0%, de agosto a dezembro.

3.2.3.5 - Ventos

Os ventos atingem velocidades variáveis entre 1,9 e 3,4m/s na estação chuvosa e entre 3,4 e 4,4m/s na estação seca, observando-se uma média anual de 3,2m/s. A direção predominante dos ventos é Nordeste, na primeira dominância, enquanto que os ventos leste mostram-se relevantes na segunda dominância. Vale ressaltar a ocorrência de uma circulação mar-terra de intensidade forte a moderada, conhecida na região por "Aracati", que percorre o vale do Jaguaribe a partir das primeiras horas da noite.

Quadro 3.6 - Parâmetros Climatológicos da Área do Projeto
Posto Morada Nova

Parâmetros	Unidade	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
Precipitação Total	mm	78,7	112,8	214,5	186,7	115,7	70,6	33,8	11,6	9,5	4,4	5,0	29,0	872,2
Temperatura Média	°C	26,9	27,3	26,7	26,6	26,7	26,0	26,0	26,6	27,6	27,9	28,4	28,3	27,1
Temperatura Máxima	°C	35,1	33,8	32,3	31,9	31,9	31,8	32,6	34,2	35,3	36,1	34,5	35,7	33,8
Temperatura Mínima	°C	22,3	23,5	23,0	21,8	22,6	21,4	20,8	20,6	21,4	22,1	20,8	22,9	21,9
Umidade Relativa	%	65,8	72,0	80,3	79,5	75,0	73,7	67,6	61,4	57,5	58,0	58,3	61,4	67,5
Ventos (velocidade)	m/s	3,4	2,8	1,9	2,1	2,3	2,4	4,4	3,4	3,7	3,8	4,2	4,1	3,2
Insolação Total	h	232,6	203,1	206,3	197,9	233,5	248,9	259,0	279,9	282,7	297,0	279,2	262,7	2.982,6
Nebulosidade	décimos	5,5	5,8	6,7	6,1	5,5	4,8	4,4	3,0	3,1	3,3	3,9	4,5	4,7
Evaporação Total (Pichë)	mm	207,7	149,8	87,7	90,1	112,4	128,7	179,6	243,8	246,7	279,3	259,9	249,5	2.235,3
Evapotranspiração Média	mm	189,0	150,0	135,0	126,0	120,0	117,0	142,0	172,0	183,0	201,0	196,0	202,0	1.933,0

3.2.3.6 - Insolação e Nebulosidade

A insolação média anual é da ordem de 2.982,6 horas, o que corresponderia, em tese, a aproximadamente 68,0% dos dias do ano, com luz solar direta. O trimestre de maior insolação é o de agosto/outubro 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 6,7 décimos no período março/abril e o mínimo de 3,0 décimos no mês de agosto, período de estiagem. A nebulosidade média anual é de 4,7 décimos.

3.2.3.7 - Evaporação

A evaporação média anual é da ordem de 2.235,3mm, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 65,3% do total anual, apresentando no mês de ápice, taxa média em torno de 9,3mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para 2,9mm/dia, sendo que o trimestre março/maio responde por apenas 12,9% da evaporação anual.

3.2.3.8 - Evapotranspiração Potencial (ETP)

A evapotranspiração média anual é de 1.933,0mm, com variações mensais entre 117,0mm (junho) e 202,0mm (dezembro). O período de maior evapotranspiração é o de outubro/dezembro e o de menor evapotranspiração o de abril/junho.

3.2.3.9 - Sinopse Climática

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

- Pluviometria média anual 872,2mm
- Semestre chuvoso e índice de concentração ..... jan/jun (89,3%)
- Trimestre úmido..... mar/mai
- Trimestre seco..... set/nov
- Mês de maior pluviosidade ..... março
- Temperatura média anual..... 27,1°C
- Média das temperaturas mínimas ..... 21,9°C
- Média das temperaturas máximas..... 33,8°C
- Amplitude das médias extremas ..... 11,9°C
- Umidade relativa média anual 67,5%
- Período de maior umidade relativa ..... mar/mai
- Período de menor umidade relativa ..... set/out
- Insolação média anual..... 2.982,6 h
- Período de maior insolação..... ago/out
- Período de menor insolação..... fev/abr
- Velocidade média dos ventos 4,7m/s

- Direção predominante dos ventos..... NE e E
- Evaporação média anual (Piché)..... 2.235,3mm
- Período de maior evaporação..... out/dez
- Período de menor evaporação..... mar/mai
- Evapotranspiração potencial média anual (ETP)..... 1.933,0mm
- Período de maior ETP..... out/dez
- Período de menor ETP..... abr/jun

3.2.4 - RECURSOS HÍDRICOS

3.2.4.1 - Recursos Hídricos Superficiais

a) Hidrografia

A bacia hidrográfica do rio Figueiredo até o local do barramento, na localidade de Cajazeiras, em Iracema, abrange uma área de 1.621km², estando situada na Sub-bacia do Médio Jaguaribe Dentre as áreas que serão beneficiadas com o desenvolvimento da irrigação intensiva com água derivada do empreendimento, apenas a Chapada do Atanásio encontra-se posicionada no território da sub-bacia supramencionada, as demais áreas que serão atendidas diretamente pelo açude Figueiredo, através de compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, estão situadas na região da Sub-bacia do Baixo Jaguaribe.

Situada sobre terrenos de formação geológica predominantemente cristalina, razão de seu alto poder de escoamento e possuindo uma rede de drenagem dendrítica, a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe drena uma área de, aproximadamente, 72.043km², abrangendo, praticamente, a metade do território cearense (48,7%). Ao longo de seu curso o rio Jaguaribe percorre um total de 633km, desde suas cabeceiras até desaguar no Oceano Atlântico, nas proximidades da cidade de Aracati.

Apresenta seu território subdividido em cinco sub-bacias, Salgado, Alto Jaguaribe, Banabuiú, Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe, das quais apenas as duas últimas integram a área objeto do presente estudo (Desenho 08/09 em Anexo). Efetua-se a seguir uma descrição sucinta da sub-bacia onde será implantado o reservatório, bem como daquela que abriga parte das áreas potencialmente irrigáveis com a vazão regularizada pelo empreendimento.

Sub-bacia do Médio Jaguaribe

O trecho do rio Jaguaribe pertencente à sub-bacia de médio curso drena uma área de 10.509km², apresentando uma extensão aproximada de 171km, medidos desde a inflexão do seu curso logo a jusante do Açude Orós até as imediações da cidade de Limoeiro do Norte. As declividades nesse trecho do rio variam de 0,02% a 0,83%, com uma média de 0,06%. Destacam-se como principais afluentes do Médio Jaguaribe, os rios Salgado e Figueiredo, pela margem direita, e os riachos Manoel Lopes e do Sangue, pela margem esquerda.

O regime do rio Jaguaribe nesse trecho, até a foz, é perene em virtude da regularização proporcionada pelo açude Orós (2.100hm³), situado na Sub-bacia do Alto Jaguaribe,

perfazendo um total de 280,0km de trechos perenizados. Ao longo do médio curso, os trechos perenizados correspondem a 70,0km no município de Jaguaribara; 45,0km, no município de Jaguaribe; 25,0km no município de Alto Santo; outros 25,0km no município de São João do Jaguaribe; e 7,0km no município de Tabuleiro do Norte. Dentre os afluentes que apresentam trechos perenizados citam-se os riachos Feiticeiro (25,0km) e do Sangue (30,0km).

Nesta sub-bacia o açude Figueiredo barrará o rio homônimo, cuja bacia hidrográfica drena uma área de 2.448,9km², apresentando comprimento do talvegue de 115,8km, com coeficiente de compacidade de 1,53 e declividade média de 0,21%. O rio Figueiredo nasce na Serra do Pereiro e desemboca no rio Jaguaribe na localidade denominada Barra do Figueiredo, destacando-se como principais afluentes o riacho do Amparo, pela margem direita, e o riacho das Flores, pela margem esquerda, este último desaguando no rio Figueiredo a jusante da cidade de Alto Santo.

O nível de açudagem no Médio Jaguaribe é baixo, destacando-se atualmente, os açudes Ema (10,4hm³), em Iracema; Taborna (10,2hm³) e Saldanha (11,4hm³), em Alto Santo; Joaquim Távora (23,6hm³), em Jaguaribe e Riacho do Sangue (61,4hm³), em Solonópole. Estima-se que o número total de açudes nesta sub-bacia atinja 1.300 unidades, com volume global de armazenamento de aproximadamente 567hm³. Atualmente encontra-se em construção nesta sub-bacia, o açude Castanhão com capacidade para acumular 4.452hm³. Na bacia do rio Figueiredo constata-se a presença de 62 reservatórios com capacidades de acumulação variando de 150.000m³ a 11,4hm³, com destaque para os açudes Saldanha, Ema e Taborna.

Em termos de balaço hídrico, observa-se para a Sub-bacia do Médio Jaguaribe como um todo, que as demandas atuais da população, rebanho, indústrias e irrigação são satisfeitas, apresentando um superávit de 28,3m³/s.

Sub-bacia do Baixo Jaguaribe

A Sub-bacia do Baixo Jaguaribe drena uma área de 8.893km² compreendendo o trecho de rio que vai das imediações da cidade de Limoeiro do Norte até a sua foz. A declividade média do talvegue, que percorre um desnível de 40m e se desenvolve por 137km, é da ordem de 0,029%. Esse trecho apresenta um pronunciado alargamento da planície aluvial que cobre áreas entre a BR-116 e a encosta da Chapada do Apodi. Convém ressaltar que a essa área encontra-se acrescida parte dos municípios de Aracati e Icapuí, que apesar de não drenar águas para o rio são considerados integrantes do Baixo Jaguaribe.

No Baixo Jaguaribe se destaca como afluente pela margem esquerda, além do rio Banabuiú, que forma a sub-bacia homônima, o rio Palhano. Pela margem direita, a rede de drenagem é indefinida não apresentando cursos d'água de contribuição expressiva. Antes de se aproximar da foz, já à jusante da cidade de Itaiçaba, são sentidos os efeitos das marés. Todo o trecho do baixo curso é perenizado, sendo que deste 30,0% se localiza no município de Russas; mais 30,0% no município de Aracati; 20,0% em Limoeiro do Norte; 12,0% em Itaiçaba; e 8,0% em Quixeré.

Com relação ao nível de açudagem, o Baixo Jaguaribe é a sub-bacia que apresenta o menor quantitativo de açudes, fato esperado face o relevo mais aplainado do baixo vale. Estima-se um total de 84 açudes, na maioria de pequeno porte, com destaque para o Santo

Antônio de Russas (29,7hm³), no município de Russas. O volume armazenado nesses reservatórios perfaz 170,5hm³.

No início da década de 90, a água do rio Jaguaribe passou a reforçar o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), através de uma transposição feita pelo Canal do Trabalhador, tendo como fonte hídrica os açudes Orós, no Alto Jaguaribe, e Arrojado Lisboa (ex-Banabuiú), na Sub-bacia do Banabuiú. A água captada numa barragem de derivação próxima a cidade de Itaiçaba, na região do Baixo Jaguaribe, percorre até este ponto cerca de 270 e 190km após ser liberada nos leitos dos rios Jaguaribe e Banabuiú, sendo a partir daí aduzida até o sistema de reservatórios que alimenta a RMF.

Ao longo deste trajeto, as pequenas vazões regularizadas são insuficientes para autodepurar às cargas orgânicas aportantes aos rios Jaguaribe e Banabuiú. Além disso, nos anos secos as vazões liberadas pelos dois açudes são insuficientes para atender à distribuição em marcha, compensar as perdas em trânsito, ao longo do vale, e, ainda, atender a RMF. Segundo medições efetuadas recentemente pela COGERH - Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, dos 30m³/s liberados pelos açudes Orós e Arrojado Lisboa, apenas 10,0% desta vazão, ou seja, 3m³/s chega a barragem de derivação de Itaiçaba, onde é feita a captação. Ao longo do traçado do Canal do Trabalhador, observa-se, ainda, a captação d'água para alimentação de pequenos mananciais hídricos, para fins de piscicultura e para o desenvolvimento da agricultura irrigada, chegando este último consumo a atingir cerca de 1,0m³/s.

b) Fontes de Poluição Hídrica Existentes e Potenciais

Poluição por Efluentes de Esgoto Urbano

Atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pela região que compreende a Bacia do Jaguaribe é a poluição dos mananciais hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos. Ainda mais grave é que tal problema tem origem antrópica, decorrente do uso e ocupação do meio físico de forma desordenada, figurando como principais fontes de poluição o lançamento de efluentes domésticos, industriais e hospitalares a céu aberto, ou sua canalização direta para os cursos d'água sem tratamento prévio, e a precariedade das soluções individuais (fossas).

Na Sub-bacia do Médio Jaguaribe as cidades com maior potencial poluidor dos recursos hídricos são Jaguaribe e Tabuleiro do Norte. Apenas uma sede municipal desta sub-bacia é provida com esgotamento sanitário, São João do Jaguaribe, com índice de cobertura de 39,3%, cujos efluentes do sistema são lançados no rio Jaguaribe. O município de Jaguaribe conta com projeto para implantação de esgotamento sanitário de sua sede desenvolvido no âmbito do PASS/BID, com o tratamento dos efluentes centrado no uso de lagoas de estabilização.

Outro fator preocupante a se considerar consiste no crescimento de alguns centros urbanos em direção a reservatórios d'água que servem de fonte hídrica para abastecimento humano, ou o seu posicionamento numa distância relativamente pequena de suas bacias hidráulicas, contribuindo para aumentar os riscos de contaminação das águas aí represadas com efluentes sanitários, sendo necessário analisar se os volumes das cargas poluidoras aí aportantes estão sendo autodepurados ou se estão contribuindo para o comprometimento da

qualidade das águas aí represadas, requerendo assim a rápida implantação de sistemas de esgotamento sanitário nos referidos núcleos urbanos.

Os reservatórios passíveis de sofrer alguma forma de poluição originada por cidades e/ou povoados localizados logo a montante ou às suas margens são no Médio Jaguaribe, os açudes Riacho do Sangue, que recebe efluentes da cidade de Solonópole distante cerca de 1,0km; Castanhão, que se encontra em construção, tendo o trecho final se sua bacia hidráulica nas proximidades da cidade de Jaguaribe (10km) e Jaguaretama posicionada em sua margem esquerda, e o Figueiredo, objeto análise do presente relatório, que receberá efluentes das cidades de Iracema, a menos de 5,0km da sua bacia hidráulica e Potiretama, distante cerca de 10km. Encontram-se, ainda, posicionadas na sua bacia de contribuição as cidades de Pereiro e Ererê e os povoados de Ema, Crioulos e Canindezinho, que distam da bacia hidráulica do reservatório cerca de 35,0km, 30,0km, 7,0km, 42,0km e 5,0km, respectivamente.

Objetivando analisar o potencial das cargas poluidoras aportantes ao açude Figueiredo, foram estimadas as vazões de efluentes sanitários gerados pelos núcleos urbanos aí existentes, bem como as contribuições em termos de carga orgânica (DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, STD, Cloretos e Alcalinidade), cujos resultados são apresentados no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 - Cargas Poluidoras dos Efluentes Domésticos

Municípios/ Distritos	Ano 2000							
	Cargas Poluidoras (kg/dia)							
	População (hab)	Vazão Efluente Sanitário (l/s)	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	STD	Cloretos	Alcalinidade
Alto Santo	**5.445**	**7,31**	**0,37**	**0,06**	**0,01**	**0,87**	**0,04**	**0,18**
Alto Santo	4.732	6,35	0,32	0,05	0,01	0,76	0,04	0,16
Castanhão	713	0,96	0,05	0,01	0,00	0,11	0,00	0,02
Ererê	**2.263**	**3,04**	**0,15**	**0,03**	**0,01**	**0,36**	**0,01**	**0,08**
Ererê	2.263	3,04	0,15	0,03	0,01	0,36	0,01	0,08
Iracema	**8.258**	**11,95**	**0,60**	**0,09**	**0,03**	**1,44**	**0,07**	**0,29**
Ema	968	1,30	0,06	0,01	0,00	0,16	0,01	0,03
Iracema	7.164	10,48	0,53	0,08	0,03	1,26	0,06	0,26
São José	126	0,17	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Pereiro	**5.059**	**6,79**	**0,34**	**0,05**	**0,01**	**0,81**	**0,03**	**0,17**
Crioulos	461	0,62	0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
Pereiro	4.598	6,17	0,31	0,05	0,01	0,74	0,03	0,16
Potiretama	**2.178**	**2,92**	**0,14**	**0,02**	**0,01**	**0,34**	**0,01**	**0,07**
Canindezinho	142	0,19	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Potiretama	2.036	2,73	0,13	0,02	0,01	0,32	0,01	0,07
Total	**23.203**	**32,01**	**1,60**	**0,25**	**0,07**	**3,82**	**0,16**	**0,79**

Na bacia de contribuição do açude Figueiredo o volume de esgotos afluente a este manancial hídrico é de 32,01 l/s. As cidades de Iracema e Potiretama, no entanto, estão posicionadas a pequenas distâncias da sua bacia hidráulica, contribuindo com um aporte de efluentes sanitários de 11,95 l/s e 2,92 l/s a este reservatório, respectivamente. Aparecem, ainda, como contribuintes a cidade de Pereiro (6,79 l/s), e Ererê (3,04 l/s), posicionadas também a montante do futuro açude Figueiredo. Os povoados de Canindezinho, Crioulos e Ema, apresentam vazões de efluentes sanitários variando de 0,19 l/s a 1,30 l/s.

Quanto à poluição do aqüífero Aluvial, por efluentes sanitários das cidades localizadas sobre este manancial, que serve de fonte hídrica para o abastecimento de boa parte dos

núcleos urbanos da região. Na bacia hidrográfica do rio Figueiredo apenas a cidade de Alto Santo está enquadrada nesta situação.

Poluição Industrial

A Bacia do Jaguaribe apresenta uma maior concentração de indústrias poluidoras dos recursos hídricos na região do Baixo Jaguaribe (65,4%), com destaque para o município de Jaguaruana que abriga 96,1% destes estabelecimentos industriais, a quase totalidade representada por fábricas de redes. A Sub-bacia do Médio Jaguaribe abriga 19,2% das indústrias potencialmente poluidoras dos recursos hídricos existentes na Bacia do Jaguaribe, apresentando uma maior concentração dos ramos Laticínios e Têxtil.

Na bacia de contribuição do açude Figueiredo, por sua vez, a presença de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos é pouco representativa, sendo constatada apenas a presença de uma indústria Têxtil localizada no município de Pereiro.

Ressalta-se, no entanto, que, a exemplo do que ocorre no território cearense como um todo, o ramo Matadouros e Frigoríficos encontra-se presente na quase totalidade dos municípios da bacia de contribuição do reservatório, funcionando, geralmente, de forma clandestina, sem registro, não apresentando condições mínimas de abate.

O Programa de Promoção Industrial não prevê a implantação, na bacia de contribuição do açude Figueiredo, de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos.

Impactos Associados às Atividades Agrícolas

As atividades agrícolas interagem de várias formas sobre os recursos naturais, tendo como principal impacto ambiental a poluição dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos decorrentes do uso indiscriminado e intensivo de agrotóxicos, principalmente, nas áreas onde se desenvolve a agricultura irrigada.

Os pesticidas organoclorados, devido à sua maior persistência no solo e na água, a qual muitas vezes atinge dezenas de anos, e ao fato de serem lipossolúveis, tendo portanto efeitos cumulativos, são os que causam maiores problemas, sendo alguns potencialmente cancerígenos e teratogênicos. Já os fosforados orgânicos, embora pouco persistentes, são mais tóxicos, sendo responsáveis pela maioria dos óbitos por agrotóxicos. Assim sendo, os cuidados com a segurança não deve restringir-se apenas aos agricultores, mas estender-se até a população em geral, consumidora dos produtos em que foram aplicados os pesticidas e que utiliza os recursos hídricos por estes contaminados.

A atividade hidroagrícola na Sub-bacia do Médio Jaguaribe apresenta-se bastante expressiva, estando em operação quatro perímetros públicos de irrigação, cujas áreas totalizam 440,8ha, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.8. Destes, apenas o Perímetro Irrigado Ema encontra-se posicionado na bacia de contribuição do açude Figueiredo, distando 7,0km de sua bacia hidráulica. Atualmente encontram-se em implantação os perímetros irrigados Altinho (202,0ha), em Tabuleiro do Norte e Curupati (528,5ha), em Jaguaribara, ambos situados fora da bacia de contribuição do açude Figueiredo.

Quadro 3.8 - Médio Jaguaribe - Perímetros Públicos de Irrigação

Bacia Hidrográfica/ Município	Projeto	Área (ha)
Alto Santo	Xique-Xique (1ª Etapa)	90,0
Iracema	Ema	42,0
Solonópole	Niterói	30,0
Jaguaretama	Riacho do Sangue	278,8
Área Total Irrigada (ha)		**440,8**

Fonte: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 1997. Fortaleza, 1998.

A irrigação desenvolvida pela iniciativa privada apresenta-se bastante representativa, perfazendo 63,4% da área total irrigada na Bacia do Jaguaribe, ficando os outros 36,6% restantes com a irrigação pública. Em termos de predominância por sub-bacia, observa-se que a pequena irrigação é mais expressiva no Médio Jaguaribe, chegando a representar 45,0% da área total irrigada, nesta sub-bacia, compreendendo dois trechos ao longo do rio Jaguaribe, um dos quais se estende da localidade de Cruzeirinho, em Icó, até as proximidades de Mapuá, distrito de Jaguaribe, e o outro trecho se estende das imediações do eixo da barragem Castanhão, une-se com a área irrigada ao longo do rio Figueiredo que tem início a jusante da cidade de Alto Santo, e prolonga-se até a região do Baixo Jaguaribe. Não foi constatada a presença de áreas de irrigação difusa na bacia de contribuição do açude Figueiredo.

A contaminação dos recursos hídricos superficiais por agrotóxicos no território da Sub-bacia do Médio Jaguaribe, resulta, geralmente, do carreamento destes produtos pelas chuvas para os cursos e mananciais d'água. Há casos, ainda, em que a pulverização atinge alvos diferentes dos planejados e outros em que o descarte de restos de produtos e a lavagem de equipamentos em riachos e córregos contaminam a água.

De acordo com os técnicos da SEAGRI - Secretaria da Agricultura Irrigada e da UFC - Universidade Federal do Ceará, o Estado do Ceará não conta com programas de monitoramento que permitam uma avaliação da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos. Apesar disto, a poluição dos recursos hídricos da Bacia do Jaguaribe pelo aporte de agrotóxicos pode ser referendada pela constatação de alterações nos parâmetros de condutividade elétrica, sólidos dissolvidos e teores de cloretos e ferro, logo após ultrapassar áreas hidroagrícolas, onde o consumo de fertilizantes apresenta-se mais intensivo. Com efeito, análises da qualidade da água do rio Jaguaribe, realizadas pela SEMACE em 1995, revelaram uma elevação nos parâmetros de condutividade elétrica e dos teores de cloretos e ferro a jusante das áreas irrigadas da região de Morada Nova, Limoeiro do Norte e Russas, comprovando o excesso de sais e resíduos à base de cloro provenientes do uso de fertilizantes e pesticidas.

Riscos de Salinização das Águas Represadas

As condições climáticas da região, caracterizadas pelas altas taxas de evaporação, aliadas à localização de açudes em áreas onde predominam solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais (Planossolos Solódicos e Solonetzs Solodizados) nas suas bacias de contribuição, torna relativamente elevado os riscos de salinização das águas aí represadas. Caso estes solos não estejam presentes, o risco é baixo e nas situações intermediárias o risco é médio. Entretanto esse risco depende também das condições de renovação da água do açude, que podem ser representadas pelo tempo médio de detenção da

água no reservatório. Tempo de detenção superior a um ano significa risco alto, entre um ano e seis meses, risco médio e menos de seis meses, risco baixo.

No caso específico do açude Figueiredo, observa-se, na sua bacia de contribuição, a presença de Planossolos Solódicos como o terceiro elemento da associação de solos NC (Bruno Não Cálcicos + Litólicos + Planossolos Solódicos). Constata-se, ainda, a ocorrência de Solonetzs Solodizados na área da bacia hidráulica, como o segundo elemento da associação Ae1 (Solos Aluviais + Solonetzs Solodizados). Tal situação pode ser enquadrada como de risco médio de salinização para águas represadas, risco que poderá ser agravado em função do tempo de detenção da água no reservatório ser de três anos.

Assim, é importante que esta questão seja considerada na operação deste reservatório, procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando à manutenção de sua qualidade, e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.

c) Qualidade das Águas Superficiais

Dado o seu caráter intermitente não foi possível apresentar no presente relatório dados sobre a qualidade das águas do rio Figueiredo em termos físico-químicos e bacteriológicos, devendo por ocasião do estabelecimento da quadra invernosa ser efetuada uma campanha de amostras com esta finalidade.

Objetivando analisar a qualidade dos recursos hídricos superficiais da região foram apropriados então dados do Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade efetuado pela COGERH, englobando apenas os reservatórios posicionados na bacia de contribuição do açude Figueiredo.

Quanto ao nível de salinidade, as campanhas de monitoramento empreendidas pela COGERH, em meados de 2001, nos principais açudes do Estado do Ceará revelam que os cinco açudes monitorados na bacia do rio Figueiredo (açudes Adauto Bezerra, Canafístula, Ema, Madeiro e Potiretama) apresentam águas com níveis de salinidade média (CE entre 0,25 e 0,75 miliSiemens, a 25ºC) a alta (CE entre 0,75 e 2,25 miliSiemens, a 25ºC), conforme pode ser visualizado no Quadro 3.9.

Quadro 3.9 - Nível de Salinidade dos Reservatórios

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (m³)	Cota (m)	Volume (%)	Cloretos (mg/l)	Cond. Elétrica (mS/cm)	Classe Irrigação
Adauto Bezerra	Pereiro	5.250.000	96,76	38,85	178,8	0,800	C_3
Canafístula	Iracema	13.109.999	96,62	25,62	75,6	0,520	C_2
Ema	Iracema	10.390.000	17,96	15,72	61,8	0,500	C_2
Madeiro	Pereiro	2.809.999	86,84	18,25	67,7	0,530	C_2
Potiretama	Potiretama	6.329.999	91,84	5,34	515,8	1,730	C_3

FONTE: COGERH/SEMACE, Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará. Fortaleza, COGERH, 2001 (Boletim Informativo).

3.2.4.2 - Recursos Hídricos Subterrâneos

Os sistemas aqüíferos que ocorrem na bacia hidráulica do açude Figueiredo podem ser classificados como aqüíferos sedimentares, representados pelas Aluviões do rio Figueiredo, e

cristalinos, estes últimos chegando a ocupar cerca de 85,0% da área da bacia. Dentro do contexto aqui estudado, a implantação do açude Figueiredo poderá influir na alimentação destes aqüíferos através de processos de infiltração vertical.

O aqüífero cristalino apresenta a sua permeabilidade e coeficiente de armazenamento associados à extensão, grau de abertura e conexão das zonas de fraturamento das rochas. A recarga se dá através da pluviometria, rede hidrográfica e Aluviões, apresentando, no entanto, a circulação bastante restrita. Esta alimentação, geralmente, está condicionada à presença das Aluviões nos leitos dos rios e riachos, ou a mantos de intemperismo, os quais funcionam como elemento intermediário na transmissão de água às fissuras subjacentes. Fora destas zonas, as possibilidades de alimentação das fendas são praticamente nulas.

Apresentam baixa vulnerabilidade à poluição, devido às baixíssimas condições de permeabilidade dos litótipos, que não permitem um avanço acelerado, comparativamente, de qualquer carga poluente. Assim, o tempo de trânsito de uma carga contaminante é maior.

Quanto à qualidade das águas, os aqüíferos cristalinos apresentam potabilidade dentro do limite de passável a medíocre, podendo ser consumida pelo homem, em condições precárias, na ausência total de uma água de boa qualidade. A baixa qualidade da água é motivada pela elevada concentração salina, que está relacionada a três causas básicas: concentração de sais da rocha, decorrente da circulação deficiente; solubilização de sais da rocha em conseqüência de um longo tempo de contato, e infiltração de sais do meio não saturado para o interior dos aqüíferos durante o processo de recarga através das águas pluviais.

Os aqüíferos Aluviais apresentam permeabilidade elevada a média, tendo sua alimentação assegurada pelas precipitações e pelas infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de enchentes. Funcionam como exutórios a evapotranspiração e os rios para os quais as águas do aqüífero são drenadas no período de estiagem.

O potencial hidrogeológico explorável deste aqüífero, na área em apreço, é considerado elevado a médio. Quanto à qualidade das águas, as Aluviões, apesar da alta vulnerabilidade, apresentam águas de boa potabilidade, com resíduo seco, quase sempre, inferior a 500mg/l. Apresentam boa permeabilidade e boa capacidade de armazenamento (porosidade), além de nível estático pouco profundo, o que reflete riscos médios a elevados de vulnerabilidade a poluição.

3.3 - MEIO BIÓTICO

3.3.1 - FLORA

A cobertura vegetal da área engloba pela bacia hidráulica do açude Figueiredo pode ser dividida nos seguintes ecossistemas: caatinga hiperxerófila e matas ciliares e lacustres.

A caatinga hiperxerófila constitui a principal formação vegetacional da área em estudo, sendo caracterizada pelo elevado grau de xerofitismo. O reduzido tamanho das folhas, aliado ao seu caráter caducifoliar, à grande ramificação do tronco, o que dá a algumas árvores aparência arbustiva e a freqüência de plantas espinhosas, são algumas formas de adaptação às rigorosas condições climáticas locais. Em termos fitofisionômicos a cobertura vegetal da área

apresenta na sua quase totalidade uma fisionomia arbustiva densa, relativamente degradada nas imediações dos leitos de drenagem, apresentando espécies arbóreas remanescentes. Encontra-se associada em geral aos domínios dos terrenos cristalinos da Depressão Sertaneja, onde a deficiência hídrica é a característica mais marcante, juntamente com solos de pouca profundidade, freqüentemente revestidos por pavimentos detríticos (seixos).

Aparecem entre as espécies arbóreas desta comunidade: sabiá (Mimosa caesalpiniaefolia), pau branco (Auxemma oncocalyx), catingueira (Caesalpinia pyramidalis), pereiro (Aspidosperma pyrifolium) e jucá (Caesalpinia ferrea), entre outras. O estrato arbustivo é composto por marmeleiro preto (Croton sonderianus), matapasto (Cassia sericea), velame (Croton campestris) e mofumbo (Combretum leprosum). Nas áreas degradadas é freqüente a presença da jurema preta (Mimosa acustitipula).

Na área da bacia hidráulica do reservatório a caatinga hiperxerófila apresenta-se relativamente descaracterizada, tanto pela interferência antrópica, através da agricultura itinerante, pecuária extensiva e retirada de lenha, como pela incidência de períodos críticos de estiagem acentuada. A degradação da caatinga arbórea determina a maior expansão das espécies arbustivas, reduzindo a diversidade da flora e modificando o equilíbrio ecológico. Tendo em vista os fatores limitantes para a atividade agrícola (clima, profundidade do solo, pedregosidade superficial, deficiência hídrica e erosão), tem-se praticado nesses ambientes uma agricultura nômade, em que, após dois ou três anos, a área é abandonada, favorecendo o aparecimento de uma vegetação secundária (capoeira) que não oferece nenhuma proteção ao solo e não possui nenhum valor econômico.

As planícies fluviais dos cursos d'água que cortam a área apresentam boas condições hídricas e solos férteis, favorecendo a instalação de uma mata galeria ou ciliar, dominada por carnaubais, que contrasta com a vegetação caducifólia e de baixo porte dos interflúvios. A principal espécie que habita esses ecossistemas é a carnaúba (Copernicea prunifera), que normalmente ocorre associada ao mulungu (Erythrina velutina), juazeiro (Zizyphus joazeiro) e oiticica (Licania rigida), além de espécies arbustivas, gramíneas, ciperáceas e trepadeiras. Na área do estudo destacam-se as matas ciliares ou florestas ribeirinhas relacionadas às planícies dos riachos Seco e Bom Jardim, dado os seus maiores níveis de preservação. A mata ciliar do rio Figueiredo apresenta-se bastante descaracterizada, estando substituída em diversos pontos por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, sendo observado um aumento progressivo das áreas antropizadas em direção ao eixo do barramento.

Quanto aos aspectos biológicos dos mananciais d'água, a região em estudo caracteriza-se por apresentar regime hídrico predominantemente intermitente, o que resulta em sistemas lacustres pouco expressivos. Em linhas gerais, os açudes da região apresentam o zoneamento vertical padrão dos acúmulos d'água regionais, ou seja:

- Zona limnítica, onde não há constatação da presença de macrófitas;
- Zona flutuante/bentica, onde dado a escassez d'água na região, os açudes apresentam uma redução na diversidade e na biomassa das comunidades betônicas, favorecendo espécies flutuantes como capa rosa (Lemna minor), aguapé (Eichhornia crassipes), etc;
- Zona anfíbia, onde constata-se a presença de espécies vegetais como junco (Eleocharis sp.), tabua (Typha sp.) e salsa (Ipomoea asarifolia);

- Zona ecótona, cuja cobertura vegetal está constituída por espécies como calumbi (Mimosa pigra) e salsa (Ipomoea asarifolia).

O Quadro 3.10 apresenta uma listagem das principais espécies da flora existentes a área do projeto.

3.3.2 - FAUNA

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, que se apresenta muito pobre em espécies e com baixo grau de endemismo. A vegetação de caatinga hiperxerófila arbustiva densa, tipo vegetacional predominante na área, encontra-se relativamente degradada, 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 à caça predatória, vem reduzindo as populações e o número de espécies da fauna.

Praticamente todos os mamíferos silvestres de grande e médio porte se encontram extintos ou em vias de extinção na região. Os espécimes remanescentes são de pequeno tamanho e reprodutivamente prolíficos, apresentando em geral, hábitos noturnos.

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 maracajá, guaxinim, etc. Os mamíferos de pequeno e médio porte por serem mais ágeis para fugir habitam nas caatingas e capoeiras, podendo-se citar como exemplos: preá, tatu, peba. Algumas espécies freqüentam, também, áreas antropizadas, entre elas raposa, peba, preá, cassaco. Os mamíferos não possuem espécies típicas do ambiente lacustre/ribeirinho, contudo algumas espécies costumam freqüentar esta região em busca de água.

A situação dos mamíferos na região do projeto pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies extintas ou ameaçadas de extinção - gato mourisco, gato maracajá, gato do mato, veado garapu, tatu; espécies freqüentes - peba, cassaco, punaré, 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 extintas ou ameaçadas de extinção - papagaio, periquito, seriema, carcará, sabiá; espécies freqüentes e/ou abundantes - rolinhas, juriti, pardal, galo de campina, garça, tetéu, nambus, anuns.

Em termos de habitat, nas caatingas e capoeiras ocorrem alguns grupos de aves adaptadas a este ambiente hostil, podendo-se mencionar entre estas espécies: rolinhas, juriti, avoante, graúna, corrupião, nambus, galo de campina, golinha, sabiá, carcará e gavião, entre outros. Entre as aves que freqüentam as áreas de entorno dos ecossistemas aquáticos figuram lavandeira, golinha, galo de campina, anuns, corrupião, papa arroz, carcará e tetéu, entre outros. Já as zonas antropizadas apresentam uma avifauna menos diversificada, composta por espécies que estão mais adaptadas à presença humana: pardal, anuns, tetéu, garça carrapateira, carcará.

Quadro 3.10 - Inventário da Flora da Região 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	*Schinus terebinthifolius*	Aroeira	X		X		X			arbóreo	raro
APOCINACEAE	*Aspidosperma pirifolium*	Pereiro	X				X	X		arbóreo	ocasional
ASCLEPIADACEAE	*Calotropis gigantea*	Ciumeiro			X	X	X		X	arbustivo	ocasional
BIGNONIACEAE	*Tabebuia impetiginosa*	Pau d'Arco Roxo	X				X			arbóreo	raro
BORRAGINACEAE	*Auxemma oncocalix*	Pau branco	X		X		X	X		arbóreo	raro
CACTACEAE	*Cereus jamacaru*	Mandacaru				X	X			arbustivo	freqüente
	Cereus gounellei	Xique-xique					X			arbustivo	freqüente
	Cereus squamosus	Facheiro	X	X		X	X			arbustivo	freqüente
CAPARIDACEAE	*Cleome spinosa*	Mussambê			X			X		arbustivo	freqüente
CYPERACEAE	*Eleocharis sp.*	Junco						X		herbáceo	freqüente
COMBRETACEAE	*Combretum leprosum*	Mofumbo			X		X	X		arbustivo	abundante
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea asarifolia*	Salsa					X	X	X	herbáceo	abundante
EUPHORBIACEAE	*Croton sanderianus*	Marmeleiro Preto	X		X		X	X		arbustivo	abundante
	Croton campestris	Velame			X		X	X		arbustivo	abundante
	Jatropha gossypiifolia	Pinhão-roxo				X			X	arbustivo	abundante
	Jatropha phyllacantha	Favela				X	X			arbóreo	ocasional
	Jatropha urens	Cansanção			X		X			arbustivo	freqüente
	Lemna minor	Capa rosa			X			X		aquática	abundante
GRAMINEAE	*Brachiaria plantaginea*	Capim milhã				X	X	X	X	herbáceo	abundante
	Echinochloa crus-pavonis	Capim pé de galinha				X	X		X	herbáceo	abundante
	Elyonurus adustus	Capim amargoso					X			herbáceo	abundante
LABIADACEAE	*Hyptis suaveolens*	Bamburral			X		X		X	subarbustivo	freqüente
LEGUMINOSAE (CAES)	*Bauhinia forficata*	Mororó	X		X		X	X		arbóreo/arbustivo	freqüente
	Caesalpinia ferrea	Jucá			X	X	X			arbóreo	Raro
	Caesalpinia pyramidalis	Catingueira	X		X	X	X	X		arbóreo	Ocasional
	Cassia sericea	Matapasto			X	X	X		X	arbustivo	Abundante

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema (2)			Estrato	Nível de Ocorrência
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
LEGUMINOSAE (MIM)	*Mimosa caesalpiniaefolia*	Sabiá	X		X	X	X	X		arbóreo	raro
	Mimosa acustistipula	Jurema preta	X		X		X		X	arbóreo/arbustivo	abundante
	Mimosa pigra	Calumbi						X		arbustivo	freqüente
	Mimosa sensitiva	Malícia					X		X	arbustivo	freqüente
	Piptadenia obliqua	Catanduba				X	X			arbóreo	ocasional
	Pithecolobium dumosun	Jurema branca				X	X			arbustivo	abundante
LEGUMINOSAE (PAPIL)	*Erythrina velutina*	Mulungu			X		X	X		arbóreo	freqüente
	Geoffraea spinosa	Marizeira		X	X	X		X		arbóreo	ocasional
	Luetzelburgia auriculata	Pau Mocó					X			arbóreo	ocasional
	Stylosanthes angustifolia	Vassourinha				X	X			arbustivo	abundante
NYMPHACEAE	*Nymphaea ampla*	Aguapé da flor branca						X		aquática	freqüente
MALVACEAE	*Sida rhombifolia*	Relógio			X		X			herbáceo	Abundante
PALMACEAE	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	X		X	X		X		arbóreo	Abundante
PONTEDERIACEAE	*Eichhornia crassipes*	Aguapé da flor roxa			X	X		X		aquática	freqüente
RANACEAE	*Zizyphus joazeiro*	Juazeiro		X	X	X	X	X		arbóreo	ocasional
ROSACEAE	*Licania rigida*	Oiticica	X			X		X		arbóreo	ocasional
RUBIACEAE	*Tocoyena guianensis*	Jenipapo Bravo								arbustivo	freqüente
TYPHACEAE	*Typha sp.*	Tabua						X		aquática	freqüente

FONTE: COBA/VBA/HARZA, Pesquisa de Campo, 2000
Braga, R., Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará. Fortaleza, 1953. 523 p.
(1) MA = Valor madereiro, FR = Produtora de fruto comestível, ME = Valor medicinal e EC = Valor econômico (forrageiro, químico, etc.).
(2) CH = Caatinga hiperxerófila, LR = Ambiente lacustre ribeirinho e ZA = Zona antrópica.
(3) Espécies introduzidas na região.

A fauna de répteis da região onde se insere o projeto encontra-se representada por lagartos e cobras. Os camaleões e tejos são freqüentes, 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. Dentre as cobras venenosas as mais temidas são a jararaca, a cascavel 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, tejus, tijubinas), muito embora diversas espécies de ofídeos e lagartos visitem com freqüência o ambiente lacustre/ribeirinho. Nas áreas antrópicas é relativamente comum a presença de calangos.

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 representados principalmente por fitófagos (bicudo, abelhas, formigas, borboletas, lagartas, etc.), ocorrendo, também, a presença de espécies hematófagas (muriçoca, mutuca).

A maioria dos insetos vive nas áreas de caatinga e várzeas dos cursos d'água, sendo o número de espécies que freqüenta as zonas antrópicas, também, relativamente significativo, com destaque para: bicudo do algodoeiro, mosca comum, muriçoca, grilo, gafanhoto, barata, entre outros.

A classe Aracnida encontra-se representada pelas aranhas, escorpiões e lacraias, tendo como habitat preferencial, a caatinga, constituindo exceção algumas espécies de aranhas que ocorrem, também, nas áreas de várzeas e zonas antrópicas.

A ictiofauna dos rios da região é pobre e altamente adaptada à ecologia regional. As espécies nativas mais comuns são: traíra, curimatã comum, cará, piaba, piau comum e camarão pitu (crustáceo). Foi constatada na área a presença da traíra, do tucunaré, da pirambeba e da piranha, espécies carnívoras consideradas inimigas da piscicultura. Algumas espécies de peixes (curimatã, piau, piaba) descem e sobem o rio "mãe" na época da desova, fenômeno conhecido como piracema. Foi constatada a presença de espécies icticas exóticas, aclimatizadas nos açudes da região, como a carpa comum e a tilápia do Nilo, bem como espécies provenientes de outras bacias nacionais como o tucunaré comum e o tambaqui da Bacia Amazônica.

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 3.11 sumariza as espécies da fauna existentes na região.

Quadro 3.11 - Inventário da Fauna da Área do Projeto

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat (1)			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
AVIS	Accipitridae	*Polyborus plancus brasiliensis*	Gavião	X		X	ocasional
	Anatidae	*Dendrocygna atumnalis*	Marreca verdadeira		X		raro
	Ardeiidae	*Casmerodius albus*	Garça		X		ocasional
		Tigrissoma lineatum	Socó-Boi		X		ocasional
	Columbidae	*Columbina minuta*	Rolinha Pé de Anjo	X			abundante
		Columbina picui	Rolinha Branca	X			abundante
		Scardafella squammata	Rolinha Cascavel	X			abundante
		Zenaida auriculata virgata	Avoante	X			ocasional
		Leptoptila verreauxi	Juriti	X			freqüente
	Tyrannidae	*Fluvicola climaruza*	Lavandeira	X			ocasional
	Mimídae	*Mimus gilvus*	Sabiá Branca	X			raro
	Cantharidae	*Caragyps atuatus*	Urubu	X		X	freqüente
		Cariama cristata	Seriema		X		raro
	Corvidae	*Cyanocorax cyanopagon*	Cancão	X			ocasional
	Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	Nambu de Pé Vermelho	X			freqüente
		Crypturellus tataupa	Nambu de Pé Roxo	X			freqüente
	Falconidae	*Polyborus planctus*	Carcará	X	X	X	freqüente
	Fringillidae	*Paroaria dominicana*	Galo de Campina	X	X		freqüente
		Sporophila lineolae	Bigodeiro	X			freqüente
		Sporophila albogularis	Golinha		X		freqüente
	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Anum Preto	X	X	X	abundante
		Guira guira	Anum Branco		X	X	freqüente
	Icteridae	*Gnorinopsar chopi*	Graúna	X			freqüente
		Icterus jamacaii	Currupião Vermelho	X			freqüente
		Icterus cayannensis	Currupião Preto	X			freqüente
		Agelaius ruficapillus	Papa-Arroz	X			freqüente
	Jacamidae	*Jacana jacana*	Jaçanã	X			raro

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat (1)			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
	Picidae	*Colaptes campestris*	Pica-pau de Campo	X			freqüente
		Leuconerpes candidus	Pica-pau Branco	X			freqüente
	Piscitacidae	*Forpus xanthopterygius*	Periquito Papacu		X		raro
	Ploceidae	*Passer domesticus*	Pardal			X	abundante
	Rallidae	*Aramides cajanea*	Sericóia Grande		X		raro
	Strigidae	*Speetyto cunicularia*	Coruja	X			ocasional
		Glaucidium brasili	Caboré	X			ocasional
		Fulica armillata	Galinha d'Água		X		ocasional
	Thraupidae	*Thraupis sayaca*	Sanhaçu	X			freqüente
	Caradriidae	*Belnopterus chilensis cayennensis*	Tetéu		X		abundante
INSECTA (2)	Hymenoptera	Vários gêneros e espécies	Abelhas	X			ocasional
		Vários gêneros e espécies	Formiga	X	X	X	abundante
	Diptera	*Musca domestica*	Mosca comum			X	abundante
		Vários gêneros e espécies	Mutuca	X			freqüente
		Vários gêneros e espécies	Muriçoca			X	abundante
	Homoptera	*Periplaneta americana*	Barata			X	freqüente
	Lepdoptera	Vários gêneros e espécies	Barboletas e Lagarta	X	X	X	abundante
	Orthoptera	*Schistocerca gregaria*	Gafanhoto	X		X	ocasional
		Gryllotalpa hexadactyla	Grilo			X	ocasional
		Vários gêneros e espécies	Mané-Magro	X			freqüente
ARACHINIDA	Araneidea	Vários gêneros e espécies	Aranha	X	X	X	abundante
	Scorpionidae	*Bothriurus sp*	Escorpião	X			raro
CHILOPODA	-	*Scutigera aracnoide*	Lacraia	X			ocasional
MAMMALIA	Felidae	*Felis wiedii*	Gato Maracajá	X			raro
		Felis yagauaroundi	Gato Mourisco	X	X		raro
		Felis tigrina	Gato do Mato	X			raro
	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus novencinctus*	Tatu verdadeiro	X	X		raro
		Euphractus sexcinctus setosus	Tatu peba	X	X		ocasional

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat (1)			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
	Didelphidae	*Didelphis sp.*	Cassaco	X		X	freqüente
	Caviidae	*Galea spixii spixii*	Preá	X	X		abundante
		Kerodon rupestris	Mocó	X			freqüente
	Cervidae	*Mazana rufina nana*	Veado garapu	X			raro
	Echimyidae	*Cercomys curricularius laurentius*	Punaré	X	X		freqüente
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus cancrivorous*	Guaxinim	X	X		abundante
	Canidae	*Cerdocyon tous azarae*	Raposa	X	X		abundante
MOLLUSCA	Gastrópode	*Amphularia sp.*	Aruá		X		freqüente
REPTILIA	Iguanidae	*Iguana iguana*	Camaleão	X			freqüente
	Teiidae	*Cnemidophorus ocellifer*	Calango			X	freqüente
		Ameiva ameiva	Tijubina	X			freqüente
		Tupinambis teguixin	Teju	X			freqüente
	Viperidae	*Bothrops erythromelas*	Jararaca	X			rara
		Crotalus terrificus terrificus	Cascavel	X			rara
		Micrurus ibiboboca	Coral	X	X		rara
	Colubridae	*Philodryas olfersii*	Cobra verde	X			freqüente
		Dryophylax pallidus	Cobra corre campo	X			freqüente
		Clelia occipolutea	Cobra preta	X	X		freqüente
AMPHISBAENA	Amphisbaenidae	*Amphisbaena sp.*	Cobra de duas cabeças	X		X	ocasional
AMPHIBIA	Bufonidae	*Bufo bufo*	Sapo		X		ocasional
	Ranidae	Vários Gêneros e Espécies	Rã		X		ocasional
	Leptodactilidae	*Leptodactilus sp.*	Jia		X		ocasional

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat (1)			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
PISCES	Auquenipteridae	*Trachycorystis striatulus*	Cangati		X		freqüente
	Characidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra		X		freqüente
		Colossoma macroponum	Tambaqui		X		ocasional
		Prochilodus cearaensis	Curimatã comum		X		freqüente
		Oreochronus hornorum	Tilápia		X		ocasional
		Astyanax bimaculatus	Piaba chata		X		freqüente
		Serrasalmus nattereri	Piranha Vermelha		X		freqüente
		Serrasalmus piraya	Piranha Preta		X		freqüente
		Serrasalmus sp.	Pirambeba		X		freqüente
		Leporinus friderici	Piau comum		X		freqüente
	Cichlidae	*Cichla ocellaris*	Tucunaré		X		freqüente
		Geophagus brasiliensis	Cará		X		freqüente
		Sarotherodon niloticus (3)	Tilápia do Nilo		X		ocasional
	Cyprinidae	*Cyprinus carpio (3)*	Carpa comum		X		ocasional
	Loricaridae	*Hydostomus sp.*	Bodó		X		freqüente
	Siluridae	*Plecostomus sp.*	Cascudo		X		freqüente
CRUSTACEA	Palaemonidae	*Macobrachium carcinus*	Camarão pitú		X		abundante

FONTE: COBA/VBA/HARZA, Pesquisa de Campo, 2000.
NOMURA, H., Dicionário de Peixes do Brasil. São Paulo, Editerra, 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 Hiperxerófila, LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho e ZA - Zona Antrópica
(2) No lugar do nome da família foi mencionada a ordem, a qual pertence cada animal
(3) Espécies aclimatizadas.

3.3.3 - Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas

Não existe para o Estado do Ceará, estudo específico sobre as espécies florísticas e faunísticas endêmicas de determinadas regiões do seu território. Assim sendo, optamos por apresentar listagens das principais espécies vegetais e faunísticas nativas que estão ameaçadas de extinção, visto que o problema de extinção de espécies pela via das intervenções antrópicas dissociadas da eubiose dos sistemas naturais assume, nos dias atuais, extrema relevância no processo de destruição da biodiversidade.

Analisando comparativamente a listagem de espécies vegetais catalogadas pelo Herbário Prisco Viana da UFC - Universidade Federal do Ceará e o inventário de plantas representativas do Nordeste, especialmente do Ceará, elaborado por BRAGA (1976), com a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, publicada pela Portaria IBAMA no. 06-N, de 15 de janeiro de 1992, constata-se que apenas cinco espécies florísticas encontradas no território cearense integram a citada lista: Astronium urundeuva Engl. (Aroeira da Serra ou Aroeira Legítima), Schinopsis brasiliensis Engl. Var glabra Engl. (Braúna), Dorstenia cayapia Vell. (Contra-Erva), Pilocarpus trachylophys Holmes (Jaborandi-do-Ceará ou Arruda do Mato) e Pilocarpus jaborandi Holmes (Jaborandi Branco). As duas primeiras espécies estão enquadradas na categoria vulnerável, enquanto que as demais se encontram em perigo de extinção.

Por sua vez, nos estudos desenvolvidos para o Projeto Áridas pelo convênio FUNCEME/UECE/SEMACE (1994) é apresentado uma listagem das principais espécies vegetais ameaçadas de extinção no Estado do Ceará, contando com 38 espécies, para as quais são discriminados os nomes científico e vulgar, família, ecossistema ao qual encontra-se vinculada e categoria de vulnerabilidade, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.12. Das espécies constantes na referida lista cinco ocorrem na região onde será implementado o projeto ora em análise, estando todas enquadradas na categoria vulnerável, são estas: pereiro preto (Aspidosperma pyrifolium), pau d'arco roxo (Tabebuia impetigiosa), pau branco (Auxemma oncocalyx), jucá (Caesalpinia ferrea) e sabiá (Mimosa caesalpinifolia).

Com relação às espécies faunísticas ameaçadas de extinção no território cearense, foram efetuados levantamentos de dados junto ao IBAMA e a SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente, os quais forneceram subsídios para a elaboração da listagem apresentada no Quadro 3.13. Das espécies que ocorrem na região do empreendimento ora em análise, apenas três integram a listagem anteriormente apresentada, estando duas enquadradas na categoria de espécie ameaçada de extinção (gato do mato - Felis tigrina e gato maracajá - Felis Wiedii) e outra na categoria vulnerável à avoante (Zenaida auriculata).

3.3.4 - Unidades de Conservação

A região do estudo conta apenas com uma unidade de conservação, a Estação Ecológica do Castanhão representativa do ecossistema de Caatinga. A referida unidade de conservação encontra-se em fase de estudo pela SEMACE para regulamentação do diploma legal, devendo contar com uma área de no mínimo 800ha, e embora englobe terras dos municípios de Jaguaribara e Alto Santo, na região da Serra da Micaela, não será afetada pelo empreendimento. Com efeito o açude Figueiredo não irá interferir com a área da referida unidade de conservação, nem tão pouco irá resultar em pressão antrópica sobre seu território, visto que esta dista de 10 a 15km da sua bacia hidráulica.

Quadro 3.12 - Principais Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Ceará

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema	Categoria de Vulnerabilidade (1)
ANACARDIACEAE			
Astronium fraxinifolium Schatt.	Gonçalo-Alves	Matas Secas	E
Myracrodruon urundeuva Fr. All. (Astronium urundeuva Engl.)	Aroeira	Serras e Tabuleiros Litorâneos	V
Schinopsis glabra (Engl.) F. Barkley & T. Meyr. (Schinopsis brasiliensis Engl.)	Braúna	Caatinga	V
APOCINACEAE			
Aspidosperma pirifolium Mart.	Pereiro-preto	Caatinga	V
BIGNONIACEAE			
Tabebuia aurea Benthan & Hooker	Craibeira	Tab. Litorâneos/Cerrado	V
Tabebuia impetigiosa (M. ex DC.) Standl	Pau-d'arco-roxo	Caatinga/Matas Secas	V
Tabebuia serratifolia (Vahl) Nicholson	Pau-d'arco-amarelo	Matas Secas/Matas Úmidas	V
BOMBACACEAE			
Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A. Robyns	Embiratanha	Caatinga	V
BORRAGINACEAE			
Auxemma glazioviana Taub.	Pau-branco-louro	Caatinga	V
Auxemma oncocalyx Taub.	Pau-branco-preto	Caatinga	V
BROMELIACEAE			
Neoglaziovia variegata (Arr. Cam.) Mez.	Caroá	Carrasco/Matas Secas	E
BURSERACEAE			
Commiphora leptophloeos (M.) Gillet.	Imburana	Caatinga	V
CAESALPINIACEAE			
Apuleia leiocarrpa Macbr.	Jutaí	Fl. Retag. Dunas	R
Caesalpinia ferrea Mart.	Jucá	Caatinga/Matas Secas	V
Caesalpinia lelostachya (Benth.) Ducke	Pau-ferro	Tab. Litorâneos/Matas Úmidas	V
Hymanaea courbaril. L.	Jatobá	Matas Úmidas/Matas Secas/ Cerradão/Tab. Litorâneos	V
CARIACEAE			
Jaracatia spinosa (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	E
COMBRETACEAE			
Thiloa glaucocarpa Eichl.	Sipaúba	Carrasco/Caatinga	V
EHRETIACEAE			
Cordia tetranda Aubl.	Jangada	Tab. Litorâneos	E
Cordia trichotoma (Steud) Vell	Freijó	Matas Secas/Matas Úmidas	V
EUPHORBIACEAE			
Manihot glaziovii Muel. Arg.	Maniçoba	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	V
FABACEAE			
Amburana cearensis (Fr. All.) A. C. Smith	Cumaru	Caatinga	V
Centrolobium microchaete (Mart. Ex Benth.) Lima	Potumuju	Matas Secas/Matas Úmidas/Tab. Litorâneos	E
Dalbergia cearensis Ducke	Violete	Caatinga/Matas Secas	E
Myroxylon periuferum L.	Bálsamo	Matas Úmidas/Matas Secas	E
MELIACEAE			
Cedrela odorata Linn.	Cedro	Matas Secas/Matas Úmidas	E
MIMOSACEAE			
Anadenanthera macrocarpa Benth	Angico-preto	Caatinga	V
Chloroleucon foliolosum (Benth) G.P. Lewis	Arapiraca	Caatinga/Tab. Litorâneos	V
Mimosa caesalpiniifolia Benth	Sabiá	Caatinga	V
Parapiptadenia zenhtneri M.P. Lms & Lima	Angico-branco	Caatinga	V
Plathymenia foliosa Benth	Pau-amarelo	Cerrado/Matas Secas	V
MORACEAE			
Brosimum gaudichaudii Trechul.	Inharé	Matas Secas	E
Chlorophora tinctoria Gaudich	Tatajuba	Fl. Retag. Dunas/Matas Úmidas	R
ORCHIDACEAE			
Cattleya labiata Lindl.	Orquídea	Matas Úmidas	E
PODOCARPACEAE			
Podocarpus sellowii Klotzsch	Pinheiro	Matas Úmidas	R
RUTACEAE			
Pilocarpus trachyllophus Holmes.	Jaborandi	Matas Secas	E
SAPOTACEAE			
Manilkara rufula (Miq.) Lam.	Maçaranduba	Matas Úmidas	E
Manilkara triflora (Fr. All.) Monachino	Maçaranduba	Tab. Litorâneos	E

FONTE: SEPLAN, Projeto Áridas. Fortaleza, FUNCEME/UECE/SEMACE, 1994. p.144-181.
(Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).

(1) R - Espécie rara (Taxa com pequenas populações que se encontram em consições de enfrentar eventuais pressões de extinção. Localizam-se, geralmente, em áreas geográficas ou habitats restritos, ou encontram-se em ocorrências escassas sobre uma serra mais extensa; E - Espécie em perigo (Taxa em perigo de extinção, cuja sobrevivência é improvável se os fatores causais continuarem operando. Inclui taxa cujos números foram reduzidos a um nível crítico, ou cujos habitats foram drasticamente reduzidos, estando sujeitos a um perigo imediato de extinção) e V - Espécie vulnerável (Taxa com probabilidade de passar à categoria "em perigo" em futuro próximo se os fatores causais, tais como exploração excessiva ou destruição dos habitas, ou outra alteração ambiental, continuarem operando).

Quadro 3.13 - Principais Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Ceará

Classe/Nome Científico	Nome Vulgar	Categoria de Vulnerabilidade (1)
AVIS		
Amazona aestiva	Papagaio Verdadeiro	E
Ara maracoma	Maracanã Verdadeira	E
Aratinga solstitialis	Jandaia	E
Cairina moschata	Pato da Asa Branca	E
Carduelis - yarell	Pintassilgo	E
Columba cayennensis	Pomba Galega	E
Magaxenops parnaguae	Bico-Virão	E
Oryzoborus angolensis	Curió	E
Penelope jacucaca	Jacu Verdadeiro	V
Pyrrhura leucotis	Periquito Sujo	E
Procnias averano	Araponga	V
Rhea americana	Ema	E
Selenidera gouldii	Tucano da Serra de Baturité	E
Sicalis flaveola	Canário-da-Terra	E
Touit surda	Apuim-de-Cauda-Amarela	E
Zenaida auriculata	Avoante	V
MAMMALIA		
Felis concolor	Sussuarana, Onça-Parda	E
Felis pardalis	Jaguatirica	E
Felis tigrina	Gato-do-Mato	E
Felis wiedii	Gato-do-Mato Maracajá	E
Panthera onca	Onça-Pintada, Canguçu, Jaguar	E
REPTILIA		
Dermochelys coricea	Tartaruga-de-Couro, Tartaruga Gigante	E
Eretmochelys imbricata	Tartaruga-de-Pente	E
INSECTA		
Leptagrion dardonoi	Libélula-Lavadeira	E

FONTE: SEMACE (Departamento Florestal), 1999.
IBAMA (Divisão de Fiscalização), 1999.

(1) E - Espécie ameaçada de extinção e V - Espécie vulnerável.

3.4 - MEIO ANTRÓPICO

3.4.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

3.4.1.1 - Municípios Beneficiados com Abastecimento d'Água

a) Aspectos Demográficos

Compõem a área de influência funcional do empreendimento, os municípios de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, que em conjunto ocupam uma área geográfica de 3.319,8km², correspondendo a 2,3% do território estadual, sendo Alto Santo o município de maior extensão (1.317,2km²).

De acordo com o IBGE, em 2000, a população total para o conjunto dos municípios contemplados era constituída por 55.742 habitantes. Os municípios de Alto Santo, Pereiro e Iracema são os mais populosos chegando a representar 27,61%, 27,19% e 23,58% da

população total, respectivamente. Em termos de distribuição da população total por local de residência, constatou-se que 41,62% das pessoas residiam na zona urbana e 58,38% na zona rural. A cidade de Iracema se constitui no maior centro urbano da área de estudo, razão pela qual este município detém a maior taxa de urbanização, 62,84%, enquanto que os demais municípios apresentam taxas de urbanização variando de 33,37% a 37,85% (Quadro 3.14).

Quadro 3.14 - Evolução e Distribuição Geográfica da População (2000)

Município	População 2000				Área (km²)	Densidade Demográfica (hab/km²)	Taxa Urbanização (%)	Taxa Geométrica de Crescimento Anual (1991/2000) (%)		
	Total	Urbana		Rural				Total	Urbana	Rural
		Total	Sede							
Alto Santo	15.392	5.445	4.732	9.947	1.317,2	11,69	35,38	1,38	3,72	0,28
Ererê	6.300	2.263	2.263	4.037	321,6	19,59	35,92	-0,24	3,64	-1,90
Iracema	13.143	8.259	7.164	4.884	766,6	17,14	62,84	-0,71	2,08	-4,15
Pereiro	15.156	5.058	4.598	10.098	421,3	35,97	33,37	0,27	2,45	-0,67
Potiretama	5.751	2.177	2.036	3.574	493,1	11,66	37,85	-0,06	4,68	-2,14
Total	**55.742**	**23.202**	**20.793**	**32.540**	**3.319,8**	**16,79**	**41,62**	**0,22**	**2,90**	**-1,33**
Ceará	**7.418.476**	**5.304.554**	**3.264.554**	**2.113.922**	**146.348,3**	**50,91**	**71,50**	**1,71**	**2,73**	**-0,47**

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

A densidade demográfica calculada para o conjunto dos municípios foi de 16,79 hab/km², bem menor que a carga demográfica constatada para o Estado (46,5 hab/km²). Merece destaque o município de Pereiro que apresentou uma carga demográfica de 35,97 hab/km². Nos demais municípios a densidade demográfica apresenta-se mais rarefeita com valores oscilando de 11,66 a 19,59 hab/km².

A análise da taxa anual de crescimento da população total verificada no período intercensitário de 1991/2000, demonstrou sinais de crescimento na população do município de Alto Santo (1,38% ao ano), enquanto os demais registraram estagnação nos seus contingentes populacionais. Nesse período, todos os municípios apresentaram incremento nos contingentes de suas populações urbanas, ao contrário do que foi constatado para a zona rural, onde se verificou regressão no crescimento das populações rurais de Ererê, Iracema e Potiretama, enquanto que os municípios de Alto Santo (0,28 % a.a.) e Pereiro (-0,67% a.a.) apresentaram estagnação de suas populações rurais.

Em termos médios, para o conjunto dos municípios, observou-se estagnação na população total e incremento na população urbana, com taxas de 0,22% e 2,90% ao ano, respectivamente. Com relação à taxa de crescimento da população rural, verificou-se uma evasão populacional de-1,33% ao ano. O fluxo migratório campo/cidade vem sendo agravado por fatores como pecuarização da agricultura, concentração da estrutura fundiária e ausência de empreendimentos fixadores da mão-de-obra, além dos sucessivos períodos de seca que assolam a região. Tal processo se mostra gerador de graves problemas sociais, uma vez que a infra-estrutura dos centros urbanos receptores não está preparada para receber esse excedente.

b) Indicadores Sociais

Analisando o nível de instrução da população, em 2000, observou-se que a taxa de analfabetismo constatada para o conjunto dos municípios atinge 35,1% de analfabetos entre a população maior de dez anos de idade, valor mais elevado que o registrado para o Estado do Ceará (24,7%). Os municípios de Ererê e Potiretama foram os que apresentaram situações mais críticas, atingindo taxas de 39,2 e 37,5%, respectivamente. A menor taxa de

analfabetismo nessa faixa etária foi observada no município de Iracema (32,4%). Caso fosse adotado um critério mais rigoroso para mensuração dos índices de analfabetismo, tal como o utilizado pela UNESCO, que considera como alfabetizada apenas as pessoas que cursaram até a 4ª série, a taxa de analfabetismo da região, com certeza, se elevaria consideravelmente.

Quanto aos Índices de Desenvolvimento Humanos Municipais (IDH-M) apresentados pelos municípios que integram a área de estudo, os dados publicados pelo PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro relativos ao ano de 1991, revelam que todos os municípios apresentaram valores do IDH-M baixos, oscilando entre 0,383 e 0,413, estando bem abaixo das médias estadual e nacional que foram de 0,517 e 0,742, respectivamente (Quadro 3.15). Apesar destes dados não serem recentes, podendo ter havido mudanças substanciais ao longo da última década, constituem uma referência importante das condições médias de vida das populações destes municípios. A título de ilustração e para permitir uma melhor avaliação da situação destes municípios em relação ao nível de desenvolvimento humano são apresentados, também, os IDH-M dos municípios com melhor e pior IDH-M do país.

Quadro 3.15 - IDH-M dos Municípios

Discriminação	IDH-M		
	1970	1980	1991
Alto Santo	0,248	0,304	0,413
Ererê	-	-	0,393
Iracema	0,236	0,353	0,394
Pereiro	0,236	0,316	0,383
Potiretama	-	-	0,386
Ceará	0,293	0,440	0,517
Brasil	0,462	0,685	0,742
São José da Tapera (AL)	0,170	0,233	0,265
Feliz (RS)	0,550	0,778	0,834

FONTE: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros, 1998.

Quanto ao PIB per capita, os dados do IPLANCE - Instituto de Planejamento do Ceará para o ano de 1996, revelam que os municípios de Ererê e Potiretama são os que apresentam menor nível de renda por habitante na área do estudo, respondendo por R$ 1.470,62 e R$ 1.568,36, respectivamente. Os municípios de Iracema (R$ 1.828,13) e Pereiro (R$ 1.975,40) apresentam valores relativamente aproximados, enquanto que Alto Santo responde pelo PIB per capita mais alto da região (R$ 3.655,31).

Em relação à distribuição de renda, os dados do IBGE (1991) indicam que 82,36% a 93,64% dos chefes de domicílios dos municípios estudados recebem mensalmente rendimentos menores que dois salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população. Os municípios de Potiretama, Ererê e Pereiro apresentam mais de 90,0% dos seus chefes de domicílios enquadrados nesta faixa de renda, enquanto que em Iracema e Alto Santo esse percentual se reduz para 82,63% e 86,36%, respectivamente. Obviamente, os chefes de domicílios que compõem o estrato inferior de renda apresentam-se mais representativos na zona rural, o que torna mais agravante a situação, tendo em vista a elevada concentração de terras, a falta de oportunidade de empregos e a precariedade dos serviços básicos.

c) Saneamento Básico

O abastecimento d'água nos núcleos urbanos da área do estudo é operado pela CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará. Em 2000, a área contemplada contava com 5.308 economias ativas, atendendo a um total de 5.115 domicílios, o que corresponde a um índice de cobertura de 46,92%. Com exceção de Iracema, cujo índice de cobertura atendia a 70,0% do total de domicílios, as demais cidades apresentaram baixos índices de cobertura, com valores oscilando de 34,75% a 43,65% (Quadro 3.16).

Quadro 3.16 - Formas de Abastecimento d'Água

Discriminação	Total de Domicílios	Formas de Abastecimento d'Água			Rede Geral			
		Rede Geral	Poços (na propriedade)	Outros	Índice de Cobertura (%)	Nº de Economias Ativas	Fonte Hídrica	Tipo de Tratamento
Alto Santo	3.036	1.055	525	1.456	34,75	775	02 Poços Amazonas e 02 Poços Tubulares	ETA compacta de fibra de vidro c/ aerador e filtros de fluxo ascendente
Ererê	1.387	576	696	115	41,53	2.074	Açudes Ema e Canafístula	ETA compacta modular de fibra de vidro c/ filltros de fluxo ascendente
Iracema	2.621	1.837	347	437	70,09	562	Açude Bom Jardim	ETA compacta modular de fibra de vidro c/ filltros de fluxo ascendente
Pereiro	2.637	1.151	997	489	43,65	1.312	Açude Adauto Bezerra	ETA compacta modular de fibra de vidro c/ filltros de fluxo ascendente
Potiretama	1.220	496	139	585	40,66	585	01 Poço Amazonas	Simples Desinfecção
Total	**10.901**	**5.115**	**2.704**	**3.082**	**46,92**	**5.308**	-	-

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.
CAGECE, Boletim Informativo, 2000.

Quanto a fonte hídrica dos sistemas de abastecimento d'água, as cidades de Iracema, Potiretama e Pereiro utilizam mananciais de superfície (açudes Ema/Canafístula, Bom Jardim e Adauto Bezerra), enquanto que Ererê e Alto Santo adotam o uso de águas subterrâneas (poços amazonas e/ou tubulares). Os sistemas produtores estão sujeitos as secas que assolam a região, com os reservatórios chegando a apresentar reduções significativas do volume armazenado durante os períodos de estiagens, comprometendo o suprimento dos núcleos urbanos a estes vinculados (Quadro 3.17). Situação semelhante é vivenciada pelos aqüíferos Aluviais, que apresentam depleção do lençol freático.

Quadro 3.17 - Evolução do Volume Armazenado nos Reservatórios

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (m^3)	Evolução do Volume Armazenado (%)						
			01/07/95	01/07/96	01/07/97	01/07/98	01/07/99	01/07/00	01/07/01
Adauto Bezerra	Pereiro	5.250.000	-	-	-	35,9	8,1	47,9	38,0
Canafístula	Iracema	13.109.999	96,4	98,0	72,2	30,7	29,6	36,3	21,0
Ema	Iracema	10.390.000	100,0	96,9	55,4	17,7	19,1	35,5	15,9

FONTE: COGERH, Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará. Fortaleza, COGERH, 2001.

Com relação ao tipo de tratamento dado a água, este vai da simples desinfecção com cloro, no caso de Potiretama, até métodos mais complexos, conforme a necessidade local. Foi constatado nos demais municípios o predomínio do uso de ETE compacta de fibra de vidro com filtros de fluxo ascendente, constituindo exceção apenas Alto Santo, cuja ETA é dotada, também, com aerador.

Quanto ao esgotamento sanitário, segundo informações da CAGECE, os núcleos urbanos da área do estudo não são dotados com sistema de coleta e tratamento de esgotos. De acordo com o Censo Demográfico de 2000 do IBGE, o destino dos efluentes sanitário nos municípios da área do estudo apresenta um predomínio do uso de fossas rudimentares, com 43,97% dos domicílios adotando este tipo de instalação sanitária, aparecendo em seguida às fossas sépticas com 21,35%. Atendimento por sistemas de esgotos isolados ou canalização direta para a rede de drenagem pluvial é constatado em apenas 4,59 % dos domicílios, enquanto que o número de domicílios que não contam com qualquer instalação sanitária apresenta-se relativamente representativo, atingindo 36,46% (Quadro 3.18).

Quadro 3.18 - Escoadouro da Instalação Sanitária - 2000

Discriminação	Total de Domicílios	Total de Domicílios com Banheiros e Sanitários	Tipo de esgotamento sanitário						Não tinham banheiro nem sanitário
			Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	
Alto Santo	**3.668**	**2.052**	**214**	**437**	**1.324**	**12**	**35**	**30**	**1.616**
Alto Santo	3.036	1.757	72	428	1.193	12	35	17	1.279
Castanhão	632	295	142	9	131	-	-	13	337
Ererê	**1.387**	**810**	**53**	**313**	**438**	**6**	**-**	**-**	**577**
Ererê	1.387	810	53	313	438	6	-	-	577
Iracema	**3.231**	**2.355**	**329**	**942**	**1.056**	**13**	**3**	**12**	**876**
Ema	530	318	20	8	285	2	-	3	212
Iracema	2.621	2.002	309	934	737	10	3	9	619
São José	80	35	-	-	34	1	-	-	45
Pereiro	**3.435**	**2.250**	**6**	**40**	**2.148**	**13**	**1**	**42**	**1.185**
Crioulos	798	315	-	1	308	3	-	3	483
Pereiro	2.637	1.935	6	39	1.840	10	1	39	702
Potiretama	**1.388**	**862**	**-**	**46**	**798**	**14**	**-**	**4**	**526**
Canindezinho	168	60	-	29	31	-	-	-	108
Potiretama	1.220	802	-	17	767	14	-	4	418
Total	**13.109**	**8.329**	**602**	**1.778**	**5.764**	**58**	**39**	**88**	**4.780**

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

Quanto ao destino dos resíduos sólidos, segundo dados do Censo Demográfico de 2000, o conjunto dos municípios da área do estudo conta com 38,18% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. A cidade de Iracema é a que apresenta melhor situação, contando com uma cobertura da coleta pública de lixo superior a 65,0% dos seus domicílios (Quadro 3.19). Os núcleos urbanos com piores percentuais de atendimento estão representados pelos povoados de São José, que não conta com sistema de coleta, Crioulos, Canindezinho e Castanhão, além da sede municipal de Potiretama, com índices de cobertura de 0,3%, 7,7%, 28,0% e 19,3%, respectivamente.

As práticas de incineração e enterramento do lixo produzido são pouco difundidas com 15,13% dos domicílios da área do estudo adotando uma destas práticas. Em contrapartida, o lançamento de resíduos sólidos em locais inadequados apresenta-se bastante representativo em todos os municípios, com Potiretama, Pereiro e Ererê apresentando 59,87%, 54,21% e 55,44% de seus domicílios executando esta prática, enquanto que em Alto Santo e Iracema estes percentuais caem para 46,59% e 29,40%.

Quadro 3.19 - Destino Final dos Resíduos Sólidos - 2000

Discriminação	Domicílios particulares permanentes				
	Total Domicílios	Coletado	Queimado	Enterrado	Outro Destino (1)
Alto Santo	**3.668**	**1.200**	**704**	**55**	**1.709**
Alto Santo	3.036	1.023	602	47	1.364
Castanhão	632	177	102	8	345
Ererê	**1.387**	**535**	**79**	**4**	**769**
Ererê	1.387	535	79	4	769
Iracema	**3.231**	**1.973**	**297**	**11**	**950**
Ema	530	212	57	5	256
Iracema	2.621	1.761	207	4	649
São José	80	-	33	2	45
Pereiro	**3.435**	**1.049**	**517**	**7**	**1.862**
Crioulos	798	2	241	2	553
Pereiro	2.637	1.047	276	5	1.309
Potiretama	**1.388**	**248**	**266**	**43**	**831**
Canindezinho	168	13	29	1	125
Potiretama	1.220	235	237	42	706
Total	**13.109**	**5.005**	**1.863**	**120**	**6.121**

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.
(1) Jogado em terreno baldio, logradouros, cursos e mananciais d'água, etc.

d) Indicadores de Saúde

Um importante parâmetro para avaliar a qualidade de vida de uma população diz respeito às suas condições de saúde. As Taxas de Mortalidade Infantil apresentam-se mais elevadas nos municípios de Alto Santo e Pereiro atingindo, no ano de 1999, 39,20‰ e 37,50‰, respectivamente. Ererê foi o município que apresentou menor valor para a TMI, com 9,60‰, enquanto que nos municípios de Iracema e Potiretama estes valores foram de 20,73‰ e 27,20‰. Dentre as causas apontadas como agravante da TMI cita-se à desnutrição e a diarréia, doenças decorrentes, sobretudo, do baixo nível de renda das famílias, que reflete diretamente sobre sua alimentação, e das condições sanitárias locais (Quadro 3.20).

Quadro 3.20 - Indicadores de Saúde

Discriminação	Leitos/1000 hab. (1998)	TMI (‰) (1999)	Programa de Saúde da Família - 1998							
			Agentes de Saúde	Famílias Assistidas	População Assistidas	Crianças Acompanhadas (%)				
						Até 4 Meses Só Mamando	0-11 Meses com Vacinação em Dia	0-11 Meses Subnutridas	12-23 Meses Subnutridas	Peso < 2,5 kg ao Nascer
Alto Santo	2,32	39,20	29	2.689	11.858	36	84	8	19	5,1
Ererê	1,50	9,60	23	1.449	6.390	30	84	12	20	4,8
Iracema	2,04	20,73	28	3.237	14.275	46	92	12	24	5,8
Pereiro	1,11	37,50	34	3.199	14.108	58	95	11	23	5,1
Potiretama	1,72	27,20	23	1.259	5.530	39	84	14	24	8,3

FONTE: IPLANCE.

Tendo em vista que a qualidade de vida começa na infância, refletindo sobremaneira na qualidade de vida da família e do futuro adulto, alguns indicadores se mostram importantes como o índice de crianças mamando, vacinação, subnutrição e peso ao nascer. O Programa de Saúde da Família conta, nos municípios da área do estudo, com 137 agentes de saúde acompanhando 11.833 famílias, o que resulta num contingente populacional assistido da ordem de 52.161 pessoas.

Os resultados obtidos pelo referido programa no ano de 1998, revelam que, dentre as crianças assistidas foram constatados percentuais de 30,0% a 58,0% de crianças até quatro meses de idade só mamando, ainda longe do ideal de 100,0% de mães amamentando. Dentre as crianças de 0 a 11 meses de idade, 84,0 a 95,0% estavam com as vacinas em dia e 8,0 a 14,0% encontravam-se subnutridas, este último percentual se eleva quando se trata da faixa etária de 12 a 23 meses, atingindo de 19,0 a 24,0% de crianças subnutridas. O índice de crianças propensas a adoecerem ou morrerem em virtude do baixo peso ao nascer ser inferior a 2,5kg chegou a 4,8 em Ererê, 5,1 em Alto Santo e Pereiro, 5,8 em Iracema e 8,3 em Potiretama.

Quanto à infra-estrutura do Setor Saúde dos municípios, em 1998, as relações leitos/habitantes apresentavam-se deficitárias, variando de 1,11 a 2,32 leitos para cada grupo de 1.000 habitantes, quando o recomendável pela OMS é de 5 leitos/1.000 habitantes. Essa deficiência também é sentida na relação unidades de saúde/habitantes, onde se verifica menos de uma unidade de saúde para atender 1.000 habitantes em todos os municípios da área do estudo. Os valores obtidos para esta relação variam de 0,30 a 0,51 unidades de saúde/1000 habitantes, com os municípios de Potiretama e Ererê apresentando as melhores performances, atingindo 0,51 e 0,50, respectivamente.

Quanto ao número de médicos por habitante, dos municípios estudados apenas Potiretama atingiu a marca favorável de um médico para cada 958 habitantes, menor que a relação recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que é de 1 médico/1.000 habitantes. Os demais municípios apresentaram valores ligeiramente superiores ao estabelecido pela OMS, com esta relação atingindo 1:1.184 em Alto Santo, 1:1.260 em Ererê, 1:1.095 em Iracema e 1:1.010 em Pereiro.

O setor médico-hospitalar dos municípios se ressente da precariedade no atendimento à população, haja vista o afluxo de pessoas para Fortaleza, em busca de assistência médica nos casos mais graves de doenças e acidentes.

e) Identificação das Doenças de Veiculação ou Origem Hídrica

As doenças de veiculação e/ou origem hídrica constituem importantes indicadores das condições de saúde e saneamento básico da população de uma determinada região. Além disso, modificações no regime natural das águas superficiais, como é o caso do projeto ora em análise, facilitam ou agravam a transmissão de doenças tropicais como esquistossomose, hepatite, cólera, dengue, diarréias e amebíases, entre outras.

Na região onde será implantado o açude Figueiredo, todos os municípios apresentam-se indenes em relação à incidência de esquistossomose, conforme dados da FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, referentes ao ano de 1999. Esses dados foram fruto de uma reclassificação das áreas de transmissão, tendo como base à evolução histórica e epidemiologia da doença ao nível de localidade em todas as áreas pesquisadas. Ressalta-se, no entanto, que a FUNASA e a Secretaria Estadual de Saúde mantêm controle da doença nos municípios de Alto Santo e Iracema, tendo em vista a existência de perímetros de irrigação em seus territórios. Outra doença grave identificada na região foi à hepatite, que teve no período de 1995/99, 92 casos notificados na região, distribuídos pelos municípios de Potiretama (35 casos), Alto Santo (32 casos) e Iracema (25 casos).

Dentre as doenças de veiculação hídrica, a diarréia se destaca com maior número de casos notificados nos municípios considerados. Em 1997, foram notificados 647 casos em Alto Santo, 529 casos em Iracema, 514 casos em Potiretama, 457 casos em Pereiro e 213 casos em Ererê. A falta de infra-estrutura de saneamento básico é apontada como a principal causa de incidência dessa doença, ocorrendo sobretudo na zona rural e no período das chuvas, quando as fontes de abastecimento humano ficam vulneráveis à contaminação.

Embora não esteja inclusa no rol das doenças de veiculação ou de origem hídrica, merece destaque a ocorrência na região de 12 casos de leishmaniose visceral (calazar) no período 1995/99, a maioria destes concentrados no município de Iracema (83,3%), tendo sido constatado nos municípios de Alto Santo e Pereiro apenas um caso isolado em cada. Esta doença crônica sistêmica tem como transmissor um mosquito hematófago, o flebótomo Lutzomiya longipalpis e tem sua expansão geográfica associada a fatores como condições precárias das habitações, seca, queimadas e desmatamentos. Com a implementação do desmatamento da bacia hidráulica do reservatório há riscos de desencadeamento de surtos epidêmicos, devendo o empreendedor e as autoridades do setor saúde tomarem precauções quanto a esta situação. A leishmaniose tegumentar, por sua vez, teve registrado 14 casos no município de Pereiro no período considerado.

f) Atividades Econômicas

Setor Primário

De acordo com o IBGE, em 1995, a atividade agropecuária predominante nos municípios contemplados era a agricultura, participando com 52,2% do valor bruto da produção do setor. Nos municípios de Alto Santo, Pereiro e Potiretama, a agricultura responde por 64,55%, 53,5% e 64,67% da renda agropecuária, enquanto que em Ererê e Iracema observa-se um predomínio da pecuária na formação do VBP do setor, respondendo por 71,8% e 73,75%, respectivamente.

Em termos de área colhida, sobressaiam-se, em 1999, as culturas da feijão e milho, com um total de 16.140ha e 10.770ha colhidos, respectivamente. Em seguida vinha a castanha de caju, com 7.907ha cultivados e o algodão herbáceo com 3.150ha. Os municípios de Alto Santo e Ererê se sobressaem como maiores produtores de castanha de caju na área estudada, chegando a deter 63,24% e 33,26% da produção total dessa cultura, respectivamente. As culturas do feijão e do milho têm como maior produtor o município de Pereiro, que responde por 37,86% e 56,64% da produção total, respectivamente. Quanto ao valor da produção, a cultura mais representativa foi o feijão, vindo logo em seguida a castanha de caju e o algodão herbáceo (Quadro 3.21).

A pecuária do conjunto dos municípios estudados apresentava como principal efetivo de grande porte, em 1995, o rebanho bovino (39.617 cabeças) voltado para a produção de leite. Quanto aos efetivos de pequeno e médio porte, destacaram-se os planteis avícola com 120.677 cabeças, ovino (26.812 cabeças) e suíno (19.386 cabeças). Geralmente, boa parte desses efetivos de pequeno e médio porte é destinada à subsistência dos produtores (Quadro 3.22).

Quadro 3.21 - Área Colhida, Produção e Valor da Produção Agrícola - 1999

Municípios	Algodão Herbáceo			Arroz			Banana			Cana-de-açúcar			Castanha de Caju			Feijão			Mandioca			Milho		
	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R$ 1.000)
Alto Santo	350	154	101,54	100	500	142,50	72	94	206,80	-	-	-	5.000	750	600,00	3.000	1.024	716,80	-	-	-	250	75	17,63
Ererê	1.750	665	466,00	50	10	3,00	2	2	4,00	2	46	1,00	2	1	1,00	2.160	216	145,00	2	12	1,00	2.650	318	73,00
Iracema	800	280	196,00	60	9	3,00	1	1	2,00	-	-	-	40	6	5,00	1.570	259	177,00	1	6	-	1.590	159	37,00
Pereiro	100	40	28,00	110	75	21,00	25	25	76,50	22	660	19,80	235	25	15,00	6.110	744	470,95	30	360	12,60	6.100	1.848	462,00
Potiretama	150	66	43,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.630	526	410,28	3.300	792	546,48	3	18	1,35	180	54	12,96
Total	**3.150**	**1.205**	**835,10**	**320**	**594**	**169,50**	**100**	**122**	**289,30**	**24**	**706**	**20,80**	**7.907**	**1.308**	**1.031,28**	**16.140**	**3.035**	**2.056,23**	**36**	**396**	**14,95**	**10.770**	**2.454**	**602,59**

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

Quadro 3.22 - Efetivos de Rebanhos – 1995

Municípios	Bovino	Suíno	Ovino	Caprino	Aves
Alto Santo	10.165	4.443	7.792	647	25.013
Ererê	5.437	1.828	1.695	339	17.294
Iracema	12.754	5.479	10.258	292	27.101
Pereiro	5.223	4.577	1.097	916	40.960
Potiretama	6.038	3.059	5.970	218	10.309
Total	**39.617**	**19.386**	**26.812**	**2.412**	**120.677**
Ceará	**2.266.278**	**1.210.735**	**1.333.385**	**1.080.452**	**19.681.267**

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará - 1997. 2v.

Setor Secundário

O setor industrial dos municípios da área de influência funcional dispunha, em 1998, de 43 estabelecimentos cadastrados, sendo 41 estabelecimentos (95,34%) referentes à indústria de transformação. O maior número de estabelecimentos industriais pertencia ao gênero Produtos Alimentares totalizando 14 estabelecimentos (32,56% do total de indústrias), seguindo-se o gênero das indústrias de Produtos de Minerais Não Metálicos com 13 indústrias (30,23%).

No município de Alto Santo foi observado o maior número de indústrias de transformação com 18 estabelecimentos, ou seja, 43,90% do total. Também foi este município o que apresentou maior número de cerâmicas, representando 66,67% do total de indústrias do ramo. Outro município que se destaca em número de indústrias é Iracema, contando com 15 estabelecimentos (36,58% do total), destacando-se os gêneros de Produtos Alimentares e Perfumaria, Sabões e Velas com quatro estabelecimentos cada (Quadro 3.23).

Quadro 3.23 - Indústrias de Transformação, por Gênero de Atividade - 1998

Municípios	Total	GÊNERO DE ATIVIDADE							
		Produtos Minerais Não Metálicos	Metalurgia	Madeira	Química	Perfumaria, Sabões e Velas	Têxtil	Vest., Calç., Artef. de Tecidos, Couros e Peles	Produtos Alimentares
Alto Santo	18	12	-	-	-	-	-	1	5
Ererê	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Iracema	15	1	1	2	1	4	-	1	4
Pereiro	4	-	1	-	-	1	1	-	2
Potiretama	3	-	-	-	-	-	-	-	3
Total	**41**	**13**	**2**	**2**	**1**	**5**	**1**	**3**	**14**

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

Setor Terciário

Quanto ao setor terciário foram cadastrados, em 1998, 456 estabelecimentos comerciais, na sua grande maioria pertencente ao ramo do comércio varejista, e 23 estabelecimentos prestadores de serviços na região estudada. Os principais estabelecimentos de comércio varejista pertenciam aos ramos de Produtos de Gênero Alimentício e Vestuário, Tecidos, Calçados, Armarinhos e Miudezas. Os municípios de Iracema e Pereiro detinham 39,91% e 23,68% das casas comerciais e 47,83% e 34,78% dos estabelecimentos de serviços existentes na área do estudo, respectivamente.

g) Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária vigente na área dos municípios estudados revela de imediato, a grande concentração fundiária típica da Região Nordeste, onde a pequena propriedade prevalece em número sobre a média e a grande propriedade ocupando, entretanto, um baixo percentual da área total.

Em 1999, conforme dados do INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, verificou-se no conjunto dos municípios, a existência de 2.566 estabelecimentos rurais ocupando uma área de 207.151,8ha. Desse total, 73,97% dos imóveis são classificados como minifúndio, ocupando um pequeno percentual da área total (15,28%). Por outro lado, as propriedades classificadas como média/grande, ocupando 57,98% da área, representam somente 6,47% do total de estabelecimentos rurais (Quadro 3.24).

Quadro 3.24 - Estrutura Fundiária - 1999

Municípios	Total		Minifundio e Não Classificado		Pequena Propriedade		Média Propriedade		Grande Propriedade	
	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)	Nº Estab.	Área (ha)
Alto Santo	264	54.759,7	162	3.799,2	57	6.085,7	26	11.284,5	19	33.590,3
Ererê	433	24.264,4	300	5.365,1	113	11.045,9	19	6.565,3	1	1.288,1
Iracema	536	71.850,3	299	6.969,2	180	21.329,2	45	20.468,7	12	23.083,2
Pereiro	1.017	29.908,2	908	11.639,6	93	9.576,3	13	5.193,5	3	3.498,8
Potiretama	316	26.369,2	239	3.872,9	59	7.355,9	25	10.973,2	3	4.167,2
Total	**2.566**	**207.151,8**	**1.898**	**31.646,0**	**502**	**55.393,0**	**128**	**54.485,2**	**38**	**65.627,6**

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

Nos municípios da área do estudo foi contatada a existência, em 1999, de oito projetos de assentamento do INCRA, abrangendo uma área total de 11.460ha, chegando a representar 4,8% da área com projetos de assentamento do Estado. Estes assentamentos encontram-se concentrados nos municípios de Alto Santo e Iracema, com quatro assentamentos cada, beneficiando um total de 370 famílias (Quadro 3.25). Destes assentamento, um encontra-se incluso na área da bacia hidráulica do futuro açude Figueiredo, o Assentamento Boa Esperança (Pilar), que conta com uma área de 1.128ha, beneficiando 32 famílias.

Quadro 3.25 - Assentamentos Federais, segundo os Municípios (1999)

Municípios	Nome do Assentamento	Área (ha)	Famílias Beneficiadas
Alto Santo	Baixa Nova	703	24
	Caroba	2.055	55
	Ipanema	2.829	94
	Riacho Seco/Bela Vista	1.884	63
Iracema	Boa Esperança	1.128	32
	Cupira	863	34
	Touro	1.278	43
	Rodeio	720	25
Total	**-**	**11.460**	**370**
Ceará	**-**	**238.259**	**6.714**

FONTE: INCRA, 1999.

3.4.1.2 - Áreas Beneficiadas com Aproveitamento Hidroagrícola

Sendo o Ceará um estado com fraca oferta de terras agricultáveis, é extremamente importante que os solos de melhor qualidade sejam bem aproveitados. O estado tem seu potencial de terras irrigáveis factíveis de aproveitamento por contarem com infra-estrutura hídrica desenvolvida ou a desenvolver, estimado em 200.000ha, distribuído em cinco grandes blocos, dos quais a região do Baixo Jaguaribe é a que apresenta maior potencial, respondendo por 50,0% do total. As sub-bacias do Alto/Médio Jaguaribe, por sua vez, respondem por cerca de 7,0% do total, estando as áreas irrigáveis destas sub-bacias concentradas na região de Iguatu.

Do ponto de vista da oferta hídrica, estas sub-bacias apresentam a água como fator essencial, limitante e condicionante do desenvolvimento do potencial agrícola dos solos. Desta forma, faz-se necessário para o desenvolvimento harmônico destas regiões, que sejam adotadas medidas visando um melhor aproveitamento do binômio solo-água.

Atualmente a região do Baixo Jaguaribe conta com os seguintes perímetros irrigados em operação: Jaguaruana (202ha), no município homônimo e Jaguaribe/Apodi (3.669ha), em Limoeiro do Norte. Com implantação prevista no território desta sub-bacia figuram quatro novos projetos, os quais deverão apresentar no horizonte do ano 2030 a seguinte configuração: Eixo Castanhão-Icapuí (5.000ha), englobando áreas dos municípios de Icapuí, Jaguaruana e Aracati; Apodi - Ceará (5.000ha), abrangendo terras de Quixeré e Jaguaruana; Tabuleiros de Russas (2ª Etapa - 5000ha) em Russas e Baixo Jaguaribe (10.000ha), este último abrangendo terras dos municípios de Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré, Jaguaruana e Itaiçaba. Prevê-se, ainda, o aumento da área irrigada do projeto Jaguaribe-Apodi para 5.393ha.

O Alto Jaguaribe não conta com perímetros irrigados em operação, estando prevista a irrigação intensiva de 7.800ha, no ano 2030, através da implantação do projeto Chapada e Várzeas de Iguatu, abrangendo terras dos municípios de Iguatu e Quixelô.

A região do Médio Jaguaribe, por sua vez, conta com os seguintes perímetros em operação: Xique-xique (125ha) em Alto Santo; Altinho (204ha) em Tabuleiro do Norte e Ema (42ha) no município de Iracema, com o primeiro devendo ter sua área elevada para 560ha no horizonte do ano 2030. O Projeto Curupati (529ha) encontra-se em fase de implantação e o Projeto Chapadão do Castanhão, a ser implantado, prevê a irrigação intensiva de 5.000ha em 2030.

Com a construção do açude Figueiredo, a alocação dos recursos hídricos vislumbrada pela SRH prevê o desenvolvimento hidroagrícola das regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe, perfazendo um incremento total da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha.

3.4.1.3 - Áreas Beneficiadas com a Laminação de Cheias

A região do Baixo Jaguaribe é sistematicamente assolada por grandes enchentes, sendo as maiores que se tem registro as ocorridas em 1922, 1924, 1926, 1960, 1974, 1985 e 1989. A área atingida pelas enchentes nesta região engloba o território de nove municípios (Alto Santo, Tabuleiro do Norte, São João do Jaguaribe, Limoeiro do Norte, Russas, Quixeré,

Itaiçaba, Jaguaruana e Aracati), justamente onde se concentram as melhores e mais contínuas extensões de solos daquele vale, cerca de 35.000ha de Aluviões agricultáveis.

Segundo dados fornecidos pelo DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, as vazões máximas observadas no rio Jaguaribe, em Orós, que controla uma bacia de drenagem de 25.000km² e Peixe Gordo (48.000km²) atingiram na cheia de 1985, 4.197m³/s e 5.600m³/s, respectivamente, valores pouco inferiores aos registrados na cheia de 1974, considerada uma das maiores já ocorridas na região (Quadro 3.26). Os valores dos picos de cheia para vários intervalos de recorrência no rio Jaguaribe, em Peixe Gordo, podem ser visualizados no Quadro 3.27.

Quadro 3.26 - Vazões Máximas Registradas no Rio Jaguaribe em Orós e Peixe Gordo

Ano	Orós (Área 25.000km²)		Peixe Gordo (Área 48.200km²)	
	Vazão Máxima (m³/s)	Mês	Vazão Máxima (m³/s)	Mês
1922	1.250	abr	-	-
1924	2.450	abr	-	-
1926	2.375	mar	-	-
1941	1.323	abr	-	-
1947	1.175	abr	-	-
1950	1.175	abr	-	-
1974	4.252	abr	5.648	abr
1985	4.197	mai	5.600	mai

FONTE: BORGES, M. C. A., As Enchentes no Vale do Jaguaribe: Dimensões, Freqüência e Alternativas de Controle. Fortaleza, DNOCS, 1988.

Quadro 3.27 - Valores dos Picos de Cheia no Rio Jaguaribe, em Peixe Gordo, Segundo os Períodos de Recorrência

Tempo de Recorrência	Valores de Pico (m³/s)
5	3.250
10	4.650
25	5.800
50	6.800
100	7.950
250	9.200
500	10.100
1.000	11.200

FONTE: BORGES, M. C. A., As Enchentes no Vale do Jaguaribe: Dimensões, Freqüência e Alternativas de Controle. Fortaleza, DNOCS, 1988.

Os açudes Orós e Arrojado Lisboa, cujas cheias foram estimadas em 400 anos, regularizam estas vazões, reduzindo as suas freqüências para períodos de retorno de 50 e 25 anos, o que comprova o extraordinário efeito de amortecimento desses reservatórios nas cheias de 1974 e 1985. No entanto para complementar a defesa contra inundações de todo o Baixo Jaguaribe, considerando que a calha do mesmo não comporta vazões superiores a 3.000m³/s, faz-se necessário a construção de novos barramentos, que deverão ser complementados com outras obras, tais como dragagens e retificação de rios e estabelecimento de programas de reflorestamento, entre outras.

Levantamentos efetuados pela Defesa Civil do Estado do Ceará e pela EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, em meados de 1989, permitem visualizar a situação de calamidade pública que se abate sobre os municípios do Baixo Jaguaribe por ocasião das enchentes (Quadros 3.28 e 3.29). O montante financeiro dos prejuízos causados pelas cheias é de difícil quantificação. Em 1989, última grande cheia de que se tem registro, o número de desabrigados atingiu um contingente populacional de 95.490 pessoas, ou seja, 37,83% da população total do conjunto dos municípios atingidos. A safra agrícola foi drasticamente reduzida, com a submersão de cerca de 45,0% da área cultivada, afetando principalmente as culturas do milho, feijão e algodão herbáceo. Além da destruição das plantações, alguns reservatórios de pequeno e médio porte arrombaram, levando quilômetros de estradas vicinais, por onde escoava a produção agropecuária. Cidades ficaram inundadas por quase dois meses, tendo suas atividades industriais e terciárias quase totalmente paralisadas, outras ficaram isoladas. A pecuária sofreu perdas incalculáveis.

Quadro 3.28 - Demonstrativo da População Desabrigada Baixo Jaguaribe - 1989

Municípios	População 1989	Desabrigados		Desabrigados/ População (%)
		Nº de Famílias	Nº de Pessoas	
Alto Santo	13.938	776	3.880	27,84
Aracati	68.486	2.110	10.550	15,40
Itaiçaba (1)	5.976	2.005	10.025	167,75
Jaguaruana	27.982	4.531	22.655	80,96
Limoeiro do Norte	41.853	2.500	12.500	29,87
Quixeré	14.221	1.309	6.545	46,02
Russas	43.365	2.633	13.165	30,36
S.J. do Jaguaribe	8.712	1.300	6.500	74,61
Tabuleiro do Norte	27.871	1.934	9.670	34,70
Total	**252.404**	**19.098**	**95.490**	**37,83**

FONTE: Defesa Civil do Estado do Ceará.
(1) Pessoas naturais dos municípios de Palhano, Aracati e Jaguaruana foram cadastradas em Itaiçaba, razão pela qual o número de desabrigados extrapolou a população deste município.

Cidades como Limoeiro do Norte e Russas ficaram parcialmente alagadas, com o número de desabrigados chegando a atingir 29,87% e 30,36% das populações totais destes municípios, respectivamente. A produção agrícola da zona rural foi quase toda perdida, ficando cerca de 60,0% e 48,0 % das áreas cultivadas submersas. Itaiçaba, Jaguaruana e São João do Jaguaribe foram os municípios mais castigados pela enchente de 1989, ficando quase totalmente inundados, tanto as sedes municipais quanto às zonas rurais, com praticamente toda a população desabrigada.Estradas foram danificadas isolando os municípios. As perdas da produção agrícola foram quase totais, atingindo 72,0%, 70,0% e 63,0% das áreas cultivadas, respectivamente.

Apesar da sede do município de Aracati ter sido menos atingida pelas águas em relação às cheias anteriores, devido à presença do dique de terra construído para sua proteção, algumas localidades da zona rural foram atingidas desabrigando 15,4% da população deste município. A safra agrícola também foi atingida, com 28,0% da área cultivada tendo sido submersa. O município de Alto Santo, por sua vez, teve atingido apenas parte da sua zona rural, desabrigando o correspondente a 27,84% de sua população e resultando na submersão de 20,0% da área cultivada.

Quadro 3.29 - Demonstrativo das Perdas Agrícolas Verificadas no Baixo Jaguaribe (ha)

Municípios	Banana			Feijão			Milho			Mandioca			Arroz			Algodão Herbáceo			Total		
	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)	Área Cultivada (A)	Área Atingida (B)	B/A (%)
Alto Santo	-	-	-	150	30	20	250	50	20	200	40	20	-	-	-	200	40	20	800	160	20
Aracati	60	18	30	3.000	900	30	900	270	30	-	-	-	-	-	-	300	30	10	4.260	1.218	28
Itaiçaba	2	1	50	180	144	80	120	96	80	-	-	-	-	-	-	100	50	50	402	291	72
Jaguaruana	115	69	60	1.500	1.050	70	3.500	2.450	70	-	-	-	-	-	-	2.500	1.750	70	7.615	5.319	70
Limoeiro do Norte	1.000	200	20	1.000	710	70	3.300	2.310	70	1.000	500	50	20	2	10	600	360	60	6.920	4.082	60
Quixeré	110	22	20	2.500	1.250	50	5.000	2.500	50	70	21	30	-	-	-	3.800	570	15	11.480	4.363	38
Russas	120	24	20	4.000	1.600	40	3.000	1.920	64	1.800	360	20	240	24	10	1.500	1.200	80	10.660	5.128	48
S.J. do Jaguaribe	500	150	30	800	640	80	400	320	80	15	12	80	90	18	20	80	49	60	1.885	1.189	63
Tabuleiro do Norte	65	11	17	5.000	2.000	40	4.000	1.200	30	100	10	10	70	7	10	3.500	700	20	12.735	3.928	31
Total	**1.972**	**495**	**25**	**18.130**	**8.324**	**46**	**20.470**	**11.116**	**54**	**3.185**	**943**	**30**	**420**	**51**	**12**	**12.580**	**4.749**	**38**	**56.757**	**25.678**	**45**

Fonte: EMATERCE

Do ponto de vista sanitário, a população fica a mercê da situação, instalados em barracas, com todas as limitações que este problema impõe. Além disso, o contato freqüente com a água eleva consideravelmente os riscos de contágio de doenças de veiculação ou de origem hídrica, o que é agravado pelo fato da elevação do lençol freático se dar em cidades que utilizam, basicamente, o sistema de fossas sépticas e rudimentares, para escoamento dos efluentes sanitários.

Devem, ainda, serem agregados os custos incorridos com o desenvolvimento de programas emergenciais de atendimento as vítimas das enchentes pelo Governo Estadual, os quais incluem além da distribuição de alimentos, barracas, remédios e agasalhos, a distribuição de sementes selecionadas e o fornecimento de crédito de custeio, visando minorar os prejuízos causados a agricultura. No que se refere a infra-estrutura física, a recuperação de estradas e prédios danificados, em geral, são postos em segundo plano, muitas vezes não chegando a serem recuperados.

Com a implantação do açude Castanhão, ora em construção, parte destes problemas serão sanados uma vez que este reservatório contará com um volume previsto para controle de cheias de até 100 anos de período de retorno, compreendido entre os níveis 100 e 106m de 2,3 x 106m³. Do estudo de operação do açude Castanhão resultaram as vazões laminadas apresentadas no Quadro 3.30. Ressalta-se que, como o rio Figueiredo não tem suas vazões afluentes controladas pelo açude Castanhão, mesmo com o advento da construção deste reservatório ele continuará contribuindo com volumes de cheias ao Baixo Jaguaribe, só sendo esta situação contornada com a construção do açude Figueiredo ora em análise.

Quadro 3.30 - Laminação das Enchentes

Período de Retorno	Vazão Afluente (m³/s)	Vazão Efluente (m³/s)	Volume de Enchente (10m³)	Observações
100 anos	6.484	2.480	-	Para vazões maiores que 6.484m³/s serão abertas todas as comportas
10.000 anos	17.350	12.345	2.435	
EMP	23.200	14.820	4.285	

FONTE: DNOCS/Consórcio HIDROSERVICE/NORONHA, Elaboração do Projeto Executivo da Barragem Castanhão. Volume I - Textos. S. Paulo, 1988. 54 pp. (Relatório de Estudos Hidrológicos).

3.4.2 - Área De Influência Física

3.4.2.1 - Generalidades

A pesquisa de campo realizada na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo, em meados de agosto de 2002 por equipe do Consórcio COBA/VBA, englobou 30 propriedades, representando 11,0% do total de propriedades atingidas pela implantação do reservatório. As propriedades pesquisadas compreendem uma área total de 14.291,95ha estratificados em classes de propriedades, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.31.

Quadro 3.31 - Distribuição das Propriedades Pesquisadas

Estrato de Área (ha)	Nº de Propriedades Pesquisadas	% sobre o Nº Total	Área Total (ha)	% sobre a Área Total
< 50	8	26,7	234,55	1,6
50-100	5	16,7	390,40	2,7
100-500	10	33,3	2.702,60	19,0
> 500	7	23,3	10.964,40	76,7
Total	30	100,0	14.291,95	100,0

FONTE: COBA/VBA, Pesquisa de Campo, 2002.

Observa-se que as propriedades com menos de 50ha correspondem a 26,7% do número total de propriedades pesquisadas, ocupando apenas 1,6% da área total, por outro lado, as propriedades com mais de 500ha, representando apenas 23,3% do número total de imóveis ocupam 76,7% da área total, caracterizando uma forte concentração da ocupação da terra.

Constatou-se, ainda, na área da bacia hidráulica a presença de um assentamento do INCRA (Assentamento Boa Esperança), situado as margens do rio Figueiredo, contando com 32 famílias alojadas em lotes de 39ha cada.

3.4.2.2 - Situação dos Imóveis

O Quadro 3.32 versa sobre o local de residência dos proprietários, formas de exploração e situação jurídica dos imóveis. Constata-se que grande parte dos proprietários (66,7%) reside no imóvel pesquisado, enquanto que os não residentes têm domicílio estabelecido em outra propriedade em localidades próximas (Vila de São José), em cidades da região (Iracema e Limoeiro do Norte) ou em outro estado (Rio Grande do Norte).

Com relação à exploração da terra, verifica-se uma predominante participação de proprietários nesta atividade (86,7%), aparecendo em escala bastante reduzida, a exploração através de arrendamento (10,0%) e parceria (3,3%). Quanto à situação jurídica, todos os imóveis pesquisados são legalmente registrados.

Os diversos parâmetros analisados nos itens a seguir, constituem o retrato sócio-econômico da área impactada, apesar da área pesquisada extrapolar a área da bacia hidráulica do reservatório.

3.4.2.3 - Aspectos Demográficos

Residem atualmente na área pesquisada 166 pessoas, compreendendo 39 famílias e abrangendo proprietários residentes e moradores. O Quadro 3.33 retrata a distribuição da população por sexo e faixa etária. A análise do quadro apresentado permite destacar os seguintes pontos:

- A população da área é relativamente jovem, visto que 30,1% tem menos de 18 anos de idade e apenas 14,5% são maiores de 60 anos;
- As famílias são numerosas, com 4,3 pessoas, em média;
- Há uma supremacia do percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (52,4%) sobre às pertencentes ao sexo feminino (47,6 %).

Ressalta-se que a participação da população composta por proprietários não residentes e seus familiares que também, teoricamente, se apropriam da renda agrícola gerada, é correspondente a 46 pessoas, não estando as mesmas, inclusas no quadro da população residente.

Quadro 3.32 - Local de Residência do Proprietário, Formas de Exploração e Situação Jurídica da Propriedade

- Valores Percentuais -

Estrato de Área (ha)	Local de Residência do Proprietário		Forma de Exploração				Situação Jurídica	
	Na Propriedade	Fora da Propriedade	Diretamente pelo Proprietário	Arrendamento	Parceria	Sem Exploração	Domínio	Posse
<50	75,0	25,0	87,5	12,5	-	-	100,0	-
50-100	60,0	40,0	80,0	20,0	-	-	100,0	-
100-500	60,0	40,0	90,0	-	10,0	-	100,0	-
> 500	71,4	28,6	100,0	-	-	-	100,0	-
Total	**66,7**	**33,3**	**86,7**	**10,0**	**3,3**	**-**	**100,0**	**-**

.

Quadro 3.33 - Distribuição da População Residente

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária																						Total		Nº de Famílias	
	Sexo Masculino								Sexo Feminino								Subtotal									
	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	P	M	P	M
<50	3	-	6	-	5	-	2	-	1	-	4	-	5	-	4	-	4	-	10	-	10	-	6	-	30	-	7	-
50-100	3	1	2	-	2	1	1	-	2	1	3	1	-	-	2	-	5	2	5	1	2	1	3	-	15	4	4	1
100-500	14	1	12	1	4	2	6	1	7	-	8	7	6	-	1	2	21	1	20	8	10	2	7	3	58	14	14	3
>500	2	5	3	3	3	1	3	-	2	8	7	2	3	1	2	-	4	13	10	5	6	2	5	-	25	20	7	3
Total	22	7	23	4	14	4	12	1	12	9	22	10	14	1	9	2	34	16	45	14	28	5	21	3	128	38	32	7

Com relação à densidade demográfica, a área coberta pela pesquisa apresenta uma carga demográfica menor que a dos municípios da área de influência funcional. Verifica-se, também, que a densidade demográfica da área tem uma correlação negativa com o tamanho das propriedades, visto que as propriedades menores apresentam maior concentração populacional (Quadro 3.34).

Quadro 3.34 - Densidade Demográfica Rural

Localidade	Densidade demográfica (hab/km²)
Área da Pesquisa	
Propriedades < 50ha	12,77
Propriedades 50 - 100ha	4,87
Propriedades 100 - 500ha	2,66
Propriedades > 500ha	0,41
Município de Alto Santo	11,69
Município de Potiretama	11,66
Município de Iracema	17,14

Quanto aos aspectos demográficos da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo como um todo, esta apresenta, em geral, densidade demográfica rarefeita, sendo relativamente comum à presença de habitações desocupadas. As maiores concentrações populacionais estão associadas a três pequenos povoadas aí existentes (São José, Pilar e Lapa). Analisando distribuição da população pelos povoados atingidos observa-se que os núcleos urbanos de São José e Pilar apresentam praticamente o mesmo porte, contando com 74 e 99 habitantes, respectivamente. O povoado de Lapa apresenta contingente populacional um pouco mais expressivo, contando com 150 habitantes, dos quais apenas 50,0% residem na parte do povoado que será atingida.

Por estarem localizados as margens do rio Figueiredo, os povoados de São José e Pilar (Assentamento Boa Esperança), terão suas áreas submersas. O povoado de Lapa, por sua vez, só teria sua área submersa a partir da cota (105,0), estando apenas com parte de seu território localizado na faixa de proteção do reservatório. Ressalta-se que, dado o pequeno porte apresentado pelos referidos povoados, as populações aí residentes serão consideradas para fins de reassentamento como populações rurais, não sendo previsto a relocação destes núcleos urbanos.

A população a ser desalojada da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo perfaz um contingente de 480 pessoas, distribuídas em 112 famílias. Deste contingente populacional, 51,67% estão associados aos povoados de São José, Pilar e Lapa, enquanto que o restante encontra-se distribuído pelas propriedades rurais.

Com base nos valores apresentados, pode-se afirmar, que dado o grande porte apresentado pelo açude Figueiredo, o contingente populacional a ser remanejado (480 pessoas) apresenta-se pouco expressivo. Além disso, diversas propriedades contarão com áreas remanescentes, nas quais parte deste contingente populacional certamente será reassentado.

3.4.2.4 - Terras Indígenas

De acordo com informações fornecidas pela FUNAI - Fundação Nacional do Índio, não há ocorrência de reservas indígenas na área da bacia hidráulica do futuro açude Figueiredo, nem tão pouco nos territórios dos municípios que integram a Sub-bacia do Médio Jaguaribe.

3.4.2.5 - Aspectos Sociais

a) Nível de Instrução

O Quadro 3.35 mostra o nível de instrução da população residente na área da pesquisa. Considerando-se a população maior de 8 anos de idade, 56,3% se enquadram como analfabetos e semi-analfabetos, o que pode ser considerado como um número relativamente elevado, mesmo se tratando de uma área situada no sertão nordestino.

A área conta com dois grupos escolares ministrando o 1º grau menor, localizados nos povoados de São José e Pilar, cuja qualidade de ensino é considerada fraca. O trajeto escola-moradia é feito geralmente a pé ou de bicicleta. A evasão escolar é grande, principalmente quando falta a merenda escolar e durante o período chuvoso, quando os jovens ajudam os pais na agricultura. Constatou-se ainda a presença de um grupo escolar desativado na zona rural.

b) Saúde

Segundo os indicadores levantados por ocasião da pesquisa de campo, a área apresenta uma deficiente infra-estrutura do setor saúde, contando apenas com um posto de saúde localizado no povoado de São José. Qualquer tipo de tratamento médico requer que a população se desloque para as sedes municipais de Alto santo, Potiretama ou Iracema. As principais moléstias detectadas na população são doenças respiratórias, verminoses, desinterias e desnutrição. A vacinação é efetuada geralmente, nos postos de saúde do povoado de São José.

As condições sanitárias vigentes na área são, em grande parte, responsáveis pelo agravamento dos padrões de saúde. Conforme o Quadro 3.36, que trata dos aspectos sanitários da área, observa-se que boa parte das residências (63,3%) são dotadas de instalações sanitárias, com os dejetos humanos sendo depositados em fossas. Em contrapartida as águas servidas são, em geral, lançadas a céu aberto. O suprimento d'água para consumo humano é obtido, em geral, de cacimbas (63,3%). Cerca de 20,0% dos entrevistados, por sua vez, tem como fonte de abastecimento d'água para consumo humano chafarizes situados nos povoados da área. O tratamento dado à água de beber é bastante satisfatório, visto que todas as famílias entrevistadas praticam a filtração.

c) Associativismo

Não foi constatada na área englobada pela pesquisa, a formação de grupos sociais que através da organização comunitária procurem conseguir superar os obstáculos existentes melhorando assim a qualidade de vida da área. A participação dos entrevistados em sindicatos e cooperativas existentes na região pode ser visualizada no Quadro 3.37.

Quadro 3.35 - Nível de Instrução da População Residente

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária																				Subtotal					Total
	8-18					19-39					40-60					>60										
	Anf.	Alf.	1º g	2º g	Sup.	Anf.	Alf.	1º g	2º g	Sup.	Anf.	Alf.	1º g	2º g	Sup.	Anf.	Alf.	1º g	2º g	Sup.	Anf.	Alf.	1º g	2º g	Sup.	
<50	-	4	-	-	-	-	1	2	5	2	2	5	2	1	-	1	5	-	-	-	3	15	4	6	2	30
50-100	-	6	1	-	-	-	5	-	-	1	2	1	-	-	-	-	1	2	-	-	2	13	3	-	1	19
100-500	4	8	4	1	-	2	5	6	12	3	3	5	2	2	-	3	4	3	-	-	12	22	15	15	3	67
>500	-	9	6	1	-	1	5	4	3	3	-	3	-	1	2	-	5	-	1	-	1	22	10	6	5	44
Total	4	27	11	2	-	3	16	12	20	9	7	14	4	4	2	4	15	5	1	-	18	72	32	27	11	160

Quadro 3.36 - Aspectos Sanitários da Área

- Valores Percentuais -

Estrato de Área (ha)	Instalações Sanitárias		Fonte de Abastecimento d'Água para Consumo Humano					Tratamento dado a Água Destinada ao Consumo Humano		
	Com Fossa	Não Existe	Rio/Riacho	Cacimba/Poço	Açude	Chafariz	Sem Recurso d'Água	Filtração	Coação	Nenhum
<50	37,50	62,50	-	62,50	-	37,50	-	100,00	-	-
50-100	60,00	40,00	-	20,00	20,00	60,00	-	100,00	-	-
100-500	70,00	30,00	-	80,00	20,00	-	-	100,00	-	-
>500	85,71	14,29	-	71,43	28,57	-	-	100,00	-	-
Total	**63,33**	**36,67**	**-**	**63,33**	**16,67**	**20,00**	**-**	**100,00**	**-**	**-**

Quadro 3.37 - Grau de Associativismo - Valores Percentuais

Estrato de Área (ha)	Filiação à Cooperativas		Filiação à Sindicatos		Freqüência de Participação nas Reuniões			
	Sim	Não	Sim	Não	Quinzenal	Mensal	Anual	Não Participa
< 50	12,50	87,50	87,50	12,50	-	100,00	-	-
50 - 100	-	100,00	100,00	-	-	100,00	-	-
100 - 500	40,00	60,00	60,00	40,00	-	100,00	-	-
> 500	28,57	71,43	28,57	71,43	-	100,00	-	-
Total	**23,33**	**76,67**	**66,67**	**33,33**	**-**	**100,00**	**-**	**-**

Observa-se que o grau de associativismo é significativo na área, pois 66,7% dos entrevistados declararam ser filiados à sindicatos rurais. A freqüência de participação nas reuniões promovidas por estas entidades também é bastante razoável, visto que todos os entrevistados comparecem mensalmente. Quanto a participação dos entrevistados em cooperativas, esta se apresenta menos expressiva com apenas 23,3% destes estando associados em cooperativas.

d) Força de Trabalho

O Quadro 3.38 apresenta o contingente da população residente que se encontra apto aos trabalhos agrícolas.

Quadro 3.38 - Contingente da População Residente que se Encontra Apta aos trabalhos Agrícolas

Estrato de Área (ha)	Homens			Mulheres			Total
	10 - 20	20 - 60	> 60	10 - 20	20 - 60	> 60	
< 50	3	7	2	-	9	3	24
50 - 100	4	4	1	3	4	2	18
100 - 500	10	15	5	6	15	2	53
> 500	3	9	3	5	7	2	29
Total	**20**	**35**	**11**	**14**	**35**	**9**	**124**

Para o cálculo da força de trabalho real da população, em termos de jornadas totais, foi considerado que o trabalho dos indivíduos de baixa idade, das mulheres e dos idosos não pode ser computado como jornada integral de que possa dispor a região para os trabalhos agrícolas. Assim sendo, foram adotados os seguintes coeficientes técnicos de avaliação da força de trabalho:

Categorias	Coeficientes
Menores de 10 anos	-
Mulheres 10 - 60 anos	0,50
Mulheres > 60 anos	-
Homens 10 - 20 anos	0,75
Homens 20 - 60 anos	1,00
Homens > 60 anos	0,50

Tomando-se por base a população apta aos trabalhos agrícolas (Quadro 3.38) e aplicando os coeficiente indicados, obtém-se a força de trabalho real da área pesquisada, conforme os valores constantes no Quadro 3.39.

A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 80,0 jornadas diárias. Considerando que o número de famílias é de 39, obtém-se uma força de trabalho média de 2,05 jornadas/família/dia.

Quadro 3.39 - Estimativa da Força de Trabalho Real

Estrato de Área (ha)	Força de Trabalho Real (Jornada)
< 50	14,75
50 - 100	11,00
100 - 500	35,50
> 500	18,75
Total	**80,00**

O caráter sazonal da atividade agrícola implica em picos elevados de emprego em determinadas épocas do ano (plantio e colheita), enquanto que, na entressafra a mão-de-obra fica totalmente ociosa. As dificuldades impostas pela semi-aridez da região induzem o homem a migrar para outras regiões em busca de maiores oportunidades de emprego. Foram constatadas emigrações para o sul do país (São Paulo).

e) Infra-estrutura de Uso Público Atingida

A área pesquisada não tem equipamentos suficientes para atender às necessidades da população. Por outro lado, com a formação do reservatório proposto diversas infra-estruturas de uso público serão submersas na área da bacia hidráulica fazendo-se necessário suas relocações, estando estas representadas, principalmente por escolas, postos de saúde, cemitérios, rodovias e redes elétricas, entre outros.

O setor educacional da área englobada pela bacia hidráulica do açude Figueiredo encontra-se composto por dois grupos escolares ministrando o ensino de 1º grau, os quais estão localizados nos núcleos urbanos de São José e Pilar (Assentamento Boa Esperança). Foi constatada, ainda, a presença de um grupo escolar na zona rural, o qual encontra-se desativado.

O setor saúde da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo encontra-se representado apenas pelo posto de saúde de São José, o qual conta com visitas periódicas de um médico e de uma enfermeira para atendimento da população.

A presença de necrópoles na área da bacia hidráulica do reservatório, apresenta-se pouco representativa, contando apenas com dois cemitérios localizados nos povoados de São José e Pilar, perfazendo ao todo 65 e 8 túmulos, respectivamente. Estas infra-estruturas deverão ser alvo de relocação, dado o elevado risco de poluição das águas represadas por microorganismos patogênicos.

O setor elétrico encontra-se representado por redes de distribuição de baixa tensão (trifásica e/ou monofásica). A rede monofásica a ser submersa na área da bacia hidráulica perfaz uma extensão de apenas 3,61km. Quanto à extensão da rede trifásica a ser submersa esta perfaz 25,67km.

O setor rodoviário da bacia hidráulica é constituído preferencialmente por estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais e aos núcleos urbanos aí existentes. A formação do reservatório, no entanto, resultará, também, na submersão de um trecho da CE-138, rodovia pavimentada que interliga Alto Santo ao município de Iracema. Assim sendo, faz-se necessário à implementação de um desvio da referida rodovia, cuja extensão será de 5,2km.

Além disso, encontra-se em fase de implantação na região do açude Figueiredo, a rodovia CE-470, que interligaria Potiretama a CE-138. Com o advento da construção do referido reservatório, o projeto desta rodovia teve de ser submetido a alterações, tem sido proposto a substituição do trecho de 10,97km projetado na área da bacia hidráulica pela construção de um desvio, cuja extensão será de 17,78km.

Outras infra-estruturas de uso público que serão afetadas na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo são a igreja e a creche de São José. Constata-se, ainda, em São José a existência de um sistema de abastecimento d'água centrado na captação d'água num poço profundo, sendo posteriormente desalinizada e armazenada num reservatório elevado, o qual atende ao grupo escolar aí existente e as habitações deste povoado.

3.4.2.6 - Aspectos Econômicos

a) Exploração Agrícola

Área Ocupada pelas Culturas

O Quadro 3.40 mostra a ocupação dos solos na área coberta pela pesquisa, referente ao ano agrícola de 2001. Os dados levantados dizem respeito aos plantios de culturas puras e consorciadas. Da análise do quadro, as seguintes observações podem ser ressaltadas:

- A superfície total cultivada na área da pesquisa é de 879,5ha, representando apenas 6,2% da área total pesquisada, demonstrando as dificuldades da área em termos de aproveitamento;
- Analisando a área cultivada nas diversas classes de propriedades, constata-se que o percentual de aproveitamento dos solos é maior nas propriedades do estrato <50ha (18,6%), seguindo-se os estratos 50-100ha, >500ha e 100-500ha com respectivamente, 6,9%; 6,0% e 5,6% de suas terras cultivadas;
- As culturas mais representativas, em termos de área ocupada, são o milho (32,5% da área total cultivada), seguindo-se o feijão com 18,7%, o sorgo com 10,0%, o capim elefante com 7,9% e o consórcio milho/feijão e o arroz com 7,1% cada;
- Ocorrem, ainda, na área, os cultivos de caju e algodão, representando 6,1 e 6,0% da área total produtiva, respectivamente.

Quadro 3.40 - Área Cultivada Segundo as Culturas

Culturas Puras e Consorciadas	<50		50-100		100-500		>500		Total	
	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada
Milho	11,0	25,3	15,0	55,6	42,0	27,8	218,0	33,1	286,0	32,5
Feijão	7,0	16,1	9,0	33,3	13,0	8,6	135,0	20,5	164,0	18,7
Milho/Feijão	7,0	16,1	-	-	35,0	23,2	20,0	3,0	62,0	7,1
Arroz	3,0	6,9	-	-	9,0	6,0	50,0	7,6	62,0	7,1
Mandioca	-	-	-	-	-	-	5,0	0,8	5,0	0,6
Cana-de- açúcar	-	-	-	-	-	-	13,0	2,0	13,0	1,5
Capim elefante	7,0	16,1	2,0	7,4	25,0	16,6	36,0	5,5	70,0	7,9
Sorgo	-	-	1,0	3,7	9,0	6,0	78,0	11,8	88,0	10,0
Batata doce	-	-	-	-	1,0	0,7	3,0	0,5	4,0	0,4
Caju	-	-	-	-	-	-	54,0	8,2	54,0	6,1
Algodão	8,5	19,5	-	-	10,0	6,6	35,0	5,3	53,5	6,0
Macaxeira	-	-	-	-	7,0	4,5	11,0	1,7	18,0	2,1
Total	**43,5**	**100,0**	**27,0**	**100,0**	**151,0**	**100,0**	**658,0**	**100,0**	**879,5**	**100,0**

Produção Agrícola Total

O Quadro 3.41 mostra, por estrato de área, os quantitativos totais das culturas puras e consorciadas produzidas no ano de 2001. Da análise do referido quadro os seguintes pontos podem ser ressaltados:

- A cultura mais representativa em termos de valor da produção é o milho, contribuindo com 36,2% da renda agrícola, seguido do capim elefante com 18,6%, do arroz com 16,1% e do feijão com 15,3%;
- O autoconsumo atinge 89,7% da produção da área, estando centrado nas culturas do milho, feijão, arroz, batata-doce e macaxeira;
- Os cultivos de capim elefante e sorgo são ambos destinados a alimentação do rebanho;
- O estrato das propriedades com área >500ha responde por 62,1% do valor da produção agrícola da área pesquisada;
- As culturas com maior percentual comercializado são o algodão e a castanha de caju, ambos tendo suas produções totalmente destinadas à comercialização.

A comercialização da produção agrícola é feita, geralmente, logo após a colheita, na propriedade ou na sede do município, principalmente a comerciantes grossistas.

Nível Tecnológico da Agricultura Praticada

Os principais indicadores do nível tecnológico da agricultura praticada podem ser visualizados no Quadro 3.42. Observa-se que o uso de defensivos agrícolas é a mais prática mais difundida na área, sendo adotada por 76,7% dos agricultores. Em seguida aparece a mecanização com 66,7%. Ressalta-se, no entanto, que a maioria das propriedades são descapitalizadas em termos de equipamentos, sendo o uso da mecanização centrado no aluguel de tratores em associações de produtores rurais ou a particulares.

A irrigação, por sua vez, é praticada por 60,0% dos entrevistados. O método de irrigação adotado pela maioria dos agricultores é a aspersão convencional, sendo constatado também o uso de métodos gravitários (inundação). As fontes de suprimento de energia, em geral, usadas para a irrigação são a eletrobomba e a motobomba à diesel.

De acordo com os entrevistados, a assistência técnica praticamente inexiste, visto que apenas um agricultor (3,3%) declarou receber ajuda técnica de entidade pública. O crédito agrícola quase não é utilizado, uma vez que apenas cinco proprietários utilizaram financiamentos nos últimos 5 anos, tendo como finalidade principal a realização de investimentos nas propriedades (perfuração de poços, aquisição de motobombas, etc.). Os que não utilizaram o crédito alegam como entraves os altos juros cobrados e as garantias exigidas.

Quadro 3.41 - Produção Agrícola [1]

Culturas	Estratos de Área (ha)																Total da Área			
	< 50				50-100				100-500				>500							
	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.
Milho	4.320	1.468,80	6,0	94,0	2.400	816,00	20,8	79,2	20.200	6.868,00	3,0	97,0	58.720	19.964,80	-	100,0	85.640	29.117,60	1,6	98,4
Feijão	2.474	2.177,12	-	100,0	1.000	880,00	-	100,0	2.212	1.946,56	-	100,0	12.012	10.570,55	-	100,0	17.698	15.574,23	-	100,0
Milho/Feijão	2.360	802,40	-	100,0	-	-	-	-	22.960	7.806,40	2,0	98,0	3.200	1.088,00	-	100,0	28.520	9.696,80	1,6	98,4
	952	837,76	-	100,0	-	-	-	-	9.703	8.538,64	-	100,0	1.716	1.510,08	-	100,0	12.371	10.886,48	-	100,0
Arroz	(-)	(-)	(-)	(-)	-	-	-	-	27.084	6.771,00	-	100,0	84.360	21.090,00	-	100,0	111.444	27.861,00	-	100,0
Mandioca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Cana-de-açúcar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	390.000	9.520,52	-	100,0	390.000	950,52	-	100,0
Capim elefante	161.000	3.200,00	-	100,0	46.000	920,00	-	100,0	575.000	11.500,00	-	100,0	828.000	16.560,00	-	100,0	1.610.000	32.180,00	-	100,0
Sorgo	-	-	-	-	705	84,60	-	100,0	6.345	760,40	-	100,0	26.790	3.214,80	-	100,0	33.840	4.060,80	-	100,0
Batata doce	-	-	-	-	-	-	-	-	14.000	3.220,00	-	100,0	21.000	4.830,00	-	100,0	35.000	8.050,00	-	100,0
Caju (Castanha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.640	6.912,00	-	100,0	8.640	6.912,00	-	100,0
Algodão	2.195	1.931,60	100,0	-	-	-	-	-	4.200	3.696,00	100,0	-	13.020	11.457,60	100,0	-	19.415	17.085,20	100,0	-
Macaxeira	-	-	-	-	-	-	-	-	35.000	1.400,00	-	100,0	15.000	600,00	-	100,0	50.000	2.000,00	-	100,0
Total	**-**	**10.417,68**	**19,4**	**80,6**	**-**	**2.700,60**	**6,3**	**93,7**	**-**	**52.508,00**	**7,7**	**92,3**	**-**	**107.318,35**	**10,7**	**89,3**	**-**	**172.944,63**	**10,3**	**89,7**

[1] Valores expressos em reais de janeiro de 2002.

(-) Perda total da colheita.

Quadro 3.42 - Nível tecnológico da Agricultura - Valores Percentuais

Indicadores	Estrato de Área (ha)				
	< 50	50-100	100-500	> 500	Total
Irrigação	25,00	40,00	70,00	100,00	60,00
Mecanização	25,00	60,00	80,00	100,00	66,67
Defensivos Agrícolas	62,50	80,00	80,00	85,71	76,67
Crédito Agrícola	12,50	-	40,00	-	16,67
Assistência Técnica	-	-	-	14,29	3,33

b) Exploração Pecuária

Rebanho Existente

Os efetivos dos animais presentes, envolvendo animais de grande, médio e pequeno porte, podem ser visualizados no Quadro 3.43. O rebanho bovino apresenta-se mais representativo na área, sendo composto por 4.932 cabeças, fundamentando-se na criação extensiva de gado de leite. O criatório de animais de pequeno e médio portes, em termos absolutos, apresenta-se com certa significância, sendo destinado basicamente à subsistência dos agricultores.

Quadro 3.43 - Efetivos do Rebanho (Cabeças)

Estrato de Área (ha)	Bovinos	Eqüinos	Muares	Asininos	Ovinos	Caprinos	Suínos	Aves
< 50	435	4	6	7	155	160	23	532
50 - 100	271	1	2	1	52	30	5	129
100 - 500	1030	16	6	20	509	160	29	1215
> 500	3196	77	33	23	1750	960	34	915
T otal	**4932**	**98**	**47**	**51**	**2466**	**31310**	**91**	**2791**

Apropriando-se do efetivo por estrato de área e com base na área total de cada classe, o Quadro 3.44 retrata a densidade do plantel bovino para a área do empreendimento.

Quadro 3.44 - Densidade do Plantel Bovino

Estrato de Área (ha)	Efetivo Bovino (Cabeças)	Área dos Estratos (km²)	Densidade Bovina (Cabeças/km²)
< 50	435	2,35	185,11
50 - 100	271	3,90	69,49
100 - 500	1030	27,03	38,11
> 500	3196	109,64	29,15
T otal	**4932**	**142,92**	**34,51**

Observa-se que o efetivo de bovinos por área atinge maiores valores nas propriedades com áreas inferiores a 50ha ou compreendidas entre 50-100ha. A densidade bovina média encontrada para a área pesquisada (34,51 cabeças/km²) é superior ao valor médio no Estado, que é de 15,07 cabeças/km².

Produção Animal Total

O Quadro 3.45 mostra os quantitativos e valores da produção animal, por estrato de área, referentes ao ano de 2001. Da análise do quadro podem ser destacadas as seguintes observações:

Quadro 3.45 - Produção Pecuária [1]

Produtos	Estratos de Área (ha)																Total da Área			
	<50				50-100				100-500				>500							
	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.
Carne bovina (kg)	540	1.620,00	-	100,0	-	-	-	-	1.500	4.500,00	100,0	-	650	1.950,00	-	100,0	2.690	8.070,00	55,8	44,2
Carne caprina (kg)	540	2.349,00	-	100,0	-	-	-	-	525	2.283,75	-	100,0	790	3.436,50	-	100,0	1.855	8.069,25	-	100,0
Carne ovina (kg)	540	2.349,00	-	100,0	-	-	-	-	1.195	5.198,25	5,0	95,0	1.750	7.612,50	-	100,0	3.485	15.159,75	1,7	98,3
Carne suína (kg)	420	1.260,00	-	100,0	-	-	-	-	680	2.040,00	-	100,0	800	2.400,00	-	100,0	1.900	5.700,00	-	100,0
Carne avícola (kg)	695	1.515,10	-	100,0	100	218,00	-	100,0	2.075	4.523,50	-	100,0	1.178	2.568,04	-	100,0	4.048	8.824,64	-	100,00
Pele bovina (unid.)	2	80,00	100,0	-	-	-	-	-	6	240,00	100,0	-	2	80,00	100,0	-	10	400,00	100,0	-
Pele caprina (unid.)	36	756,00	100,0	-	-	-	-	-	35	735,00	100,0	-	43	903,00	100,0	-	114	2.394,00	100,0	-
Pele ovina (unid.)	36	756,00	100,0	-	-	-	-	-	79	1.659,00	100,0	-	117	2.457,00	100,0	-	232	4.872,00	100,0	-
Bovino em pé (cab)	42	14.507,64	100,0	-	19	6.562,98	100,0	-	97	33.505,74	100,0	-	256	88.427,52	100,0	-	414	143.003,88	100,0	-
Caprino em pé (cab)	95	4.465,00	100,0	-	-	-	-	-	38	1.786,00	100,0	-	328	15.416,00	100,0	-	461	21.667,00	100,0	-
Ovino em pé (cab)	48	2.448,00	100,0	-	10	510,00	100,0	-	110	5.610,00	100,0	-	335	17.085,00	100,0	-	503	25.653,00	100,0	-
Suíno em pé (cab)	5	500,00	100,0	-	-	-	-	-	4	400,00	100,0	-	2	200,00	100,0	-	11	1.100,00	100,0	-
Aves (cab)	45	72,00	100,0	-	-	-	-	-	80	128,00	100,0	-	500	800,00	100,0	-	625	1.000,00	100,0	-
Leite bovino (l)	30.564	33.009,12	13,0	87,0	31.680	34.214,40	96,6	3,4	162.960	175.996,80	89,9	10,1	217.080	234.446,40	74,8	25,2	442.284	477.766,72	77,6	22,4
Leite caprino (l)	-	-	-	-	-	-	-	-	840	1.075,20	-	100,0	-	-	-	-	840	1.075,20	-	100,0
Queijo (kg)	4.800	21.600,00	97,9	2,1	-	-	-	-	860	3.870,00	93,0	7,0	5.425	24.412,50	93,7	6,3	11.085	49.882,50	95,5	4,5
Manteiga (kg)	240	720,00	100,0	-	-	-	-	-	864	2.592,00	81,0	19,0	480	1.440,00	100,0	-	1.584	4.752,00	89,6	10,4
Ovos (unid)	9.744	974,40	-	100,0	3.168	316,80	-	100,0	17.216	1.721,60	40,7	59,3	7.480	748,00	-	100,0	37.608	3.760,80	18,6	81,4
Total	**-**	**88.981,26**	**55,9**	**44,1**	**-**	**41.822,18**	**95,9**	**4,1**	**-**	**247.864,84**	**86,1**	**13,9**	**-**	**404.382,46**	**80,4**	**19,6**	**-**	**783.050,74**	**80,2**	**19,8**

[1] Valores expressos em reais de janeiro de 2002.

- Em termos de valor da produção, o leite bovino assume grande importância, representando 60,8% do valor total da produção animal, vindo a venda de bovinos em pé em segundo lugar com 18,3%;
- As produções de leite caprino e de carnes caprina, suína e avícola são voltadas exclusivamente para o autoconsumo, enquanto que as produções de ovos e carne ovina são 81,4% e 98,3% destinadas ao autoconsumo;
- As propriedades com áreas superiores a 500ha e compreendidas entre 100-500ha são responsáveis por 83,3% do valor total da produção pecuária da área;
- 80,2% da produção pecuária é voltada para a comercialização, enquanto 19,8% é autoconsumida.

A comercialização da produção de leite é feita, geralmente, na propriedade ou na sede do município, principalmente a unidades de beneficiamentos ou a intermediários (leiteiro), sendo esta última opção mais comum nas propriedades menores (< 50ha e de 50 - 100ha). Parte da produção de leite é destinada a fabricação artesanal de laticínios (queijo e manteiga), sendo esta última voltada principalmente para o autoconsumo, enquanto que a produção de queijo é quase toda comercializada com intermediários, tendo como destino além do mercado local, São Paulo, Rio Grande do Norte e Fortaleza.

A venda de bovinos em pé, por sua vez, é feita geralmente na propriedade ou na sede o município, em qualquer época do ano, principalmente a marchantes ou outros criadores.

Nível Tecnológico da Pecuária

Alguns indicadores do nível tecnológico da pecuária da área são retratados no Quadro 3.46. Observa-se que a, vacinação, a vermifugação e combate a carrapatos são as práticas mais difundidas entre os criadores, sendo utilizadas por, respectivamente, 90,0%, 43,3% e 20,0% dos entrevistados. A administração de ração balanceada é prática pouco difundida na área, sendo adotada por apenas 3,3% dos criadores. A alimentação do rebanho é complementada com restos culturais e em algumas propriedades com forrageiras e com pastagem nativa melhorada. O uso do sal mineral é adotado por apenas 13,3% dos pecuaristas. Observou-se que o rebanho bovino não apresenta padrão racial definido, sendo classificado com SRD. Constatou-se ainda que 63,3% dos pecuaristas contam com reprodutores em seus rebanhos.

Quadro 3.46 - Nível Técnico da Pecuária

Indicadores	Estrato de Área (ha)				
	< 50	50-100	100-500	> 500	Total
Vermifugação	37,50	-	50,00	71,43	43,33
Ração balanceada	-	-	10,00	-	3,33
Medicamentos	-	60,00	20,00	14,29	20,00
Sal mineral	12,50	-	20,00	14,29	13,33
Vacinação	75,00	100,00	90,00	100,00	90,00
Reprodutor	12,50	40,00	90,00	100,00	63,33

c) Exploração Extrativa

O Quadro 3.47 versa sobre os quantitativos e valores das produções extrativas silvestres desenvolvidas pelos moradores da área em estudo. Constata-se que essa atividade

não constitui importante fonte de renda para a região, contribuindo apenas com o,1% para a formação do VBP.

Quadro 3.47 - Produção Extrativa(1)

Produto	Unidade	Estrato de Área (ha)								Total	
		< 50		50-100		100-500		> 500			
		Quant.	Valor (R$ 1,00)	Quant.	Valor (R$ 1,00)	Quant.	Valor (R$ 1,00)	Quant.	Valor (R$ 1,00)	Quant.	Valor (R$ 1,00)
Palha de Carnaúba	kg	60	120,00	-	-	50	100,00	180	360,00	290	580,00
Oiticica (semente)	kg	-	-	-	-	7.875	787,50	-	-	7.875	787,50
Total	**-**	**-**	**120,00**	**-**	**-**	**-**	**887,50**	**-**	**360,00**	**-**	**1.367,50**

(1) Valores expressos em reais de janeiro de 2002.

A exploração da carnaúba é a principal atividade extrativa, sendo a mesma exercida em quase todos os estratos de área, principalmente, naquele das propriedades > 500 há, tendo sua produção comercializada com intermediários para beneficiamento em fábricas de cera de carnaúba. A produção de oiticica (semente), por sua vez, é comercializada exclusivamente com fábricas de sabão da região.

d) Valor Bruto da Produção e Renda Líquida

Consolidando os valores constantes nos Quadros 3.41, 3.45 e 3.47 obtém-se o Valor Bruto da Produção (VBP) da área coberta pela pesquisa, cujos valores são apresentados no Quadro 3.48, distribuídos por estratos de área. A análise dos números contidos no referido quadro permite ressaltar os seguintes pontos:

- Para a área como um todo, a atividade pecuária é a mais expressiva na formação do VBP (81,8%), seguindo-se a agricultura com 18,1% e o extrativismo vegetal com 0,1%;
- A base econômica da área é a pecuária leiteira, praticada de forma extensiva;
- A agricultura da área, como demonstram os números, é pouco significativa, destinando sua produção à subsistência do homem do campo (89,7%);
- A pecuária destina 80,2% da sua produção à comercialização, tendo como principais produtos o leite bovino e a venda de bovinos em pé;
- O VPB tende a crescer conforme aumenta a área das propriedades, uma vez que os imóveis com áreas compreendidas entre 100-500ha e superiores a 500ha são as que apresentam um maior plantel bovino.

Quadro 3.48 - Valor Bruto da Produção(1)

Estrato de Área (ha)	Agricultura				Pecuária				Extrativismo Vegetal				VPB Total (R$ 1,00)	% Sobre o VPB Total
	Valor (R$ 1,00)	% sobre o VBP	% Com.	% Autoc.	Valor (R$ 1,00)	% sobre o VBP	% Com.	% Autoc.	Valor (R$ 1,00)	% sobre o VBP	% Com.	% Autoc.		
< 50	10.417,68	6,1	19,4	80,6	88.981,26	11,4	55,9	44,1	120,00	8,7	100,0	-	99.518,94	10,4
50-100	2.700,60	1,5	6,3	93,7	41.822,18	5,4	95,9	4,1	-	-	-	-	44.522,78	4,6
100-500	52.508,00	30,4	7,7	92,3	247.864,84	31,6	86,1	13,9	887,50	65,0	100,0	-	301.260,34	31,5
> 500	107.318,35	62,0	10,7	89,3	404.382,46	51,6	80,4	19,6	360,00	26,3	100,0	-	512.060,81	53,5
TOTAL	**172.944,63**	**100,0**	**10,3**	**89,7**	**783.050,74**	**100,0**	**80,2**	**19,8**	**1.367,50**	**100,0**	**100,0**	**-**	**957.362,87**	**100,0**

(1) Valores expressos em reais de janeiro de 2002.

As despesas incorridas pelas propriedades com a aquisição de insumos fora da área, pagamento da mão-de-obra e de outros serviços podem ser visualizadas no Quadro 3.49. Deduzindo-se do VBP as cifras correspondentes às despesas agropecuárias, obtém-se a renda

líquida, dela não se tendo reduzido o autoconsumo. O Quadro 3.50 discorre sobre a renda líquida anual distribuída por estrato de área, em valores totais, por hectare e por pessoa. A análise desse quadro permite destacar os seguintes pontos:

- A renda líquida por hectare apresenta uma tendência de diminuição com o crescimento da área das propriedades, apresentando para a área total o valor de R$ 61,17, cifra considerada por demais baixa;
- A renda "per capita" atinge para a área total um valor anual de R$ 4.009,98, o que, em termos de salários mínimos mensais[1], corresponde a cerca de 167,0% do valor vigente. Tal valor se mostra ilusório, principalmente quando se considera a má distribuição dessa renda, pois os valores calculados diminuem quando se consideram as propriedades menores, com a renda per capita mensal ficando abaixo do salário mínimo nas propriedades com áreas inferiores a 50ha e compreendidas entre 50-100ha.

Quadro 3.49 - Despesas com Insumos e Mão-de-obra(1)

Discriminação	Estrato de Área (ha)								Total	
	< 50		50-100		100-500		> 500			
	Valor (R$ 1,00)	% Sobre Desp.	Valor (R$ 1,00)	% Sobre Desp.	Valor (R$ 1,00)	% Sobre Desp.	Valor (R$ 1,00)	% Sobre Desp.	Valor (R$ 1,00)	% Sobre Desp.
Insumos Pecuários	487,10	10,07	308,48	7,74	4.445,95	21,67	4.115,80	7,64	9.357,33	11,25
Insumos Agrícolas	125,00	2,58	-	-	1.563,00	7,62	1.627,00	3,02	3.315,00	3,98
Mão-de-obra	3.720,00	76,91	3.250,00	81,59	8.610,00	41,96	37.480,00	69,60	53.060,00	63,78
Mecanização	505,00	10,44	425,00	10,67	5.900,00	28,75	10.625,00	19,73	17.455,00	20,98
Total	**4.837,10**	**100,0**	**3.983,48**	**100,0**	**20.518,95**	**100,0**	**53.847,80**	**100,0**	**83.187,33**	**100,0**

(1) Valores em reais de janeiro de 2002.

Quadro 3.50 - Renda Líquida Anual(1)

Estrato de Área (ha)	Renda Líquida (R$)	Por Hectare (R$)	Por Pessoa (2) (R$)
< 50	94.681,84	403,67	1.972,54
50 - 100	40.539,30	103,84	2.133,65
100 - 500	280.741,39	103,88	3.119,35
> 500	458.213,01	41,79	7.511,69
Total	**874.175,54**	**61,17**	**4.009,98**

(1)Valores expressos em reais de janeiro de 2002.
(2) Inclusive os familiares dos proprietários que residem fora da propriedade.

Ressalte-se que esta renda deve ser acrescida de outros rendimentos identificados na área e de fontes não diretamente vinculadas à agropecuária, tais como aposentadorias rurais e outras atividades exercidas pelos proprietários. Entretanto, os valores indicados correspondem à quase totalidade da renda das famílias da área e, de modo particular, fornecem a renda agropecuária propriamente dita, parâmetro que tem maior interesse no estudo da renda da população.

Quanto ao setor secundário foi constatado na área da bacia hidráulica do reservatório como um todo apenas a presença de um pequeno fabrico artesanal de queijos, localizado na zona rural. Constatou-se, ainda, a presença de um engenho de cana-de-açúcar e de uma cerâmica, ambos apresentado suas atividades paralisadas.

[1] Salário mínimo vigente em janeiro de 2002 igual a R$ 200,00.

3.4.2.7 - Expectativas da População

As expectativas da população da área pesquisada, representada pelos proprietários entrevistados, confirmam a precariedade das condições de vida vigente na área. A principal aspiração da população da área é a obtenção de condições mais dignas, buscando solucionar os problemas de escassez de recursos hídricos, saúde, educação e desemprego.

No que diz respeito à implementação do Açude Figueiredo é unânime o conhecimento da obra. Todos os entrevistados já ouviram falar do projeto, estando 90,0% destes de acordo com a implantação do empreendimento, pois acreditam que o mesmo promoverá o desenvolvimento da região através da grande irrigação, trazendo muitas oportunidades de emprego, além de solucionar o problema de escassez de recursos hídricos. Os proprietários que se apresentaram reticentes alegam o temor de não receberem preços justos por suas terras

Quando indagados sobre a possibilidade de ter que sair da área, a maioria (63,3%) declarou não ter para onde ir, expressando a necessidade de receber ajuda financeira do Governo. A respeito das indenizações, observou-se um certo receio de não receber indenizações justas e em tempo hábil por parte de 63,3% dos entrevistados, tornando evidente o descrédito de muitos nas ações do Governo. Quando indagados sobre a forma mais desejada de indenização todos os entrevistados foram unânimes em afirmar que preferem receber em dinheiro, com pagamento de preferência a vista.

Instados a indicarem locais para reassentamento da população desalojada, 50,0% dos entrevistados sugeriram a localidade de Sítio São Paulo alegando que esta se situa a jusante do barramento re conta com boas terras e acesso rodoviário facilitado. Outros 20,0% preferiram não opinar, enquanto que as sugestões apresentadas pelos restantes recaem sobre as localidades de Serra caiada, Sítio Grossos, Fazenda Timbaúba, Varginha e Fazenda São Pedro.

Em suma, a expectativa da população da área é traduzida pela busca de melhores condições de vida, embora esse anseio esbarre muitas vezes nas incertezas decorrentes do processo desapropriatório, frente a ameaça de perda de suas terras e de suas residências.

3.4.2.8 - Patrimônio Cultural, Histórico, Arqueológico e Paleontológico

Não foi constatado na área da bacia hidráulica do futuro reservatório a ocorrência de monumentos históricos, sítios arqueológicos e paleontológicos, ou cavernas e grutas tombados, em processo de tombamento ou apenas identificados preliminarmente pelos órgãos competentes.

Em consulta realizada ao IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - 4ª Coordenação Regional, sobre a ocorrência de sítios arqueológicos na região do estudo, este órgão informou que não constam em seus arquivos o registro de sítios arqueológicos nos municípios de Alto Santo, Iracema e Potiretama, o que não significa a inexistência destes na região.

Com efeito, a região em estudo possui grande significância histórica e cultural para o Ceará, nela localizando-se os primeiros núcleos de ocupação do Vale do Jaguaribe. Aí se instalaram as primeiras fazendas de gado do chamado Ciclo do Couro, na denominação de

Capistrano de Abreu, durante o período de colonização européia, das quais se originaram vilas e cidades.

De acordo com os estudos desenvolvidos no âmbito do Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA do PROGERIRH, elaborado pela SRH, em meados de 2000, há indícios da existência de algumas ocorrências paleontológicas na região objeto do presente estudo. Tais ocorrências foram registradas no município de Alto Santo ocorrendo em áreas que distam de 10 a 50km da sede do município citado.

4 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

4 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

4.1 - METODOLOGIA ADOTADA

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto será a Avaliação Ponderal de Impactos Ambientais desenvolvida por BIANCHI et alli, em 1989, a partir do método matricial de Leopold. A matriz de avaliação ambiental proposta por Bianchi dispõe os componentes do meio ambiente nas abcissas 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 a 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	Importância
(+) = Benéfico	3 = Significativa
(±) = Indefinido	2 = Moderada
(-) = Adverso	1 = Não Significativa
Magnitude	**Duração**
3 = Grande	3 = Longa
2 = Média	2 = Intermediária
1 = Pequena	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 verde as células matriciais correspondentes a impactos benéficos, de vermelho as correspondentes a impactos adversos e de amarelo as correspondentes a impactos indefinidos. 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 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.

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 ≥ 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.

4.2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (APIA) DO PROJETO DO AÇUDE FIGUEIREDO

4.2.1 - MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A matriz de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao projeto Do açude Figueiredo é apresentada na Figura 01/01 em Anexo. Os impactos foram lançados segundo as áreas de influência física (subdividida em área de inundação e área das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimo e bota-foras) e funcional do empreendimento. Foram apresentadas como componentes do projeto as medida de proteção ambiental recomendadas, que não constam originalmente do projeto, mas que foram incorporadas para fins de análise.

A descrição detalhada dos impactos esperados durante a implantação e operação do empreendimento é apresentada no Quadro 4.1 no final deste capítulo, sendo apresentada de forma mais resumida no item a seguir.

4.2.2 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

4.2.2.1 - Impactos sobre o Meio Abiótico

Durante a implantação do projeto os impactos adversos incidentes sobre o meio abiótico da área das obras civis decorrem, principalmente, dos desmatamentos localizados e movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários a construção das obras. Haverá emissão de material particulado em elevada escala e poluição acústica prejudicando temporariamente a qualidade do ar, além de pequenos abalos sísmicos provocados pelas detonações de explosivos durante as escavações requeridas na fundação e para construção do vertedouro. Perdas pontuais da qualidade dos solos decorrentes do desencadeamento de processos erosivos são perfeitamente previsíveis, dado a textura arenosa dos solos em alguns trechos, ocasionando o carreamento superficial de sedimentos finos para os cursos d'água periféricos. Consequentemente, haverá contribuições ao assoreamento dos leitos fluviais dos referidos cursos d'água e um aumento dos níveis de turbidez das águas.

Durante a exploração das jazidas de empréstimos haverá retirada da camada de solo fértil e exposição das áreas exploradas a ação de agentes erosivos, com risco de instabilidade dos taludes laterais das cavas de jazidas de material terroso. Consequentemente, haverá carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos produzindo turbidez e

assoreamento, além de redução da infiltração das águas pluviais diminuindo a recarga dos aqüíferos. A poeira e os ruídos gerados serão decorrentes dos desmatamentos pontuais, dos movimentos de terra, do intenso tráfego de máquinas e veículos, das operações da usina de concreto e da central de britagem, e dos usos de explosivos na exploração das pedreiras.

Com o desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório (4.980ha), haverá um decréscimo das taxas de infiltrações das águas pluviais, principalmente nas áreas com permeabilidade do solo baixa, com reflexos negativos sobre a recarga dos aqüíferos. As condições climáticas da área serão alteradas ocorrendo uma provável elevação da temperatura, a nível de microclima, devido a retirada da vegetação, visto que a bacia hidráulica apresenta uma parte de sua área com cobertura vegetal relativamente preservada. Em contrapartida, o desmatamento tem como objetivo a preservação da qualidade da água represada, uma vez que evita a sua eutrofização pela putrefação da vegetação que seria submersa.

As degradações impostas pela remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica (poeira, ruídos, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água) serão irrelevantes, estando restritas a áreas pontuais, sendo mais intensos nos trechos onde o número de edificações apresenta-se mais elevado, ou seja, nos povoados de São José, Pilar (Assentamento Boa Esperança) e Lapa, onde são atingidas 37, 32 e 16 habitações, respectivamente.

Quanto a ocorrência de patrimônio paleontológico nas áreas das obras, os levantamentos de campo desenvolvidos em caráter preliminar não detectaram nenhuma evidência da presença de sítios paleontológicos, entretanto os órgãos competentes declararam ser a região do estudo rica neste tipo de patrimônio, tendo sido registrado a presença de sítios paleontológicos no município de Alto Santo, razão pela qual faz-se necessário o desenvolvimento de estudos mais acurados antes do início das obras.

Quanto a submersão de grandes extensões de solos agricultáveis, pode-se afirmar que 85,46% dos solos existentes na área da bacia hidráulica do reservatório apresentam muito baixo ou nenhum potencial para o desenvolvimento hidroagrícola. Apresentam como restrições ao uso agrícola a pedregosidade e/ou rochosidade superficial, a pouca profundidade efetiva e a susceptibilidade a erosão, no caso dos Bruno Não Cálcicos e Litólicos; problemas de encharcamento durante o período chuvoso e de ressecamento/ fendilhamento nas estiagens e teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais no caso dos Planossolos e Solonetzs; e presença de cascalho na massa do solo ou deficiências acentuadas de solos, topografia e drenagem no caso dos Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos. Os Solos Aluviais que apresentam elevado potencial agrícola, por sua vez, sofrem riscos de inundações periódicas.

Merece ressalva, no entanto, o fato do açude Figueiredo contar com a presença de solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos, como terceiro elemento da associação NC), bem como na sua bacia hidráulica (Solonetzs Solodizados, como segundo elemento da associação Ae1), além de apresentar tempo de detenção elevado (3 anos), o que resulta em riscos de salinização das águas represadas. Assim sendo, esta questão deve ser considerada na operação do reservatório procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando a manutenção de sua qualidade e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.

Visando detectar os níveis de sais atualmente vigentes no curso d'água a ser barrado para formação do reservatório, deverá ser efetuada pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) uma bateria de análises físico-químicas da água por ocasião do próximo período chuvoso. De acordo com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), os açudes monitorados por este órgão na bacia de contribuição do reservatório ora em análise apresentam águas com salinidade média (CE entre 0,25 e 0,75 miliSiemens/cm a 25°C) a alta (CE entre 0,75 e 2,25 miliSiemens/cm a 25°C).

O meio abiótico sofrerá, ainda, a redução temporária do escoamento natural do rio Figueiredo durante a época chuvosa por ocasião da construção das obras; alterações no nível do lençol freático das áreas de entorno do reservatório com a formação do lago, não sendo esperado contudo elevações excessivas, devido o reservatório encontrar-se predominantemente assente sobre o embasamento cristalino; e redução do incremento anual de sedimentos nas planícies de inundação das áreas de jusante que não terão os nutrientes dos solos renovados naturalmente. Haverá, ainda, a possibilidade de desencadeamento de processos erosivos a jusante do reservatório, uma vez que a retenção de sedimentos pelo barramento liberará para jusante uma água limpa com elevado potencial erosivo e que o rio neste trecho apresenta uma planície fluvial com largura variando de 1,0 a 2,5km. Como conseqüência poderá ocorrer o deslocamento do talvegue do rio, com este passando a formar meandros, bem como o aporte de sedimentos a bombas que irão captar águas no trecho de jusante, provocando o entupimento destas infra-estruturas.

Além disso, caso o novo cemitério seja construído em área inadequada, sem levar em conta a litologia do terreno, bem como a profundidade do lençol freático e a tecnologia a ser adotada para os sepultamentos, os riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas por microorganismos patogênicos, que proliferam durante a decomposição dos cadáveres, são bastante elevados.

Com o início da operação do reservatório haverá, também, aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais na sub-bacia do Médio Jaguaribe permitida pela perenização do rio Figueiredo e pela própria presença do reservatório, possibilitando o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, bem como dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, beneficiando no ano 2030 uma população da ordem de 61342 habitantes. Haverá, ainda, o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago a ser formado e a dessedentação animal.

O desenvolvimento hidroagrícola nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe diretamente pelo açude Figueiredo proporcionará um incremento total da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha. Além disso, o açude Figueiredo poderá suprir parte do déficit hídrico de irrigação da Bacia do Jaguaribe através de compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, atendendo a parte da vazão regularizada destes reservatórios que esta comprometida com o Baixo Jaguaribe. Desta forma, haverá liberação de parte da vazão regularizada pelos referidos açudes para atendimento das demandas do Alto e Médio Jaguaribe, aumentando as disponibilidades d'água nestas regiões, que vêm enfrentando problemas de carência hídrica.

Tendo em vista que o déficit hídrico de irrigação das sub-bacias do Alto/Médio (4,1m³/s) e Baixo Jaguaribe (3,8m³/s) e da Chapada do Atanásio (1,48m³/s), perfaz ao todo 9,38m³/s de demandas passíveis de atendimento direto ou através de compensação hídrica

pelo açude Figueiredo, faz-se necessário hierarquizar as demandas de irrigação em função de critérios que visem a maximização dos benefícios econômicos da região. Com efeito, a vazão regularizada pelo açude Figueiredo será de 4,4m³/s, parte desta vazão já está comprometida com o atendimento das demandas humanas e industriais (124,7 l/s), restando 4,27m³/s para serem destinados a irrigação da Chapada do Atanásio e a projetos de irrigação existentes e/ou previstos no Baixo Jaguaribe. Haverá ainda a renovação periódica de uma parcela do volume d'água armazenado no açude Figueiredo evitando a perda de sua qualidade.

Ressalta-se, ainda, que o desenvolvimento hidroagrícola proporcionado pela implantação do empreendimento ora em análise, certamente provocará um aumento no consumo de agrotóxicos, sendo elevados os riscos de poluição hídrica principalmente nas áreas periféricas aos futuros perímetros de irrigação. Tal impacto no entanto pode ser revertido com o treinamento dos irrigantes no uso e manejo correto de agrotóxicos, com a difusão de métodos alternativos de controle de pragas, etc. O fornecimento de uma vazão regularizada para o suprimento da demanda humana urbana e industrial, por sua vez, implicará em incrementos na poluição hídrica associados ao lançamento de efluentes sanitários e industriais "in natura" a céu aberto ou a sua canalização para os cursos d'água, o que pode ser contornado com a implementação de sistemas de esgotamento sanitário. Merece ressalva, o fato de nenhuma das cidades, que serão contempladas com suprimento hídrico pelo projeto em pauta, contarem com sistema de esgotamento sanitário.

Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários provenientes de núcleos urbanos posicionados a retaguarda do açude Figueiredo também deverão ser avaliados, visando definir a necessidade ou não, de implementação de sistema de esgotamento sanitário. As cidades de Iracema e Potiretama, e os povoados de Ema e Canindezinho, que contribuem com uma carga orgânica de 11,95 l/s, 2,92 l/s, 1,30 l/s e 0,19 l/s, respectivamente, são os que estão posicionados mais próximos da área da bacia hidráulica, distando de 5,0 a 10,0km. Pereiro, Ererê e Crioulos, contribuem com vazões de efluentes sanitários de 6,79 l/s, 3,04 l/s e 0,62 l/s e distam cerca de 35,0km, 30,0km e 42,0km da área do lago a ser formado, respectivamente.

Quanto à poluição industrial, a bacia de contribuição do açude Figueiredo conta apenas com uma indústria com potencial poluidor dos recursos hídricos, situada em Pereiro (fábrica de redes). Além disso, é provável que os municípios que integram a bacia de contribuição do reservatório contem com matadouros públicos funcionando de forma clandestina, sem registro na Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) e na Secretaria de Agricultura.

A presença do Perímetro Irrigado Ema (42,0ha) a cerca de 7,0km a montante da bacia hidráulica do reservatório causa preocupação dado os riscos de poluição da água represada por resquícios de agrotóxicos. Faz-se, portanto necessário o estabelecimento de medidas de controle do uso e manejo de agrotóxicos, inclusive a deposição adequada das embalagens, bem como a implementação de um programa de educação ambiental junto aos irrigantes. Deverá ser verificada também a possibilidade de reuso das águas captadas pela rede de drenagem na fertilização após ser submetida a tratamento em tanques de decantação para retirada dos produtos tóxicos.

Quanto a possibilidade de interferência hidrológica com outros reservatórios, o açude Figueiredo localiza-se numa bacia onde não existem grandes reservatórios a montante nem a

jusante, não apresentando portanto este tipo de problema, ou seja, não recebe afluências significativas de vertimentos a montante e os seus próprios vertimentos não podem ser armazenados a jusante. Além disso, o regime hidrológico de sua bacia é análogo ao das demais sub-bacias do Jaguaribe, o que sugere que o ganho em seu rendimento a partir de uma operação integrada com os demais reservatórios da Bacia do Jaguaribe seria pouco significativo.

Quanto aos riscos de sismicidade induzida, tendo em conta que os eventos sísmicos registrados na área de influência do reservatório são de magnitude baixa a moderada, que a barragem Figueiredo se funda totalmente sobre rochas do embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa - com valores máximos de 30m e médios de 10m - não são de prever que se levantem questões associadas a sismicidade induzida que, tradicionalmente, são apenas tratadas - em regiões de sismicidade moderada - para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100m. Entretanto, como o açude Figueiredo encontra-se posicionado relativamente próximo de um reservatório de grande porte, no caso o açude Castanhão, esta questão deverá ser analisada de forma mais acurada. Ressalta-se que, a região já conta com uma estação sismográfica implantada na área de entorno do açude Castanhão.

Dentre as medidas de proteção ambiental preconizadas que exercem influências positivas sobre o meio abiótico estão: o desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica, a remoção da infra-estrutura existente na área a ser inundada, o plano de relocação de cemitérios; a recuperação das áreas de jazidas de empréstimo, bota-foras e canteiro de obras; o salvamento do patrimônio paleontológico que porventura venha a ser identificado na área das obras; o gerenciamento e controle do uso da água represada, inclusive o estabelecimento de outorgas e tarifação d'água; o monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório; o monitoramento dos níveis piezométricos e do reservatório; o zoneamento de usos na área de entorno do reservatório; a administração da faixa de proteção do reservatório; o programa de educação ambiental e a manutenção da infra-estrutura implantada.

O desmatamento zoneado da bacia hidráulica e a remoção da infra-estrutura aí existente visa a limpeza da área a ser inundada, tendo em vista a conservação da qualidade da água represada.

A reconstituição paisagística das cavas das jazidas e das áreas dos bota-foras e do canteiro de obras, reduzirá a erosão e o carreamento de sedimentos, bem como os riscos de instabilidade de taludes e de assoreamento e turbidez dos cursos d'água. Haverá ainda aumento da taxa de infiltração das águas pluviais, beneficiando a recarga dos aqüíferos.

O controle e gerenciamento do uso da água represada garantirá a disponibilidade da vazão requerida pelos empreendimentos previstos (projetos de abastecimento d'água, de irrigação e de piscicultura extensiva), evitando que a água um bem escasso na região seja utilizada de forma desordenada.

O salvamento de sítios paleontológicos, por sua vez, permitirá o resgate e a proteção deste tipo de patrimônio, testemunho da passagem de outras eras geológicas e de animais pré-históricos pelo território da região.

O monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório, visando a adoção de medidas corretivas, caso se faça necessário, garantirá o suprimento de água de boa qualidade, beneficiando indiretamente a qualidade dos solos e das águas subterrâneas nas áreas dos futuros projetos de irrigação.

O programa de educação ambiental visa a formação de uma consciência ecológica junto aos usuários do reservatório e a população da região periférica, de modo a proporcionar uma convivência satisfatória entre o homem e a natureza.

O plano de relocação de cemitérios objetiva traçar diretrizes sobre a relocação de necrópoles de modo a evitar riscos de poluição dos recursos hídricos na área onde o novo cemitério venha a ser construído, bem como o tratamento das áreas dos cemitérios que serão submersos pelo reservatório.

O monitoramento dos níveis piezométricos visa prevenir a formação de charcos na área periférica ao reservatório, os quais constituem focos de proliferação de vetores de doenças. Já o monitoramento dos níveis do reservatório objetiva fornecer subsídios para sua operação de acordo com as vazões afluentes, evitando que este venha a atingir níveis críticos.

A administração da faixa de proteção do reservatório visa impedir o desenvolvimento de atividades prejudiciais ao reservatório em suas margens, além de servir de anteparo ao carreamento de sedimentos e poluentes.

O zoneamento de usos no entorno do reservatório visa o controle das atividades desenvolvidas em suas margens, afastando usos conflitantes e estabelecendo limites rigorosos para o exercício destas atividades.

Já a manutenção de toda a infra-estrutura implantada evitará que o desgaste das obras e a proliferação de plantas aquáticas resultem em perda da qualidade da água armazenada, riscos de interrupção no fornecimento da vazão regularizada, além de danos materiais e financeiros.

4.2.2.2 - Impactos sobre o Meio Biótico

Os primeiros impactos adversos sobre o meio biótico ocorrerão logo após a desapropriação dos imóveis, pois haverá incentivo ao aumento da exploração extrativa vegetal, com o intuito de obtenção de benefícios em termos de renda. Tal atividade impactará negativamente a flora e provocará pequena evasão da fauna para as áreas circunvizinhas. Na instalação do canteiro de obras, os desmatamentos requeridos também atingirão pequena monta e estarão restritos a uma área pontual, incorrendo em danos a flora e degradação do habitat da fauna, só que numa escala relativamente reduzida.

Com efeito, durante a implantação do açude Figueiredo o impacto mais agressivo que incide sobre o meio biótico decorre do desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório. Devido a erradicação extensiva da cobertura vegetal haverá perda do patrimônio florístico e genético da flora e destruição do habitat da fauna terrestre e ornitofauna (aves), o que pode resultar em extinção de algumas espécies nativas, alterando a composição da fauna. Ressalta-se que na área da bacia hidráulica do açude Figueiredo a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se um predomínio da caatinga arbustiva densa, alternando-

se com campos de vegetação gramíneo-herbácea e com cultivos agrícolas. As matas de várzeas encontram-se relativamente degradadas ao longo do rio Figueiredo, sendo compostas por caatinga herbáceo/arbustiva, observando-se um aumento progressivo de áreas antropizadas até o eixo do barramento. Nos demais eixos de drenagem as matas ciliares apresentam-se relativamente preservadas. A área a ser desmatada abrange cerca de 4.980ha. A fauna apresenta-se pouco representativa, sendo composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis, os quais apresentam-se pouco diversificados.

Não foi constatada a ocorrência de endemismo na composição da vegetação ou da fauna, e as áreas previstas para as obras, bem como a bacia hidráulica do reservatório não estão locadas em território de unidades de conservação, nem irão resultar em pressão antrópica sobre estas áreas. Com efeito, a unidade de conservação situada mais próximo da área do barramento, representada pela Estação Ecológica do Castanhão, dista de 10 a 15km da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo, estando situada na região da Serra da Micaela.

A fauna expulsa da área do projeto pela operação de desmatamento migrará para a região periférica passando a competir com a fauna aí existente em termos territoriais e alimentares. Haverá êxodo de animais peçonhentos e o afastamento de algumas espécies de pássaros provocará o incremento nas populações de insetos, inclusive os vetores de moléstias e os predadores da agricultura. A turbidez gerada pelo carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água perturbará os hábitos da fauna aquática.

Durante a implantação das obras os impactos incidentes sobre o bioma decorrem principalmente dos movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários e da exploração de jazidas de empréstimos. Os principais danos decorrentes destas atividades serão a perda do patrimônio florístico e expulsão da fauna, a exemplo do que foi descrito anteriormente, só que numa escala relativamente inferior.

A construção de estradas de serviços cortando os caminhos preferenciais da fauna terrestre, irá expô-la, bem como a ornitofauna ao contato humano, incentivando o exercício da caça predatória e aumentando os riscos de atropelamentos. Além disso, a fauna terá seus hábitos alterados devido a grande movimentação de máquinas e veículos pesados e ao uso de explosivos durante a exploração das pedreiras e as escavações requeridas na fundação e para construção do vertedouro, dado os elevados níveis de ruídos gerados.

Já os movimentos de terra requeridos provocarão a desagregação de material sólido e o seu carreamento para os cursos d'água causará turbidez, prejudicando a fauna aquática. Esta será também prejudicada pela interrupção temporária do fluxo d'água na calha do rio Figueiredo, durante a implantação das obras. Ressalta-se ainda que a presença física do barramento provocará a interrupção do fenômeno da piracema (migração dos peixes para as cabeceiras dos rios no período de desova), com extinção de algumas espécies.

Haverá, ainda, os desmatamentos relativos a relocação de parte das residências para as áreas remanescentes das propriedades e a construção da agrovila destinada ao reassentamento das famílias desalojadas.

Em contrapartida, com a formação do reservatório será criado um habitat permanente para a fauna aquática, muito embora algumas espécies não se adaptem a alteração do regime hídrico de lótico para lêntico. Além disso, o fornecimento de vazão regularizada para a área

de jusante permitirá a renovação periódica das águas represadas no açude Figueiredo, preservando a sua qualidade e beneficiando de forma indireta o bioma aquático.

Com relação as medidas de proteção ambiental preconizadas, o desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica e a implementação de um plano de manejo da fauna permitirá a preservação do patrimônio genético da flora e a condução da fauna para locais de refúgio, reduzindo a intensidade dos impactos sobre o bioma, além de criar fontes de alimentação e refúgio para a fauna aquática.

O reflorestamento das áreas degradadas pela exploração das jazidas de empréstimos, pela implantação do canteiro de obras e dos bota-foras reconstituirá os habitat's da fauna terrestre e da ornitofauna, além de reduzir os níveis de erosão e consequentemente o assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos, beneficiando o bioma aquático.

A administração da faixa de proteção do reservatório, além de preservar o habitat da fauna terrestre e alada, fornecerá alimento para a fauna aquática.

A manutenção periódica da infra-estrutura implantada, em especial, da integridade do corpo do barramento, bem como a limpeza de entulhos e o controle da proliferação de plantas aquáticas, certamente terão reflexos positivos sobre o bioma aquático. Além disso, todas as medidas mitigadoras recomendadas que tenham como objetivo subsidiar o gerenciamento qualitativo e quantitativo das águas represadas, estando aí inclusos desde os monitoramentos da qualidade da água, da sedimentação e dos níveis do reservatório até o programa de educação ambiental, beneficiarão o bioma aquático uma vez que evitam a poluição e o assoreamento do reservatório através da adoção de medidas corretivas, bem como o rebaixamento excessivo do seu nível. Já o peixamento do reservatório permitirá o povoamento do reservatório com espécies ictícas nativas.

4.2.2.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico

Durante a execução da pesquisa de campo, houve a difusão da notícia de que seria construído na região um reservatório para abastecimento dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, bem como para o desenvolvimento da irrigação intensiva na Chapada do Atanásio e na região do Baixo Jaguaribe. Tal notícia impactou de forma benéfica a população que a muito ansiava por contar com uma fonte hídrica permanente suprindo a carência d'água da região, com 90,0% dos entrevistados sendo favoráveis a implantação do empreendimento. Os proprietários que se apresentaram reticentes alegam receio de não receberem preços justos por suas terras.

Dentre os aspectos mais urgentes da implantação de reservatórios de grande porte, estão os que dizem respeito a desapropriação de terras e conseqüente mobilização de um grande contingente populacional para fora da área. No caso do projeto ora em pauta, estes efeitos embora relativamente significativos, resultarão na relocação de 570 pessoas distribuídas em 153 famílias, o que pode ser considerado pouco expressivo tendo em vista o porte do reservatório. Além disso, boa parte desta população poderá continuar residindo em áreas remanescentes das propriedades que serão apenas parcialmente atingidas (53 famílias) ou efetuarem o auto-reassentamento (12 famílias).

Embora com a formação do lago sejam submersos dois povoados e outro tenha parte de suas habitações englobadas pela faixa de proteção do reservatório, dado o pequeno porte apresentado por estes, apresentando menos de 40 habitações cada, foi prevista a relocação apenas do povoado de São José, sendo as habitações dos demais consideradas apenas como pertencentes a imóveis rurais.

O projeto de reassentamento em execução pelo Consórcio COBA/VBA encontra-se em fase de elaboração, entretanto tendo em vista que boa parte do imóveis atingidos terão áreas remanescentes, sugere-se nestes casos a adoção do sistema de permuta, ou seja, casa por casa. Para as famílias que não se enquadrarem nesta situação devem ser estudadas outras soluções, envolvendo desde o reassentamento em agrovila a jusante ou a montante do reservatório, até o reassentamento em núcleos urbanos próximos e a compensação monetária, sempre em comum acordo com a preferência do indivíduo atingido.

Haverá abalos ou até mesmo ruptura de relações familiares e sociais e é previsível a geração de tensão social face as incertezas criadas pelo processo desapropriatório, havendo o temor dos valores pagos pelas indenizações não serem compatíveis com os valores dos bens perdidos.

Além disso, o reassentamento da população devido envolver questões emocionais e de ordem cultural, embora seja efetuado dentro das normas técnicas pode não satisfazer as expectativas da população alvo, a qual pode não se adaptar ao novo modo de vida. Desta forma, o índice de indefinições é relativamente alto para o meio antrópico da área de influência física do empreendimento.

Os impactos psicológicos e emocionais resultantes da exumação de cadáveres, por ocasião da relocação dos cemitérios, também podem ser considerados relevantes, tendo em vista que a execução desta atividade exige a presença de um membro da família do morto. Manifestações de desagrado, também podem vir a ocorrer caso a localização do novo cemitério exija deslocamentos a longas distâncias.

Quanto as atividades econômicas paralisadas, centradas na agricultura de subsistência e na pecuária extensiva, estas são pouco significativas, visto que a maior parte dos solos da área apresentam restrições ao uso agrícola. A infra-estrutura privada abandonada será de pouca monta, estando restrita a habitações, estábulos, currais, cercas e depósitos, tendo-se constatado ainda um pequeno fabrico artesanal de queijos, além de um engenho de cana-de-açúcar e uma cerâmica, estes dois últimos com atividades paralisadas. Não haverá desemprego significativo da mão-de-obra, uma vez que boa parte da população pode continuar explorando o restante de suas terras. Com relação as infra-estruturas de uso público atingidas, estas encontram-se representadas por:

- Dois grupos escolares que ministram o ensino do 1° grau, estando localizados nos povoados de São José e Pilar (Assentamento Boa Esperança), além de outro situado na zona rural que encontra-se desativado;
- Um posto de saúde localizado no povoado de São José;
- Duas necrópoles situadas nos povoados de São José e Pilar, as quais contam com 65 e 8 túmulos, respectivamente;

- Trechos de rede elétrica (50km);
- Rodovia CE-138, pavimentada, que interliga a cidade de Alto Santo a Iracema. Faz-se necessário a relocação, tendo o novo trecho a ser implementado cerca de 5,2km;
- Rodovia CE-470, que encontra-se em fase de implantação, tendo como objetivo a interligação de Potiretama a CE-138. Será atingido um trecho de 10,97km, sendo necessário a sua substituição por um desvio com 17,78km de extensão;
- Igreja e creche do povoado de São José;
- Sistema de abastecimento d'água do povoado de São José centrado na captação d'água em poço profundo para posterior dessalinização e armazenamento num reservatório elevado.

Além da infra-estrutura de uso público acima discriminada, também serão motivo de impedimentos temporários ou mesmo de remoção/relocação, trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e localidades da região (40km).

Durante a implantação das obras, as cidades de Alto Santo e Limoeiro do Norte, localizadas nas proximidades da área do projeto, esta última constituindo o centro polarizador da economia da região, terão suas funções econômicas e sociais sensivelmente alteradas pelo início dos trabalhos e, em particular, pelo aparecimento da nova comunidade operária. Do conjunto de impactos que surgem desse contato, pode-se prever os seguintes:

- Geração de mini-inflação: com a chegada do contingente obreiro, haverá um aumento da demanda por bens e serviços na região. Como a oferta dificilmente irá aumentar na proporção necessária, pode-se prever uma elevação dos preços que, em alguns casos pode chegar a ser bastante significativa. Os principais prejudicados por este processo inflacionário serão os habitantes locais, cujas rendas não acompanham estes aumentos de preços. O contingente obreiro, por sua vez, tem remunerações normalmente superiores à média regional, estando assim mais imunes à carestia. Além disso, em torno do canteiro de obras geralmente surge um setor informal dedicado as atividades terciárias diversas, que interferem na disponibilidade de bens e serviços, aumentando sua oferta e sua demanda como consumidor. Como conseqüência, este setor tem um papel importante, ainda que dúbio, sobre a geração da mini-inflação regional;
- Provável ocorrência de choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais;
- Pressão sobre a infra-estrutura existente: o aporte do contingente obreiro gerado pelo empreendimento criará pressão de demanda sobre o conjunto de serviços públicos existentes, dimensionados apenas para o atendimento da população local;
- Mercado de trabalho: dada a sua magnitude, o empreendimento irá interferir no mercado de trabalho da região, através da oferta de um elevado número de empregos para mão-de-obra não qualificada. A oferta de empregos com salários superiores aos vigentes na região provocará a evasão da mão-de-obra dos setores produtivos tradicionais. Entretanto estes impactos não serão tão relevantes, já que a

região conta com um grande contingente de mão-de-obra desempregada, se caracterizando como expulsadora de mão-de-obra;

- Economia regional: haverá também efeitos indiretos da obra sobre a economia regional, tanto devido aos gastos com pagamentos de salários, quanto a aquisição de material de construção, explosivos e gêneros alimentícios para a alimentação dos trabalhadores engajados na obra, entre outros.

A construção de vias de serviços e a manutenção da malha viária existente, facilitará o deslocamento e pessoas e o escoamento da produção agrícola, com reflexos positivos sobre a opinião pública. Além disso, o reservatório servirá de hidrovia, facilitando o deslocamento através de um meio de transporte mais econômico.

Os problemas de saúde associados à implantação do empreendimento não constituem, em essência, problemas particularmente diferentes daqueles que atingem uma dada comunidade. No entanto, nos projetos de grande porte, fatores tais como grandes agrupamentos de operários numa área específica e uma cronologia rígida, que obriga uma sincronização de atividades, marcando o ritmo de todo o processo, são responsáveis pela maior incidência de impactos negativos sobre saúde, visto que:

- Há possibilidade de proliferação de doenças trazidas pelo contingente obreiro radicado no canteiro de obras, ou atraído pelas obras e fixado nos núcleos urbanos da região e favorecidas pelas novas condições sanitárias agravadas com o aumento da população;
- O intenso tráfego de máquinas e caminhões pesados aumentará os riscos de acidentes envolvendo a população;
- Riscos de desmoronamentos dos taludes de valas durante as explorações das jazidas de material terroso e areais, dado a estrutura pouco coesa do terreno;
- Riscos de acidentes com explosivos durante a exploração das pedreiras e as escavações da fundação e do vertedouro.

Além dos problemas de saúde acima mencionados, durante o desmatamento da bacia hidráulica do reservatório aumentam os riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, tanto para os trabalhadores engajados nesta atividade, como para a população periférica. Assim sendo, durante a implantação das obras é previsível a ocorrência de pressão sobre a infra-estrutura do setor saúde regional, dimensionado apenas para o atendimento da população nativa.

Haverá ainda transtornos causados ao tráfego de veículos e empecilhos criados ao deslocamento de pedestres, por ocasião da relocação do trecho da rodovia CE-138 que será submerso, bem como de algumas estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais da região e pequenos povoados. Tais impactos podem ser contornados com a implementação de desvios de tráfego temporários. Estes trechos devem ser alvo de intensa sinalização, sendo para tanto contactado o órgão competente.

Com a implementação do desmatamento da área das obras é previsto, além da geração de empregos diretos, o surgimento de diversas oportunidades de empregos indiretos através do aproveitamento dos subprodutos dos desmatamentos (lenha, carvoaria, etc.), beneficiando o setor terciário.

A exemplo do que ocorre com o patrimônio paleontológico, os riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico também podem ser considerados relevante, visto que a região é considerada um dos primeiros núcleos de povoamento do vale do Jaguaribe, onde se instalaram as primeiras fazendas de gado do chamado ciclo do ouro, durante a colonização européia. Assim sendo, deverá ser implementada a realização de estudos mais acurados antes do início das obras, inclusive com a execução de prospecções arqueológicas caso se faça necessário.

Com o término das obras haverá desemprego da mão-de-obra engajada no empreendimento, além do desaquecimento da economia local, com reflexos negativos sobre o nível de renda, o que contribuirá para a geração de tensão social. Os trabalhadores e a população da região devem ser alertados, desde o início da implementação do projeto, sobre o caráter temporário dos empregos ofertados e das atividades desenvolvidas.

Com o início da operação do reservatório, haverá um grande impulso no desenvolvimento do setor primário da região, visto que este compreende terras de boa qualidade e aptas para irrigação, as quais na sua grande maioria não são atualmente cultivadas por se tornarem antieconômicas na exploração para cada proprietário individualmente, dada a escassez de recursos hídricos. O desenvolvimento de uma agricultura tecnificada nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe, centrada na produção de culturas nobres, permitirá um incremento da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha. Além disso, permitirá ao homem rural auferir rendas muito superiores às obtidas na agricultura de sequeiro, o que terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária.

Haverá, ainda, a compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, através do suprimento/reforço hídrico aos perímetros irrigados existentes e/ou projetados na região do Baixo Jaguaribe pelo açude Figueiredo, permitindo assim a liberação de parte da vazão regularizada pelos outros dois açudes para suprir os déficts de irrigação das sub-bacias do Alto, Médio Jaguaribe e Banabuiú. Espera-se, também, o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada na região ribeirinha de jusante decorrente da perenização do rio Figueiredo.

Haverá, ainda, o desenvolvimento da piscicultura extensiva com o peixamento do reservatório pelo órgão empreendedor e conseqüente formação de colônias de pescadores no lago a ser formado, e a dessedentação animal.

O empreendimento ora em análise garantirá ainda o reforço ao abastecimento d'água humano e industrial dos núcleos urbanos de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, além da população residente ao longo do trecho perenizado do rio Figueiredo, beneficiando no ano de 2030, horizonte do projeto, uma população urbana da ordem de 61.342 habitantes. Com a garantia de um fornecimento d'água regularizado haverá incentivo ao desenvolvimento dos setores industrial e de comércio e serviços dos referidos núcleos urbanos.

O fornecimento d'água regularizado elevará 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 consequentemente o próprio setor saúde, pois são bastante representativos os números de casos de doenças de veiculação hídrica por ingestão de água contaminada na região. Os gastos com saúde pública e a perda de vidas inerentes à falta

d'água e a alimentação inadequada são de difícil mensuração, porém nem por isso, os benefícios decorrentes do suprimento d'água devem ser desconsiderados.

Com relação a ocupação da mão-de-obra, haverá um aumento na oferta de empregos estáveis, tornando as relações de produção mais humanas e o modo de vida da população mais estruturado, dado a implantação dos projetos de irrigação acima especificados.

A oferta concentrada e estável de produtos agrícolas viabilizará o desenvolvimento das atividades agro-industriais, contribuindo para a criação de empregos neste setor. Além disso, a operação e manutenção da infra-estrutura dos projetos de irrigação e do próprio reservatório demandarão serviços que geram uma oferta adicional de oportunidades de empregos permanentes. O aumento da renda do homem rural, por sua vez, propiciará uma maior demanda de bens e serviços de consumo que dinamizará as atividades econômicas dos centros urbanos próximos. Tudo isso resultará na redução dos problemas socioeconômicos decorrentes do fenômeno das secas, dado a fixação do homem no campo e conseqüente diminuição do êxodo rural e da pressão sobre as grandes e médias cidades.

Com relação as medidas de proteção ambiental preconizadas, o meio antrópico será beneficiado da seguinte forma:

- Há uma possibilidade relativamente significativa de reassentamento de parte das famílias que serão desalojadas nas áreas remanescentes das propriedades, através de um processo de permuta de imóveis, bem como em agrovila na área da Chapada do Atanásio, o que certamente evitará ou reduzirá a ruptura de laços familiares e de amizade;
- O projeto de reassentamento deverá contemplar planos de reativação da economia da área, centrados no desenvolvimento hidroagrícola e da piscicultura extensiva;
- A relocação dos trechos das rodovias estaduais CE-138 e CE-470, bem como das estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais e povoados da região facilitará o deslocamento de veículos e pessoas, evitando a interrupção do escoamento da produção agropecuária, bem como do fornecimento de matérias-primas e produtos para os setores secundário e terciário, impactando de forma benéfica a economia da região;
- A relocação de escolas, postos de saúde e cemitérios evitará a criação de transtornos para a população local, decorrentes da procura por estabelecimentos prestadores de serviços educacionais e de saúde fora da área, que exigem deslocamentos a grandes distâncias;
- A adoção de normas de segurança no trabalho reduzirá sensivelmente os riscos de ocorrerem acidentes durante a implantação das obras;
- O controle e gerenciamento da água represada através do estabelecimento de cotas d'água para os usuários e da cobrança de uma tarifa, bem como o monitoramento dos níveis do reservatório evitará o uso desordenado deste recurso, garantindo o suprimento efetivo dos projetos de irrigação previstos e do abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, além do suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante, da dessedentação animal e da irrigação desenvolvida pela iniciativa privada;

- O controle dos níveis piezométricos na área de entorno do reservatório evitará a formação de charcos e conseqüente proliferação de insetos e moluscos, evitando a disseminação de doenças de veiculação hídrica junto a população residente nas áreas periféricas, beneficiando indiretamente o setor saúde;
- O monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes ao reservatório, garantindo o fornecimento de água de boa qualidade para o suprimento humano, industrial e de irrigação. O zoneamento de usos no reservatório, a administração da sua faixa de proteção e o plano de educação ambiental, são outras medidas que têm como função o controle da qualidade da água represada, garantindo o fornecimento de água de boa qualidade. Com isso os sistemas de abastecimento d'água terão seus custos com tratamento d'água reduzidos, enquanto que o setor agrícola será beneficiado com a manutenção da qualidade dos seus produtos;
- O salvamento de sítios arqueológicos, por sua vez, permitirá o resgate e a proteção deste tipo de patrimônio, testemunho da passagem do homem pré-histórico pelo território da região, caso este tipo de patrimônio esteja presente na área;
- O estabelecimento de um programa de gerenciamento ambiental das obras, fundamentado na descentralização do gerenciamento de implantação das obras e ações correlatas, permitindo a participação da população nas consultas e deliberações do projeto, a exemplo do que foi implementado no projeto do açude Castanhão, ora em construção, certamente contribuirá para uma melhor aceitação do empreendimento pela população afetada, bem como para a redução da tensão social geralmente associada aos processos de desapropriação de terras e de reassentamento involuntário de populações;
- A manutenção periódica das obras que compõem o empreendimento resguardará a sua integridade, evitando não só desperdícios d'água decorrentes de percolações no eixo do barramento, como a poluição da água pela proliferação de plantas aquáticas.

Além dos benefícios acima mencionados, a recuperação adequada das áreas das cavas das jazidas, dos bota-foras e do canteiro de obras permitirá a reintegração das áreas degradadas à paisagem, beneficiando os valores paisagísticos.

4.2.3 - AVALIAÇÕES SETORIAIS

Os Quadros 4.2 e 4.3 mostram os resultados obtidos nas análises setoriais desenvolvidas com o projeto na sua versão original e com a incorporação das medidas de proteção ambiental (MPA's) preconizadas, respectivamente.

A avaliação do conjunto da área de influência física, representada pela área de inundação e pelas áreas das obras civis, do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimos se mostra desfavorável (IAP = 0,5248), sendo a situação revertida com a aplicação das MPA's (IAP = 1,1200), embora com uma faixa de domínio relativamente pequena.

Quadro 4.2 - Análise Setorial do Projeto Original

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								
Área de inundação	**236**	**184**	**112**	**532**	**44,36**	**34,59**	**21,05**	**0,7973**
Meio abiótico	56	45	19	120	46,67	37,50	15,83	0,8751
Meio biótico	42	45	7	94	44,68	47,87	4,16	0,8077
Meio antrópico	138	94	86	318	43,40	29,56	27,04	0,7668
Área das obras civis, etc.	**31**	**198**	**14**	**243**	**12,76**	**81,48**	**0,00**	**0,1463**
Meio abiótico	6	117	0	123	4,88	95,12	0,00	0,0500
Meio biótico	0	67	3	70	0,00	95,71	4,29	0,0000
Meio antrópico	25	14	11	50	50,00	28,00	22,00	1,0000
Total	**267**	**382**	**126**	**827**	**52,83**	**35,47**	**11,70**	**0,5248**
Meio abiótico	62	162	19	243	25,51	66,67	7,82	0,3425
Meio biótico	42	112	10	164	54,48	68,29	3,73	0,3443
Meio antrópico	163	108	97	420	38,81	25,71	23,10	0,7950
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	**505**	**370**	**57**	**932**	**54,18**	**39,70**	**6,12**	**1,1997**
Meio abiótico	75	147	17	329	50,15	44,68	5,17	0,4573
Meio biótico	25	114	0	264	9,47	43,18	0,00	0,2194
Meio antrópico	405	109	40	853	82,53	12,78	4,69	2,8314

Quadro 4.3 - 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								
Área de inundação	**466**	**184**	**112**	**762**	**61,15**	**24,15**	**14,70**	**1,5740**
Meio abiótico	172	45	19	236	72,88	19,07	8,05	2,6873
Meio biótico	116	45	7	168	69,05	26,79	4,16	2,2310
Meio antrópico	178	94	86	358	49,72	26,26	24,02	0,9889
Área das obras civis, etc.	**103**	**198**	**14**	**315**	**32,70**	**62,86**	**0,00**	**0,4859**
Meio abiótico	36	117	0	153	23,53	76,47	0,00	0,3077
Meio biótico	30	67	3	100	30,00	67,00	3,00	0,4286
Meio antrópico	37	14	11	62	59,68	22,58	17,74	1,4802
Total	**569**	**382**	**126**	**1.077**	**52,83**	**35,47**	**11,70**	**1,1200**
Meio abiótico	208	162	19	389	53,47	41,65	4,88	1,1492
Meio biótico	146	112	10	268	54,48	41,79	3,73	1,1968
Meio antrópico	215	108	97	420	51,19	25,71	23,10	1,0488
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	**1.019**	**370**	**57**	**1.446**	**70,47**	**25,59**	**3,94**	**2,3864**
Meio abiótico	165	147	17	329	50,15	44,68	5,17	1,0060
Meio biótico	150	114	0	264	56,82	43,18	0,00	1,3159
Meio antrópico	704	109	40	853	82,53	12,78	4,69	4,7241

Os valores encontrados demonstram que para esta área o projeto original torna-se viável sob o ponto de vista ambiental com a adoção das MPA's recomendadas, o que não é característico de empreendimentos hidráulicos. Com efeito, neste tipo de empreendimento o meio antrópico é geralmente muito penalizado, o que torna relativamente baixo o valor do IAP da área como um todo. Tal situação não se aplica ao caso do Açude Figueiredo, que apresenta 85,46% dos solos a serem submersos como não propícios ao uso agrícola, não resultando, portanto, na paralisação de atividades econômicas significativas. Além disso, embora requeira a relocação de 153 famílias, boa parte destas podem ser relocadas para as áreas remanescentes das propriedades. A adoção das MPA's eleva o IAP do meio antrópico de

0,7950 para 1,0488. O meio abiótico consegue de certa forma absorver as adversidades passando o IAP de 0,3425 para 1,1492, o mesmo ocorrendo com o meio biótico, que também melhora sensivelmente o valor apresentado pelo IAP do projeto original (IAP = 0,3443) conseguindo reverter os impactos negativos ai incidentes (IAP = 1,1968).

Para a área de inundação o índice de avaliação ponderal eleva-se de 0,7973 para 1,5740 com a incorporação das MPA's. Com a formação do reservatório o meio natural desta área é contemplado pelo aumento da disponibilidade de recursos hídricos numa região assolada por secas periódicas. Além disso, é criado um habitat permanente para a fauna aquática e os solos a serem submersos são em sua maioria pouco propícios ao uso agrícola, o que resulta num balanceamento dos impactos. Assim sendo, os valores dos IAP's deste meio apresentam-se próximos da unidade (meio abiótico - IAP = 0,8751 e meio biótico - IAP = 0,8077), sendo as adversidades aí incidentes revertidas com a adoção das MPA's, passando estes meios a apresentarem valores do IAP da ordem de 2,6873 e 2,2310, respectivamente. O meio antrópico, por sua vez, consegue reverter apenas parcialmente as adversidades aí incidentes com o valor do IAP passando de 0,7668 no projeto original para 0,9889 com a adoção das MPA's.

Merece menção ainda o fato da grande maioria dos impactos adversos incidentes sobre a área de influência física, se apresentarem pouco significativos e com curto período de duração, estando em geral restritos as áreas das obras civis, que envolve as áreas das obras de engenharia, do canteiro de obras, das jazidas de empréstimo e dos bota-foras, sendo estas as áreas onde incidem um maior número de impactos sobre o meio natural. Na área das obras civis a incorporação das MPA's consegue melhorar os valores apresentados pelos IAP's dos meios abiótico (que passa de 0,0500 no projeto original para 0,3077), e biótico (cujo IAP é nulo no projeto original passando para 0,4286), embora não consiga reverter o elevado peso das adversidades impostas ao meio natural desta área. Já o meio antrópico (IAP = 1,0000) passa a apresentar um IAP = 1,4802, o que aliado aos parcos benefícios incidentes sobre o meio natural, eleva o IAP do conjunto da área das obras civis de 0,1463 para 0,4859.

Para a área de influência funcional como um todo, o projeto original revela-se favorável (IAP = 1,1997), com os impactos adversos incidentes sobre o meio natural sendo compensados pelos benefícios obtidos pelo meio antrópico. Com efeito, incide sobre o meio natural boa parte dos impactos adversos vinculados a área de influência funcional (meio abiótico - IAP = 0,4573 e meio biótico - IAP = 0,2194). Em contrapartida esta área conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo principalmente sobre o meio antrópico (IAP = 2,8314), o que permite uma compensação entre os benefícios e adversidades aí incidentes. Em suma, no que se refere à área de influência funcional o projeto original já se apresentava exeqüível antes da adoção das MPA's, após a incorporação destas medidas o valor do IAP eleva-se para 2,3864, demonstrando ser o empreendimento altamente viável para esta área. Os resultados obtidos decorrem, principalmente da grande incidência de impactos benéficos sobre o meio antrópico (IAP = 4,7241). O meio natural, também, será beneficiado com a adoção das MPA's, passando a apresentar valores do IAP igual a 1,0060 para o meio abiótico e 1,3159 para o meio biótico.

4.2.4 - AVALIAÇÃO GLOBAL

A análise global do projeto do Açude Figueiredo, executada através da junção dos resultados obtidos para o conjunto das áreas de influência física e funcional do

empreendimento, é apresentada no Quadro 4.4. A análise é empreendida sob dois enfoques: "com" e "sem" a incorporação das medidas de proteção ambiental preconizadas, além de contemplar simulações considerando a conversão do peso de indefinições em peso de benefícios.

Quadro 4.4 - Análise Global do Projeto

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	772	746	183	1.701	45,39	43,85	10,76	0,8312
Projeto Original + Medidas de Proteção Ambiental	1.588	752	183	2.523	62,94	29,81	7,25	1,6983
Projeto Original + Medidas de Proteção Ambiental + 50% de Conversão do Peso de Indefinições em Peso de Benefícios	1.679	752	92	2.523	66,54	29,81	3,65	1,9886
Projeto Original + Medidas de Proteção Ambiental + 100% de Conversão do Peso de Indefinições em Peso de Benefícios	1.771	752	0	2.523	70,19	29,81	0,00	2,3546

O projeto do empreendimento em sua versão original apresenta um IAP igual a 0,8312. Com a adoção das MPA's há uma sensível melhora deste índice, elevando o seu valor para 1,6983. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla ações que visem 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 (7,25%), 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 grande melhora com o valor do IAP passando a 1,9886. Considerando uma conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passaria a ter um IAP igual a 2,3546.

Em suma, o projeto ora analisado resulta numa ampla incidência de impactos adversos sobre o meio ambiente, que só é tolerável com a mitigação proporcionada pelas MPA's recomendadas. Mesmo com a aplicação destas medidas, o balanço dos impactos, ainda, é negativo para o meio natural da área das obras civis. Tais impactos, no entanto, são compensados pelos benefícios obtidos, principalmente, pelo meio antrópico da área de influência funcional.

Ressalta-se, contudo, que é típico de projetos hidráulicos que as MPA's não consigam reverter totalmente os impactos incidentes sobre o meio antrópico da área de influência física, devido a necessidade de deslocamento de um grande contingente populacional. No caso específico do Açude Figueiredo isto não ocorre, visto boa parte das 153 famílias que serão afetadas pela formação do reservatório podem ser relocadas para as áreas remanescentes das propriedades através da permuta de casas e que a área a ser inundada apresenta uma exploração agrícola pouco representativa.

AÇUDE FIGUEIREDO
ABREVIATURAS E SIGLAS USADAS NA ELABORAÇÃO DO QUADRO 4.1

BUTANTÃ	-	Instituto Butantã;
COGERH	-	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos;
DNOCS	-	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas;
FUNASA	-	Fundação Nacional de Saúde;
IBAMA	-	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
LAROF	-	Laboratório de Ofiologia de Fortaleza;
PMAS	-	Prefeitura Municipal de Alto Santo;
PMP	-	Prefeitura Municipal de Potiretama;
PMI	-	Prefeitura Municipal de Iracema;
SAS	-	Secretaria de Ação Social;
SEAGRI	-	Secretaria da Agricultura Irrigada;
SEC	-	Secretaria de Educação e Cultura;
SEMACE	-	Superintendência Estadual do Meio Ambiente;
SESAC	-	Secretaria de Saúde do Estado do Ceará;
SOHIDRA	-	Secretaria de Obras Hidráulicas;
SRH	-	Secretaria dos Recursos Hídricos.

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
MEIO ABIÓTICO (ÁREA DE INUNDAÇÃO)				
• Identificação e resgate do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. patrimônio paleontológico.	Y_5 X_{12}	• A ocorrência de fósseis, segundo a experiência, são mais comuns nas planícies ribeirinhas, onde freqüentemente são encontradas ossadas fossilizadas de grandes animais extintos a cerca de 10 mil anos (mega-fauna quaternária). Assim sendo, a implantação de um plano de identificação e resgate do patrimônio paleontológico, evitará a destruição de evidências da passagem de animais pré-históricos no território do Estado do Ceará, casos estes ocorram na área do estudo.	• Efetuar estudos científicos na área da bacia hidráulica do reservatório, visando inicialmente a identificação de sítios paleontológicos. Deverão ser efetuadas posteriormente prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas.	• SRH • DNPM • IPHAN • SECULT
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y_{11} X_1 X_2	• Geração de poeira, ruídos e fumaça numa escala relativamente elevada já que cerca de 60,0% da cobertura vegetal da área encontra-se preservada.	• A escolha dos locais e horários para a incineração de restolhos deverá levar em conta a direção dos ventos dominantes.	• Empreiteira • SRH • SEMACE
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. qualidade das águas superficiais vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_{11} X_4 X_5 X_7 X_8 X_9	• O desmatamento provocará o desencadeamento de processos erosivos favorecendo o carreamento de sedimentos para os cursos d'água, provocando turbidez. Os impactos sobre a qualidade dos solos são desprezíveis, uma vez que com a formação do reservatório esta área será submersa. • A erradicação da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório evitará a eutrofização das águas aí represadas, beneficiando indiretamente a qualidade das águas subterrâneas.	• Elaboração e implementação de um projeto de desmatamento racional. • Execução do desmatamento durante o período de estiagem.	• SRH • Empreiteira • SEMACE • IBAMA
• Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y_{12} X_1 X_2	• Produção de poeira e ruídos numa escala bastante reduzida e em áreas pontuais, constituindo exceção as áreas onde se observam uma maior concentração de edificações (povoados de São José e Pilar).	-	-
• Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y_{12} X_4 X_5	• A demolição de habitações, currais, pocilgas, fossas, etc., e o tratamento adequado do material resultante, além da relocação de cemitérios, evitará a formação de sub-ambientes lênticos dentro do reservatório, bem como a disseminação de seres patogênicos, uma vez que os processos de depuração biológica serão mantidos. A qualidade das águas superficiais e subterrâneas serão beneficiadas indiretamente.	• Implementação de um programa técnico de limpeza na área da bacia hidráulica do reservatório.	• SRH • Empreiteira • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. erosão.	Y_{12} X_8	• Geração de processos erosivos pontuais considerados desprezíveis, tendo em vista a breve formação do reservatório. Entretanto, em algumas áreas observa-se uma maior concentração de habitações, atingindo aí os impactos decorrentes das demolições maior intensidade.	-	-
• Formação do reservatório vs. disponibilidade de águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{14} X_3 X_4	• O reservatório armazenará um volume d'água da ordem de 520 hm^3, que servirá para o abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê (consumo humano e industrial) e da população ribeirinha de jusante. Além do suprimento d'água para o desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva de 8.800 ha nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe e irrigação difusa na área de jusante), para a dessedentação animal, para o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado, bem como de atividades associadas ao turismo e recreação/lazer. Haverá, também, a laminação das cheias que periodicamente assolam a região do Baixo Jaguaribe. Tendo em vista que o reservatório situa-se numa região onde predominam solos com altos teores de sódio nos horizontes subsuperficiais (Planosolos Solódicos) bem como na bacia hidráulica (Solonetzs Solodizados), haverá riscos médios de salinização da água represada, risco que poderá ser agravado em funçlão do tempo de detenção da água no reservatório ser de 3 anos.	• Procurar alternativas para conciliar o conflito criado entre a operação do reservatório, levando em conta as vazões afluentes, e a necessidade de redução do tempo de residência da água na represa para evitar a salinização.	• SRH/COGERH
• Formação do reservatório vs. disponibilidade de solos.	Y_{14} X_6	• Serão inundados 4.980 ha de solos pertencentes a terceiros, dos quais a maior parte apresenta sérias restrições ao uso agrícola, que vão desde o risco de inundações periódicas durante o período chuvoso até a elevada saturação com sódio trocável. Cerca de 60,0% da área do reservatório mantém sua cobertura vegetal preservada e menos de 10,0% da área é explorada com agricultura.	• Indenização justa e em tempo hábil.	• SRH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Formação do reservatório vs. sismicidade.	Y_{14} X_{10}	• Muito embora o reservatório se situe próximo a áreas com tradição em eventos sísmicos (Ererê, Pereiro, Morada Nova (sede) e Ibaretama (Serra Azul), posicionadas a 49,0;48,8;52,2 e 82,1 km do eixo barramento, respectivamente), acredita-se que não haverá riscos de sismicidade induzida, pois os eventos sísmicos registrados são de magnitude baixa a moderada e o açude encontra-se completamente assente sobre rochas do embasamento cristalino, além de apresentar carga hidráulica baixa, com valores máximos de 30 m e médios de cerca de 10m. Normalmente os questionamentos sobre sismicidade induzida são apenas tratados em regiões de sismicidade moderada e para cargas hidráulicas máxima da ordem de 100m.	-	-
• Formação do reservatório vs. recursos minerais.	Y_{14} X_{11}	• Serão submersas apenas ocorrências de materiais pétreos, terrosos e granulados que poderiam ser destinados à construção civil.	-	-
• Formação do reservatório vs. clima.	Y_{14} X_{13}	• Aumento da umidade relativa do ar nas imediações do reservatório, dado a maior evaporação de água. Haverá amenização das condições climáticas nas áreas circunvizinhas.	-	-
• Regularização de vazão vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{15} X_{4}	• O fornecimento de uma vazão regularizada de 4,4 m^3/s quer seja pela perenização do rio Figueiredo, permitindo o desenvolvimento da irrigação difusa, além do abastecimento da população ribeirinha e da dessedentação animal, quer seja pela adução d'água para abastecimento público das cidades de Alto Santo, Iracema, Pereiro, Potiretama e Ererê e para o desenvolvimento da irrigação intensiva de 8.800 ha possibilitará a renovação periódica do volume d'água represado diminuindo os riscos de eutrofização e salinização do reservatório.	• Efetuar a operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes, mas sempre considerando a necessidade de reduzir o tempo de residência da água represada dado os riscos de salinização do reservatório. • Controle e gerenciamento dos recursos hídricos represados.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Regularização de cheias vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{16} X_4	• Com o represamento das vazões de cheias afluentes haverá incremento da taxa de turbidez e de sedimentação no reservatório, contudo este fato ocorrerá em curtos períodos de tempo e com intensidade pequena.	-	-
• Peixamento do reservatório e desenvolvimento da pesca vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{17} X_4	• Caso seja adotado no peixamento do reservatório a introdução de espécies ícticas destinadas ao combate de doenças de veiculação hídrica e à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico o fator ambiental citado será amplamente beneficiado. Entretanto caso seja adotado o processo de salga do pescado e este for efetuado às margens do reservatório haverá riscos de carreamento do sal para as águas represadas prejudicando a sua qualidade.	• Proibição da salga do pescado às margens do reservatório • Peixamento do reservatório com espécies destinadas à recomposição da ictiofauna, à pesca comercial, ao combate de doenças de veiculação hídrica, à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico e ao aumento da disponibilidade de alimento natural para a ictiofauna.	• SRH/COGERH
• Monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. assoreamento	Y_{23} X_3 X_4 X_5 X_9	• A faixa de proteção serve como barreira ao aporte de sedimentos e material poluente, preservando a qualidade da água do reservatório e a sua capacidade de acumulação. A qualidade das águas subterrâneas será beneficiada indiretamente.	• Efetuar um policiamento educativo visando a manutenção da faixa de proteção do reservatório, integrando nesta atividade a própria comunidade local.	• SRH/COGERH
• Zoneamento de usos no entorno do reservatório vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{24} X_4	• O zoneamento de usos no reservatório tem como objetivo principal afastar para áreas distantes dos pontos de captação d'água para abastecimento humano os usos que são incompatíveis com este fim, como forma de melhorar a qualidade da água. "A priori" não devem ser permitidos outros usos num raio de 500 m em torno de pontos de captação para abastecimento doméstico. Assim sendo, deverá ser proibida nesta área as atividades de lavagem de roupas, banhos e pesca. Tais atividades se não forem proibidas podem implicar em elevação nos custos de tratamento da água fornecida para jusante.	• Restringir os usos incompatíveis na área de captação d'água para abastecimento humano.	• SRH/COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{25} X_3	• Tal atividade evitará que a água do reservatório seja utilizada de forma desordenada, estabelecendo critérios de usos e racionando o seu consumo sempre que se fizer necessário, garantindo assim a disponibilidade dos recursos hídricos na região.	• Incluir o reservatório no programa de gerenciamento e controle do uso da água posto em prática pela SRH/COGERH.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{26} X_3	• A implantação do sistema de outorgas e tarifação d'água já utilizado em outras regiões do Estado, 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 a disponibilidade d'água existente no reservatório e os usos a que se destina.	• Implementação do sistema de outorga e tarifação d'água desenvolvido pela SRH/COGERH.	• SRH/COGERH
• Programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. assoreamento.	Y_{27} X_4 X_5 X_9	• A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais vinculadas à região, tais como necessidade de preservação da faixa de proteção do reservatório, riscos de poluição dos recursos hídricos represados por agrotóxicos ou efluentes de esgotos, uso e ocupação do solo adequado, deposição adequada do lixo doméstico, etc., certamente impactará de forma benéfica todos os componentes citados.	• Elaboração de cartilha educacional a ser distribuída junto a população. • Realização de palestras para associações e/ou grupos formais, tendo em vista promover a participação da população na defesa do meio ambiente. • Realização de reuniões com os professores de 1º grau atuantes nas escolas da região para a incorporação do enfoque ambiental nas disciplinas constantes nos currículos. • Divulgar informações práticas de uso e conservação dos recursos naturais, através de programas radiofônicos, de televisão e em jornais, visando ampliar o nível de conhecimento da população sobre o meio ambiente. • Promover seminário sobre Educação Ambiental para os técnicos da diversas instituições que atuam nos municípios de Alto Santo, Potiretama e Iracema, visando debater com essas equipes os aspectos operativos referentes à inserção de práticas conservacionais no planeja-mento das atividades que estes desenvolvem na região.	• SRH/COGERH • IBAMA • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y_{28} X_4 X_5	• Tal atividade permitirá a preservação da qualidade da água represada garantindo assim o suprimento do aqüífero com água de boa qualidade.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais , vs. sismicidade.	Y_{29} X_3 X_{10}	• O controle da vazão fornecida para jusante, evitará reduções drásticas do nível do reservatório, garantindo o abastecimento d'água nos períodos de estiagem. • Caso ocorram sismos regulares, deve-se associa-los ao nível d'água existente no reservatório, de modo a evitar acidentes de maiores proporções.	• Monitorar o nível do reservatório.	• SRH/COGERH
• Monitoramento da sedimentação no reservatório, vs. disponibilidade das águas superficiais vs. qualidade das águas superficiais, vs. assoreamento.	Y_{31} X_3 X_4 X_9	• O monitoramento da taxa de sedimentação permitirá um maior controle das atividades desenvolvidas na bacia contribuinte e a adoção imediata de medidas visando reduzir o aporte de sedimentos e de material poluente ao reservatório, com vistas a manutenção da sua capacidade e da qualidade da água represada. • Ressalta-se que os solos da área são medianamente profundos a rasos, portanto predisposto ao carreamento acelerado de sólidos, e que a cobertura vegetal embora densa, apresenta áreas degradadas não constituindo uma proteção muito eficiente contra os processos erosivos em alguns pontos. Assim sendo, faz-se necessário o controle da agricultura intinerante e da pecuária extensiva praticados na bacia hidrográfica contribuinte e na área de entorno do reservatório.	• Monitorar as taxas de sedimentação no reservatório. • Estabelecimento de uma faixa de proteção em torno do reservatório, conforme reza a Resolução CONAMA nº 004. • Reflorestamento de áreas degradadas. • Controle das atividades agropastoris predatórias.	• SRH/COGERH • IBAMA • SEMACE
• Manutenção da infra-estrutura implantada vs. disponibilidade das águas superficiais , vs. erosão	Y_{33} X_3 X_8	• Esta atividade evitará o desencadeamento de processos erosivos que possam vir a ser provocados pelas chuvas ou pela ocorrência de vazamentos ao longo do eixo do barramento preservando não só a própria integridade do empreendimento, como a disponibilidade dos recursos hídricos superficiais.	• Efetuar a manutenção periódica da infra-estrutura implantada.	• SRH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
MEIO BIÓTICO (ÁREA DE INUNDAÇÃO)				
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório vs. vegetação de caatinga, vs. matas de várzeas.	Y_4 X_{14} X_{15}	• Com a desapropriação haverá aumento do extrativismo vegetal (lenha e madeira) visando a obtenção de recursos financeiros. Tal procedimento causará danos ao patrimônio florístico, mas como a área do reservatório será alvo de desmatamento, esta ação já está contribuindo para a redução da densidade vegetal.	• Conscientizar a população sobre os limites das áreas a serem desmatadas, de modo que não haja degradação das áreas situadas fora da bacia hidráulica do reservatório e das ilhas que serão formadas após o seu enchimento.	• SRH
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_4 X_{17} X_{18}	• Pequena migração de mamíferos, répteis e aves para áreas circunvizinhas devido ao aumento do extrativismo vegetal.	-	-
• Manejo da fauna vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_{10} X_{17} X_{18}	• A implementação de uma operação de manejo dos animais que tiverem dificuldades de locomoção, para áreas de reservas ecológicas, executada concomitantemente às atividades de desmatamento, beneficiará a fauna terrestre. • A migração de animais peçonhentos e de algumas espécies de mamíferos para as áreas periféricas, aumentará os riscos de acidentes com a população. • Com o êxodo das aves insetívoras, haverá aumento das populações de insetos, inclusive os vetores de doenças e as pragas que atacam a agricultura.	• Captura e encaminhamento de animais peçonhentos ou debilitados para instituições de pesquisa. • Alertar a população e as autoridades sobre o êxodo de animais peçonhentos ou perigosos, e promover o aparelhamento dos postos de saúde da região, principalmente com estocagem de soros antiofídicos. • Os trabalhadores envolvidos no manejo da fauna deverão receber treinamento sobre formas de captura, acondicionamento e transporte de animais, além de identificação de animais peçonhentos e prestação de primeiros socorros. Devem, também, trajar roupas adequadas, com botas e luvas de cano longo.	• Empreiteira • SRH • IBAMA • SEMACE • LAROF • BUTANTÃ • FUNASA • SESAC
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. vegetação de caatinga, vs. mata de várzeas, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_{11} X_{14} X_{15} X_{17} X_{18}	• A cobertura vegetal da área do reservatório encontra-se relativamente preservada (cerca de 60,0% da área) e sua fauna apresenta-se diversificada. A erradicação quase total da vegetação na área da bacia hidráulica do reserva-tório, resultará portanto em perdas relativamente	• Implementação de um projeto de desmatamento racional, o qual deverá ser executado durante o período de estiagem, de modo a não coincidir com a época de procriação da maioria dos pássaros.	• Empreiteira • SRH • IBAMA • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
		significativas no patrimônio florístico. Haverá destruição do habitat da fauna, podendo vir a provocar extinção de algumas espécies, alterando assim a sua composição.	• Os trabalhadores envolvidos na atividade de desmatamento deverão receber treinamento na identificação de animais peçonhentos e na prestação de primeiros socorros, além de trajarem roupas adequadas com botas e luvas de cano longo feitas de material resistente.	• SESAC
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{11} X_{16} X_{19}	• O desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório permitirá a formação de zonas para produção e alimentação da ictiofauna, além de evitar a eutrofização do lago. Todo o bioma aquático será beneficiado.	• Adotar o desmatamento zoneado para a erradicação da cobertura vegetal da bacia hidráulica do reservatório.	• SRH
• Formação do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{14} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19}	• Os impactos sobre a fauna terrestre e a ornitofauna serão irrelevantes, visto que já foi efetuado o desmatamento da área da bacia hidráulica e o manejo da fauna. Apenas alguns indivíduos da fauna que retornarem ao antigo habitat serão alvo de operações de salvamento. • Criação de um amplo habitat para o bioma aquático, sendo que algumas espécies da ictiofauna podem não se adaptar as novas condições de meio aquático (lênticas). • Interrupção da migração dos peixes de piracema na época da desova, podendo chegar a ocorrer extinção de espécies.	• Implementação de operação de salvamento dotada de barcos e equipamentos adequados. • Peixamento do reservatório com espécies destinadas à recomposição da ictiofauna, à pesca comercial, ao combate de doenças de veiculação hídrica, à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico e ao aumento da disponibilidade de alimento natural para a icitiofauna. • Implementar obras que evitem a interrupção da piracema (escada de peixes, elevadores, passagem para peixes, eclusas de Borlan, etc.).	• SRH • DNOCS • IBAMA • SEMACE
• Regularização de vazão vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{15} X_{16} X_{19}	• O fornecimento de uma vazão regularizada para perenização do rio Figueiredo aliado a captação d'água para abastecimento doméstico/industrial e para o desenvolvimento hidroagrícola permitirá a renovação periódica da água represada, evitando a eutrofização do reservatório, beneficiando conseqüentemente todo o bioma aquático. Entretan-	• Efetuar a operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes, mas sempre considerando a necessidade de reduzir o tempo de residência da água represada dado os riscos de salinização do reservatório.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
		to se o nível d'água do reservatório atingir pontos críticos a flora e a fauna aquática serão prejudicadas.		
• Monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{23} X_{16} X_{19}	• A manutenção de uma faixa de vegetação contornando o reservatório, servirá de filtro, evitando o seu assoreamento e poluição. Todo bioma aquático será beneficiado.	• Monitorar a faixa de proteção do reservatório através do estabelecimento de um policiamento educativo, integrando nesta atividade a comunidade local.	• SRH/COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{25} X_{16} X_{19}	• Tal atividade garantirá a preservação do reservatório, evitando que o uso desordenado da água aí armazenada provoque o rebaixamento excessivo do seu nível, além de exigir que a sua destinação para determinados usos se paute num rígido controle ambiental, evitando a poluição da água represada. Todos os componentes citados serão beneficiados.	• Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes e estabelecimento do gerenciamento e controle do uso da água de acordo com o programa ora em implantação no Estado pela SRH/COGERH.	• SRH/COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{26} X_{16} X_{19}	• O estabelecimento de outorgas e tarifação da água derivada do Açude Figueiredo evitará o seu uso desordenado, garantindo assim que o manancial hídrico não atinja níveis críticos, o que terá reflexos positivos sobre o bioma aquático.	• Implementação do sistema de outorga e tarifação d'água de acordo com o programa ora em implantação no Estado pela SRH/COGERH.	• SRH/COGERH
• Programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório vs. vegetação aquática, vs ictiofauna.	Y_{27} X_{16} X_{19}	• A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais inerentes à sistemas lacustres, bem como sobre as medidas a serem adotadas para minorar os impactos causados nos ecossistemas locais pelas atividades antrópicas desenvolvidas na região, impactará de forma benéfica todo o bioma aquático.	• Implementar um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório.	• SRH/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{28} X_{16} X_{19}	• O controle da qualidade da água, visando a adoção de medidas corretivas caso se faça necessário, terá reflexos positivos sobre o bioma aquático.	• Monitorar periodicamente a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{29} X_{16} X_{19}	• Esta atividade permitirá a correta operação do reservatório, evitando que este atinja níveis d'água críticos, o que certamente beneficiará o bioma aquático.	• Monitorar o nível do reservatório.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. vegetação aquática, vs. ictiofauna.	Y_{31} X_{16} X_{19}	• O monitoramento das taxas de sedimentação, permitirá um controle do aporte de sedimentos e material poluente ao reservatório, através da adoção de medidas mitigadoras. Assim sendo, evitará a poluição das águas represadas, bem como a redução da capacidade de acumulação do reservatório. Todo o bioma aquático será beneficiado.	• Efetuar o monitoramento periódico das taxas de sedimentação no reservatório.	• SRH/COGERH
MEIO ANTRÓPICO (ÁREA DE INUNDAÇÃO) • Estudos básicos vs. opinião pública.	Y_1 X_{23}	• A difusão da notícia de que seria construída uma barragem na região impactou favoravelmente cerca de 90,0% do contingente populacional da área, os quais alegaram que a economia da região será beneficiada com o fornecimento d'água regularizado, que permitirá além da dessedentação animal e do abastecimento d'água da população e do setor industrial das cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê, bem como da região ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada e da grande irrigação na Chapada do Atanásio e no Baixo Jaguaribe. Alguns, no entanto, demonstraram receio de não receberem indenizações justas e em tempo hábil.	• Informar a população sobre os objetivos do projeto.	• SRH
• Levantamento cadastral vs. opinião pública.	Y_2 X_{23}	• Confirmação da construção da barragem e da desapropriação das terras a serem inundadas, gerando tensão social só que numa escala não muito significativa já que a maioria da população da área é favorável a implantação do empreendimento (90,0%).	• Informar a população sobre o processo de indenização.	• SRH • Consultora
• Levantamento cadastral vs. habitações, vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água vs. rede elétrica, vs. cemitérios, vs. estrutura fundiária, vs. setor primário.	Y_2 X_{27} X_{28} X_{29} X_{30} X_{31} X_{32} X_{33} X_{34} X_{35}	• O levantamento cadastral de toda a infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica do reservatório servirá de subsídio ao processo indenizatório, além de destacar as infra-estruturas de uso público que precisam ser relocadas.	-	-

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Pesquisa sócio-econômica vs. opinião pública.	Y_3 X_{23}	• A pesquisa sócio-econômica realizada permitiu visualizar as expectativas da população quanto à implantação do empreendimento e ao processo de indenização. Além disso, divulgou junto a população os objetivos e o alcance social do projeto, com reflexos positivos sobre a opinião pública.	-	-
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais.	Y_4 X_{20} X_{21}	• As possibilidades de que a desapropriação estimule a população a migrar causando ruptura de laços familiares ou de amizade pode ser considerada como pouco significativas já que várias propriedades contarão com áreas remanescentes. Além disso, o contingente da população que não detém a posse da terra não é muito significativo.	• Esclarecimento da população sobre o processo de reassentamento.	• SRH
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário.	Y_4 X_{24} X_{25} X_{35}	• Haverá interrupção da produção agropecuária e do extrativismo da carnaúba e da oiticica, provocando uma pequena queda no nível de emprego, com reflexos sobre o setor primário e sobre o nível de renda da população vinculada a este setor.	• Engajar a população sem emprego nas atividades que surgirão com a implementação do reservatório.	• SRH
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório vs. habitações.	Y_4 X_{27}	• O projeto de reassentamento encontra-se em fase de elaboração pelo Consórcio COBA/VBA, sendo prevista a relocação de 153 famílias. Entretanto, tendo em vista que uma parcela representativa das das propriedades contam com áreas remanescentes, sendo possível prever a adoção do sistema de permuta de casas por 53 famílias. Apesar disto no projeto de reasentamento a ser efetuado estão sendo estudadas alternativas múltiplas de reassentamento de acordo com as características do grupo populacional atingido. A política de reassentamento atualmente adotada pela SRH sugere que seja posto em prática, as seguintes opções, sempre levando em conta a preferência do indivíduo atingido: reassentamento nas áreas remanescentes, reassentamento em agrovila a jusante ou a montante do reservatório, reassentamento em centros urbanos próximos e a compensação monetária, entre outros.	• Elaboração do projeto de reassentamento da população desalojada.	• COBA/VBA • SRH • SAS

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
		• No caso do reassentamento em áreas remanescentes deverão ser examinados o tamanho da área remanescente, os tipos de solo, a declividade do terreno e outros fatores que influenciam a produtividade, de modo a assegurar que cada família consiga um nível de produção melhor ou igual ao que possuía anteriormente. Para reassentamento em novas áreas, deverão ser identificados locais alternativos adequados para instalação de agrovilas e lotes agrícolas a uma distância razoável da localização atual dos agricultores deslocados. Para as famílias que optarem pelo reassentamento urbano deverão ser identificados locais adequados nos centros urbanos vizinhos. Desta forma, este setor será impactado adversamente a priori (abandono da infra-estrutura), sendo no entanto beneficiado pelo melhor padrão de qualidade apresentado pelos imóveis construídos pela SRH.		
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. setor saúde, vs. rede elétrica, vs. cemitérios, vs. estrutura fundiária.	Y_4 X_{28} X_{29} X_{30} X_{32} X_{33} X_{34}	• Será necessário a relocação de trechos das rodovias estaduais CE-138 (5,2 km) e CE-470 (17,78 km) e de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da área, de dois cemitérios situados nos povoado de São José e Pilar, de um posto de saúde, uma creche e uma igreja no povoado de São José, de duas escolas situadas nos povoados anteriormente mencionados, além de trechos da rede elétrica monofásica (3,61 km) e trifásica (25,67 km) existentes na área da bacia hidráulica do reservatório. • □ A estrutura fundiária da região será alterada, pois 91 propriedades rurais terão suas terras total ou parcialmente desapropriadas.	• Comunicar ao DERT, à SEC, à SESAC, à COELCE e às Prefeituras Municipais de Alto Santo, Potiretama e Iracema, os problemas criados com a provável submersão de trechos de rodovias estaduais e de estradas vicinais, bem como de rede elétrica, dois cemitérios, um posto de saúde, uma creche, uma igreja e duas escolas, para que sejam adotadas as medidas cabíveis.	• SRH • DERT • SEC • SESAC • COELCE • PMAS • PMP • PMI
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório, vs. arrecadação tributária.	Y_4 X_{36}	• Incrementos na arrecadação tributária decorrentes do pagamento do imposto territorial rural devido pelos proprietários, que constitui condição *sine qua non* para a liberação das indenizações.	-	-

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
		• A queda na arrecadação tributária provocada pela paralisação das atividades econômicas na região será pouco significativa, pois a economia da área está centrada na pecuária extensiva, atividade que poderá continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades. Por sua vez, a agricultura praticada na área é praticamente inexistente, sendo voltada quase que exclusivamente para o autoconsumo e para alimentação do rebanho.		
• Identificação e resgate dos patrimônios arqueológico e paleontológico vs. elementos culturais, vs. patrimônio arqueológico.	Y_5 X_{22} X_{38}	• De certa forma, qualquer área selecionada para a implantação de obras hidráulicas pode ser considerada como de alto potencial arqueológico e paleontológico. Com efeito, a experiência tem revelado que área periféricas a cursos d'água até 500 m de cada margem, além dos limites das planícies de inundação, apresentam alta incidência de artefatos pré-históricos por serem áreas preferenciais para assentamentos face a oferta de água, alimentos e matéria-prima para a fabricação de instrumento líticos. Assim sendo, a implementação de um plano de identificação e resgate do patrimônio arqueológico, evitará a destruição de evidências da passagem do homem pré-histórico no território do Estado do Ceará, caso estas ocorram na área do empreendimento.	• Efetuar estudos na área da bacia hidráulica do reservatório, visando inicialmente a identificação de sítios arqueológicos. Deverão ser efetuadas posteriormente prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas.	• SRH • IPHAN • SECULT
• Instalação do canteiro de obras vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais.	Y_6 X_{21} X_{22}	• Provável ocorrência de choques culturais entre os costumes nativos e aqueles trazidos pelo contingente obreiro que aportará a obra, podendo vir a impactar adversamente as relações familiares e sociais.	• Ação social junto à população nativa e ao grupo de trabalhadores engajados na obra.	• PMAS • PMP • PMI • SAS
• Instalação do canteiro de obras vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_6 X_{23} X_{24} X_{25}	• Pequena oferta de empregos para mão-de-obra não especializada, com reflexos positivos sobre a opinião pública e o nível de renda.	• Divulgação da oferta de empregos e esclarecimentos sobre o caráter temporário destes.	• Empreiteira • SRH • PMAS • PMP • PMI

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Instalação do canteiro de obras vs. saúde.	Y_6 X_{26}	• Riscos de importações de doenças devido a chegada de trabalhadores vindos de outras regiões.	• Execução de exame médico pré-admissional nos trabalhadores.	• Empreiteira • SESAC
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_7 X_{23} X_{24} X_{25}	• Aumento da oferta de empregos com reflexos positivos sobre o nível de renda e a opinião pública, que no entanto poderá ficar irritada com os níveis de poluição sonora e do ar provocados pelo uso de explosivos e pela movimentação de veículos e máquinas pesadas.	• Divulgação da oferta de empregos e do seu caráter temporário. • Notificação da população sobre os horários do uso de explosivos. • A adoção das normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazena-mento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH • EXÉRCITO • PMAS • PMP • PMI
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. saúde.	Y_7 X_{26}	• Geração de poeira e ruídos com reflexos negativos sobre a saúde da população, que também, ficará exposta ao contato com as novas doenças trazidas pelo contingente obreiro.	• Controle médico pré-admisional dos trabalhadores.	• Empreiteira • SESAC
• Execução das obras de engenharia vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_8 X_{21} X_{22} X_{23} X_{24} X_{25}	• Aumento considerável da oferta de empregos, com engajamento de trabalhadores da região, os quais adquirirão experiência neste tipo de serviço e terão elevação do seu nível de renda. A opinião pública será impactada favoravelmente com a implementação do empreendimento, podendo ocorrer reações adversas caso as indenizações pagas não compensem os bens perdidos. Além disso, a chegada de trabalhadores provenientes de outras regiões poderá ocasionar choques culturais entre os costumes pré-existentes e aqueles trazidos pelo contingente obreiro, com reflexos sobre as relações familiares e sociais.	• Divulgação da oferta e esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	• Empreiteira • SRH • PMAS • PMP • PMI
• Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y_8 X_{26}	• Aumento da incidência de novas moléstias devido o maior afluxo de trabalhadores vindos de outras regiões.	• Controle médico pré-admisional na contratação dos trabalhadores	• Empreiteira • SESAC

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Reassentamento da população desalojada vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y_9 X_{20} X_{21} X_{22} X_{23}	• O reassentamento da população desalojada nas áreas remanescentes das propriedades, em agrovila a ser implantada na circunvizinhança do reservatório ou até mesmo em núcleos urbanos, evitará a sua migração para os grandes centros urbanos, onde passaria a exercer pressão sobre a infra-estrutura dimensionada apenas para atender a população nativa, constituindo assim grupos marginalizados. Além disso evitará a provável ruptura de laços de amizade e familiares. Entretanto a opinião pública só será impactada de forma favorável, caso o reassentamento proposto corresponda as expectativas formuladas pela população alvo.	• Elaboração e implementação do projeto de reassentamento da população desalojada.	• COBA/VBA • SRH • SAS
• Reassentamento da população desalojada vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário, vs. arrecadação tributária.	Y_9 X_{24} X_{25} X_{35} X_{36}	• Interrupção permanente das atividades extrativas e agropecuárias desenvolvidas, na área de inundação, com reflexos não muito significativos sobre os níveis de emprego e renda, já que 81,79% da renda gerada nas propriedades está vinculada a pecuária, atividade que pode continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades. O impacto sobre a arrecadação tributária, por sua vez não será muito representativo, visto que a agricultura praticada na região é uma atividade que apresenta baixa rentabilidade.	• Elaboração e implementação do projeto de reassentamento da população desalojada, o qual deve contemplar um programa de reativação da economia da área.	• COBA/VBA • SRH • SAS
• Reassentamento da população desalojada vs. saúde.	Y_9 X_{26}	• Caso a população seja reassentada em agrovilas, ou em núcleos urbanos próximos o aumento da densidade demográfica fatalmente provocará uma maior incidência das moléstias existentes.	• Oferta de serviços médicos preventivos a população. • Dotação do local destinado ao reassentamento da população de infra-estrutura de saneamento básico. • Exigir que as novas casas a serem construídas sejam todas rebocadas, tendo em vista a presença do barbeiro, vetor da Doença de Chagas, na região.	• SRH • SESAC

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Manejo da fauna vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde.	Y_{10} X_{24} X_{25} X_{26}	• A efetivação de uma operação de manejo da fauna efetuada concomitantemente com o desmatamento trará pequenos incrementos na oferta de empregos, com reflexos sobre o nível de renda. • Haverá riscos de acidentes com os operários e a população periférica envolvendo animais peçonhentos, mamíferos e aracnídeos.	• Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos. • Treinamento de trabalhadores sobre identificação de animais peçonhentos, técnicas de primeiros socorros e formas de captura, acondicionamento e transporte de animais silvestres. • A equipe envolvida nos trabalhos deverá estar adequadamente trajada com botas e luvas de cano longo confeccionadas em material resistente. • Alertar a população periférica sobre os riscos do êxodo de animais peçonhentos, mamíferos e aracnídeos e dotar os postos de saúde da região de estoques de soros antiofídicos.	• Empreiteira • SRH • SESAC • IBAMA • LAROF • SEMACE
• Desmatamento da área do reservatório vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor primário.	Y_{11} X_{24} X_{25} X_{26} X_{35}	• Além dos empregos criados pela atividade de desmatamento propriamente dita, haverá ainda a geração de subprodutos (carvão, mel, lenha, madeira, etc.) com reflexos positivos sobre o setor primário. Os riscos de ocorrência de acidentes com os operários e a população periférica envolvendo animais ainda são relativamente grandes muito embora já tenha sido efetivado o manejo da fauna.	• Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos. • Treinamento de trabalhadores sobre identificação de animais peçonhentos, técnicas de primeiros socorros e formas de captura, acondicionamento e transporte de animais silvestres. • A equipe envolvida nos trabalhos deverá estar adequadamente trajada com botas e luvas de cano longo confeccionadas em material resistente. • Alertar a população periférica sobre os riscos do êxodo de animais peçonhentos, mamíferos e aracnídeos e dotar os postos de saúde da região de estoques de soros antiofídicos.	• Empreiteira • SRH • SESAC • IBAMA • LAROF • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. opinião pública.	Y_{12} X_{23}	• Durante a remoção/relocação dos dois cemitérios existentes, a exumação dos restos mortais, por exigir a presença de um familiar durante a execução dos procedimentos de praxe, certamente resultará em fortes impactos psicológicos e emocionais. Além disso, a população pode vir a manifestar desagrado, caso a localização do novo cemitério a ser construído exija deslocamentos a grandes distâncias.	• Realizar reuniões com os familiares dos mortos identificados, objetivando definir os procedimentos a serem adotados durante o processo de exumação. • Analisar junto com os familiares a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região. Nos casos em que este procedimento não possa ser adotado deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério que será construído para este fim. • A localização do novo cemitério, bem como a realização de cerimônia religiosa precedente à exumação, são assuntos que deverão ser discutidos com os familiares. • Após a anuência dos familiares, deverá ser requerido junto à autoridade competente do Fórum da Comarca a autorização legal para a realização da exumação dos corpos. • O processo de exumação deverá ser executado por uma equipe composta por um perito, coveiros, um religioso e um familiar do morto. Na impossibilidade de identificação dos restos mortais, deverão ser adotadas as medidas acima mencionadas, com exceção da presença do familiar, sendo o sepultamento efetuado no novo cemitério, no setor destinado ao enterramento de indigentes. • Dado que o prazo para consumação do corpo e permissão para exumação é de no mínimo 18 (dezoito) meses, a SRH deve definir junto com a população local os procedimentos a serem adotados para o sepultamento das pessoas que falecerem durante as fases de estudos e implantação do reservatório, os quais já devem ser enterrados fora da área da bacia hidráulica do reservatório.	• SRH • Igreja • Fórum da Comarca
• Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_{12} X_{24} X_{25}	• Aumento da oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada, com reflexos positivos sobre o nível de renda.	• Esclarecimento sobre o caráter tempo-rário dos empregos.	• Empreiteira • SRH • PMAS • PMP • PMI

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Formação do reservatório vs. rede viária.	Y_{14} X_{28}	• Serão submersos trechos de estradas vicinais, o que dificultará o acesso a algumas propriedades e das rodovias estaduais CE-138 (Alto Santo/Iracema) e CE-470 (Potiretama/CE-138), no caso específico desta última rodovia como esta encontra-se em fase de implantação, foi proposta uma alteração no seu projeto de engenharia, sendo prevista a construção de um desvio de 17,78 km, em substituição ao trecho de 10,97 km que se desenvolvia dentro da área da bacia hidráulica do reservatório. Em compensação o reservatório servirá de hidrovia facilitando o deslocamento através de um meio de transporte mais econômico.	• Comunicar ao DERT e as Prefeituras Municipais de Alto Santo, Potiretama e Iracema para que sejam adotadas as medidas cabíveis. • Relocação dos trechos de estradas submersos com padrão de qualidade igual ou superior ao outrora existente e construção de ancoradouros.	• SRH • DERT • PMAS • PMP • PMI
• Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y_{14} X_{37}	• A presença do reservatório numa região de clima semi-árido sujeita a secas periódicas proporcionará uma melhoria substancial dos valores paisagísticos.	-	-
• Monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y_{23} X_{37}	• A faixa de proteção serve como barreira contra o aporte de sedimentos e poluição ao reservatório. Assim sendo, a sua preservação beneficia não só a qualidade da água armazenada, como também os valores paisagísticos.	• Implementar e monitorar uma faixa de vegetação com largura de 100 m em torno da bacia hidráulica do reservatório, conforme reza a Resolução CONAMA nº 004/85.	• SRH/COGERH
• Programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y_{27} X_{37}	• Tal atividade incutirá junto a população noções sobre meio ambiente e formas de preservá-lo, impactando de modo benéfico os valores paisagísticos.	• Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório	• SRH/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. valores paisagísticos.	Y_{28} X_{37}	• A manutenção da qualidade da água represada evitará a eutrofização do lago, tendo portanto reflexos positivos sobre os valores paisagísticos.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y_{29} X_{37}	• A gestão dos recursos hídricos evitará a estagnação d'água no reservatório, além de evitar que este atinja níveis críticos, comprometendo o fornecimento de vazão regularizada para jusante. Os valores paisagísticos serão beneficiados indiretamente.	• Efetuar a operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Monitoramento de sedimentação no reservatório vs. valores paisagísticos.	Y_{31} X_{37}	• Esta atividade permite detectar a ocorrência de focos de poluição e erosão na bacia hidrográfica contribuinte e a adoção das medidas mitigadoras cabíveis. Assim sendo, garante a preservação da qualidade dos recursos hídricos armazenados, além da capacidade de acumulação do reservatório. Os valores paisagísticos serão impactados de forma benéfica.	• Monitorar os níveis de sedimentação no reservatório.	• SRH/COGERH
• Programa de gerenciamento ambiental das obras vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. saúde.	Y_{32} X_{20} X_{21} X_{22} X_{23} X_{26}	• Tal atividade além de permitir o livre exercício da cidadania através do engajamento da sociedade nas consultas e deliberação pertinentes a implantação das obras de engenharia e ações correlatas (acompanhamento das obras, dos processos de desapropriação e reassentamento, e dos programas de reativação da economia, entre outros), reduzirá os níveis de desconfiança da população nas atividades desenvolvidas pelo empreendimento, com conseqüente redução nas taxas de migração da população desalojada e da tensão social gerada pelas incertezas criadas pelo processo de desapropriação de terras. A opinião pública será impactada de forma favorável	• Criação de um grupo de trabalho multiparticipativo para o gerenciamento ambiental das obras.	• SRH • COGERH • Comitê de Bacias • PMAS • PMP • PMI
MEIO ABIÓTICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)				
• Identificação e resgate do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. patrimônio paleontológico.	Y_5 X_{49}	• A implantação de um plano de identificação e resgate do patrimônio paleontológico, evitará a destruição de evidências da passagem de animais pré-históricos no território do Estado do Ceará, caso estes ocorram na área do estudo.	• Efetuar estudos científicos nas áreas das obras civis e das jazidas de empréstimos, visando a identificação de sítios paleontológicos. Deverão ser efetuadas posteriormente prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas. • Há ainda a possibilidade de descobertas ao acaso de novas ocorrências, principalmente durante a execução de atividades que envolvem movimentos de terra. Neste caso o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das obras ou da exploração de materiais de empréstimos naquele local até a chegada dos técnicos para resgate do material, dentro dos critérios científicos.	• SRH • DNPM • IPHAN • SECULT

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Instalação do canteiro de obras vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y_6 X_{39} X_{40}	• Pequena geração de poeira e ruídos numa área restrita.	• Na instalação da usina de concreto e da central de britagem levar em consideração a direção dos ventos dominantes.	• Empreiteira • SRH
• Instalação do canteiro de obras vs. qualidade das águas superficiais vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. qualidade das águas subterrâneas vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_6 X_{41} X_{42} X_{43} X_{44} X_{45} X_{46} X_{47}	• Os desmatamentos e os movimentos de terra durante a construção das edificações e estradas de serviços, deixarão os solos expostos a ação dos agentes erosivos, resultando em carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água. • Caso não seja instalada um infra-estrutura de esgotamento sanitário adequada haverá poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. • Haverá redução da infiltração de águas pluviais, pois o solo desnudo permite uma maior velocidade da água que desliza sobre sua superfície, prejudicando a recarga do aqüífero cristalino.	• Reduzir ao mínimo os desmatamentos necessários. • Adoção do uso de fossas sépticas na infra-estrutura de esgotamento sanitário do canteiro de obras, as quais devem ser localizadas distantes dos cursos d'água. • Localização dos paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livre de inundações e de mudanças freqüentes de temperatura ou de ventos fortes, conforme reza as normas do Exército. • Construção apenas das vias de serviços imprescindíveis à execução das obras e aproveitamento das estradas vicinais existentes.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • EXÉRCITO
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y_7 X_{39} X_{40}	• Durante a exploração das jazidas haverá uma alta produção de material particulado, além do barulho das detonações de explosivos usados na pedreira. A operação da central de britagem, também, provocará poeira e ruídos numa escala considerável.	• Umidificação das áreas de jazidas e das vias de serviços, além da otimização dos caminhos. • Emprego de explosivos em horários pré-determinados e com notificação a população circunvizinha. • Adoção das normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH • EXÉRCITO

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_7 X_{41} X_{42} X_{44} X_{45} X_{46} X_{47}	• Os desmatamentos e decapeamentos (retirada da camada de solo fértil) das áreas de jazidas desencandeará a ação dos processos erosivos, provocando o assoreamento e o aumento da turbidez dos cursos d'água e mananciais d'água periféricos durante o período chuvoso. Haverá redução da recarga do aqüífero, visto que a falta de uma cobertura vegetal que retenha o escoamento superficial da água precipitada reduzirá as taxas de infiltração.	• Estocagem do solo fértil resultante das atividades de decapeamento para posterior utilização durante o tratamento paisagístico a ser efetuado nas áreas degradadas. • Evitar ao máximo a estocagem de material de empréstimo, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a sua exploração. • Controle na deposição de bota-foras, considerando a localização e cota da pilha em relação à área da jazida, a topografia da área de deposição, a natureza dos materiais constituintes e o tipo de transporte e de estabilização utilizados. • Na jazida de material terroso e no areal devem ser efetivados controles de deslizamentos de encostas, visando a fixação de áreas instáveis. • Implementação de sistemas de drenagem nos taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos locais de deposição de rejeitos e dos cortes de estradas visando reduzir o carreamento de sedimentos para as áreas circunvizinhas. • Reconstituição paisagística das áreas de lavras que não serão submersas (toda a área da jazida J-02) após o seu abandono, através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com gramíneas e plantas nativas.	• Empreiteira • SRH • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. sismicidade.	Y_7 X_{48}	• A detonação de explosivos durante a exploração das pedreiras, causará pequenas ondas sísmicas.	• Emprego de explosivos em horários pré-determinados e com notificação a população circunvizinha. • Adoção de normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH • EXÉRCITO
• Execução das obras de engenharia vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y_8 X_{39} X_{40}	• Os desmatamentos, cortes e terraplenagens necessários, além do uso de explosivos nas escavações do sangradouro e de máquinas e caminhões pesados gerarão poeira e ruídos numa escala considerável.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. • Umidificação do trajeto de máquinas e veículos. • Comunicar a população periférica o horário do uso de explosivos. • Adoção de normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH • EXÉRCITO
• Execução das obras de engenharia vs. qualidade das águas superficiais, qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_8 X_{41} X_{45} X_{46} X_{47}	• O desencadeamento de processos erosivos provocados pelos desmatamentos localizados e pelos movimentos de terra, ocasionará o assoreamento dos leitos dos cursos d'água periféricos, além de provocar turbidez das águas.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. • Deposição adequada de rejeitos (bota-foras).	• Empreiteira • SRH
• Execução das obras de engenharia vs. sismicidade	Y_8 X_{48}	• O tráfego constante de caminhões e máquinas pesadas, e as detonações de explosivos provocarão pequenos níveis de sismicidade.	• Uso de explosivos em horário pré-determinados, sob criterioso plano de fogo e com notificação da população circunvizinha. • Adoção das normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH • EXÉRCITO

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_{22} X_{41} X_{42} X_{45} X_{46} X_{47}	• A reconstituição paisagística das áreas degradadas, através do seu reflorestamento, protegerá os solos contra os agentes erosivos, reduzindo o aporte de sedimentos aos cursos d'água. Haverá, ainda, um aumento das taxas de infiltração das águas pluviais beneficiando a recarga dos aqüíferos. • Ressalta-se que apenas as pedreiras, as jazidas J-01 e J-03 e o areial não são passíveis de tratamento paisagístico, visto que os dois primeiros grupos serão totalmente submersos e que o areal localiza-se integralmente na calha do rio Figueiredo, requerendo apenas a suavização dos taludes e adoção de regras rigorosas na sua exploração de modo a não degradar a mata ciliar e não formar crateras. • Deve-se checar a possibilidade das instalações do canteiro de obras serem destinadas para a equipe engajada na operação, monitoramento e manutenção do reservatório.	• Recuperação das áreas degradadas.	• Empreiteira • SRH • SEMACE
• Manutenção da infra-estrutura implantada vs. erosão.	Y_{33} X_{46}	• A manutenção periódica das obras de engenharia e da proteção dos taludes do eixo do barramento e das ombreiras evitará o desencadeamento de processos erosivos nestas áreas garantindo a integridade do reservatório.	• Manutenção periódica da infra-estrutura implantada.	• SRH
MEIO BIÓTICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)				
• Instalação do canteiro de obras vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_{6} X_{50} X_{53} X_{54}	• A erradicação da vegetação na área do canteiro de obras propriamente dito e para a construção das vias de acesso causará danos ao patrimônio florístico com reflexos negativos sobre a fauna.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	• Empreiteira • SRH
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. vegetação de caatinga, vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{7} X_{50} X_{51} X_{52} X_{53} X_{54} X_{55}	• Os desmatamentos e os decapeamentos dos solos trarão danos ao patrimônio florístico. A fauna terrestre e a avifauna perderão os seus habitat's e migrarão para as áreas periféricas, passando a competir com a fauna aí existente em termos territoriais e alimentares. A fauna e flora aquáticas serão afetadas pela geração de turbidez e pelo assoreamento dos cursos d'água. • Muito embora areal se situe no leito do rio Figueiredo, há riscos de degradação da mata ciliar, caso não sejam obedecidos os limites da área da lavra.	• Elaboração e implementação de um projeto de reconstituição paisagística das áreas das jazidas de empréstimos que não serão submersas (toda a área da jazida J-02). • Estabelecimento de regras rigorosas a serem seguidas durante a exploração do areial, visando a não degradação da mata ciliar.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Execução das obras de engenharia vs. vegetação de caatinga, vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_8 X_{50} X_{51} X_{52} X_{53} X_{54} X_{55}	• Os desmatamentos e movimentos de terra necessários causarão danos a cobertura vegetal e conseqüente destruição do habitat da fauna terrestre e da ornitofauna. O aumento da turbidez perturbará os hábitos da fauna aquática, além de causar danos a vegetação aquática, principalmente ao fitoplâncton. • Tendo em vista que o rio Figueiredo apresenta caráter intermitente, durante a época de estiagem a execução das obras não afetará a flora e fauna aquática. Com a chegada da estação chuvosa, no entanto faz-se necessário a construção de ensecadeiras de modo a reduzir os impactos sobre o bioma aquático e permitir a continuidade das obras.	• Estudar a melhor medida a ser adotada para minimizar os impactos sobre o bioma aquático, durante a implantação das obras no período chuvoso.	• Empreiteira • SRH
• Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo vs. vegetação de caatinga, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. Ictiofauna.	Y_{22} X_{50} X_{52} X_{53} X_{54} X_{55}	• O reflorestamento das áreas degradadas (jazida J-02 que não será submersa, bota-foras e canteiro de obras, caso não tenha suas instalações reaproveitadas) reduzirá os níveis de erosão, e conseqüentemente o assoreamento e a turbidez dos cursos d'água beneficiando todo o bioma aquático. Além disso a fauna terrestre e a ornitofauna terão os seus habitats reconstituídos.	• Efetuar o reflorestamento das áreas degradadas.	• Empreiteira • SRH
MEIO ANTRÓPICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)				
• Desapropriação vs. estrutura fundiária, vs. arrecadação tributária.	Y_4 X_{58} X_{60}	• Será necessária a desapropriação das áreas das obras civis e das jazidas de empréstimo que se localizam fora da bacia hidráulica do reservatório (J-02). • Os proprietários terão de pagar o imposto territorial rural devido por ocasião das indenizações beneficiando a arrecadação tributária.	• Indenização com valores justos e em tempo hábil.	• SRH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Identificação e resgate do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. patrimônio arqueológico.	Y_5 X_{62}	• A implementação de um plano de identificação e resgate do patrimônio arqueológico, evitará a destruição de evidências da passagem do homem pré-histórico pelo território cearense, caso estas ocorram na área do estudo.	• Efetuar estudos nas áreas das obras civis e das jazidas de empréstimos visando inicialmente a identificação de sítios arqueológicos. Posteriormente deverão ser efetuadas prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas. • Há ainda a possibilidade de descobertas ao acaso de novas ocorrências, principalmente durante a execução de atividades que envolvem movimentos de terra. Neste caso o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das obras naquele local até a chegada dos técnicos para resgate do material, dentro dos critérios científicos.	• SRH • IPHAN • SECULT
• Instalação do canteiro de obras vs. saúde.	Y_6 X_{56}	• O canteiro de obras deverá contar com um posto de saúde devidamente aparelhado dado os elevados riscos de acidentes durante a execução das obras, o que terá reflexos positivos sobre a saúde dos operários.	• Montagem e aparelhamento de um posto de saúde na área do canteiro de obras.	• Empreiteira • SESAC
• Instalação do canteiro de obras vs. setor terciário.	Y_6 X_{59}	• Estímulo ao desenvolvimento do comércio informal nas imediações do canteiro de obras.	-	-
• Instalação do canteiro de obras, vs. valores paisagísticos.	Y_6 X_{61}	• A instalação do canteiro de obras causará degradação ao meio ambiente dado a erradicação da cobertura vegetal, o que aliado a deposição inadequada de bota-foras impactará adversamente os valores paisagísticos.	• Procurar instalar o canteiro de obras em local com cobertura vegetal degradada. • Implementar um projeto de reconstituição paisagística da área do canteiro de obras e dos bota-foras.	• SRH • Empreiteira • SEMACE
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. saúde.	Y_7 X_{56}	• A geração de poeira e ruídos em larga escala prejudica a saúde dos trabalhadores, além disso há o risco de acidentes com explosivos durante a exploração das pedreiras e as escavações do sangradouro, bem como de desmoronamentos de encostas nas jazidas de material terroso e no areal.	• Os operários devem trajar roupas adequadas, além de usarem capacetes, abafadores de ruídos e máscaras. Devem receber treinamento para o uso de explosivos e serem estimulados a obedecerem as regras de segurança. • Deve ser estabelecido um monitora-mento diário das cavas de jazidas de material terroso e do areal para a detecção e resolução de problemas ligados a possíveis instabilidade de taludes.	• Empreiteira • SESAC • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor terciário.	Y_7 X_{59}	• Incremento do comércio informal nas áreas circunvizinhas ao canteiro de obras, principalmente no dia do pagamento dos salários.	-	-
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. valores paisagísticos.	Y_7 X_{61}	• A exploração de jazidas requer desmatamentos e grandes movimentos de terra impactando adversamente o meio natural, sendo necessária a implementação de projetos de recuperação das áreas degradadas.	• Implementação de um projeto de reconstituição paisagística da cava da jazida J-02, cuja área não será submersa.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y_8 X_{56}	• A poeira e os ruídos gerados terão reflexos adversos sobre a saúde dos trabalhadores, o que aliado aos riscos de acidentes eleva substancialmente os impactos sobre a saúde decorrentes da implementação das obras civis.	• Os trabalhadores devem trajar roupas adequadas, além de usarem capacetes, abafadores de ruídos e máscaras. Além disso, devem receber treinamento e serem estimulados a obedecerem as regras de segurança.	• Empreiteira • SESAC • SEMACE
• Execução das obras de engenharia vs. setor terciário.	Y_8 X_{59}	• Aumento da atividade comercial (economia informal) nas imediações do canteiro de obras.	-	-
• Adoção de normas de segurança no trabalho vs. saúde.	Y_{21} X_{56}	• 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.	• A adoção de normas rigorosas de segurança no trabalho.	• Empreiteira
• Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo vs. valores paisagísticos.	Y_{22} X_{61}	• A recomposição paisagística das áreas degradadas impactará favoravelmente o componente ambiental citado.	• Implementação de um projeto de reconstituição paisagística das áreas degradadas.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
MEIO ABIÓTICO				
• Execução das obras de engenharia vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. nível freático.	Y_8 X_{65} X_{66} X_{69}	• A construção de ensecadeiras para facilitar a execução das obras durante a época chuvosa provocará uma redução no escoamento natural do rio Figueiredo, resultando numa diminuição da recarga do aqüífero aluvial com conseqüente rebaixamento do lençol freático. Haverá, também, aumento de turbidez das águas superficiais dado a deposição inadequada dos materiais utilizados durante o processo construtivo ou dos rejeitos.	• Evitar ao máximo a estocagem de material de empréstimo, coordenando a utilização destes nas obras, concomitantemente com as suas explorações.	• Empreiteira • SRH
• Reassentamento da população desalojada vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y_9 X_{63} X_{64}	• Será necessária a relocação de 153 famílias, boa parte das quais devem ser remanejadas para as áreas remanescentes das propriedades, para a agrovila a ser construída nas imediações do reservatório ou para núcleos urbanos. A construção das novas residências provocará poeira e ruídos em áreas pontuais, numa escala relativamente reduzida, atingindo maiores proporções na área onde será implantada a agrovila dado a maior concentração de habitações.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. Se possível construir as novas habitações em áreas com cobertura vegetal já degradada.	• Empreiteira • SRH
• Reassentamento da população desalojada vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_9 X_{66} X_{70} X_{71} X_{72} X_{73}	• Os desmatamentos e movimentos de terra necessários para a construção das novas residências nas áreas remanescentes das propriedades serão de pequena monta e em áreas pontuais dispersas, portanto os impactos incidentes sobre os componentes ambientais citados serão pouco significativos. Esses impactos apresentam-se mais significativos apenas na área da agrovila dado o maior número de habitações a serem construídas.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. • Proibir a construção de residências dentro da faixa de proteção do reservatório.	• SRH • SEMACE
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. material particulado.	Y_{11} X_{63}	• A poeira e a fumaça geradas durante a operação de desmatamento da área do reservatório afetará a qualidade do ar das áreas circunvizinhas.	• Na escolha do local e horário para a queima de restolhos levar em conta os ventos dominantes.	• Empreiteira • SRH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. nível freático, vs. clima.	Y_{11} X_{65} X_{66} X_{68} X_{69} X_{75}	• A erradicação da cobertura vegetal na área da bacia hidráulica do reservatório provocará elevações da temperatura, resultando em perdas d'água por evaporação, com conseqüente redução da recarga dos aqüíferos. Além disso, o desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água provocarão turbidez das águas supridas para jusante. Todos os componentes ambientais citados serão impactados adversamente. No entanto a execução do desmatamento evitará o apodrecimento da água armazenada no reservatório, garantindo o fornecimento d'água de boa qualidade para as cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê, e para as áreas ribeirinhas de jusante, além de beneficiar indiretamente os aqüíferos.	• Elaboração e execução de um projeto de desmatamento (zoneado) racional.	• Empreiteira • SRH • IBAMA
• Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{12} X_{66}	• A retirada de edificações, currais, fossas, esterqueiras, cemitérios, etc., evitará a poluição dos recursos hídricos represados, dado a eliminação de focos potenciais de seres patogênicos, além de facilitar a ocorrência de processos de aeração das águas. Conseqüentemente a água suprida para jusante será de boa qualidade.	• Efetuar a limpeza da área da bacia hidráulica do reservatório.	• Empreiteira • SRH
• Relocação da infra-estrutura de uso público vs. material particulado, vs. poluição sonora, vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_{13} X_{63} X_{64} X_{66} X_{70} X_{71} X_{72} X_{73}	• Será necessária a relocação de duas escolas, um posto de saúde, uma creche, uma igreja, dois cemitérios e de trechos de rodovias estaduais (CE-138 e CE-470) e estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades, bem como de trechos de rede elétrica monofásica e trifásica. Os desmatamentos e terraplenagens necessários terão reflexos negativos sobre os fatores ambientais citados. • Deve ser analisada a situação de outros dois cemitérios existentes nas imediações do reservatório para verificação da necessidade de relocação de suas infra-estruturas	• Redução dos desmatamentos e dos movimentos de terra ao mínimo necessário. • O poder contaminante dos cemitérios pode ser controlado através da correta planificação da sua construção e utilização. Assim sendo, o novo cemitério deve ser edificado em área elevada, em terreno com características permeáveis, com nível freático baixo (distância mínima de 1,5 m fundo das covas) e distante de fontes de abasteci-	• Empreiteira • SRH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
		• No caso específico da relocação dos cemitérios se não forem obedecidas determinadas normas de proteção ambiental os riscos de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por microorganismos patogênicos que proliferam durante a decomposição dos cadáveres apresenta-se bastante elevado.	mento de águas superficiais e subterrâneas (poços). É recomendável a impermeabilização do fundo dos jazigos e a desinfecção com cal virgem, além da execução de um monitoramento hidrogeológico, este último indicado apenas para casos mais delicados.	
• Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{14} X_{65}	• Serão armazenados 520 hm³ de água, o que permitirá o fornecimento de uma vazão regularizada para a área de jusante, mesmo durante os períodos de estiagem, já que o açude ora estudado é interanual.	• Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes.	• SRH/COGERH
• Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático.	Y_{14} X_{67} X_{69}	• Com a formação do reservatório haverá um aumento considerável das taxas de infiltração, favorecendo a recarga dos aqüíferos situados sob a coluna d'água ou nas suas circunvizinhanças. Nas planícies de inundação situadas a jusante, no entanto, haverá uma redução da recarga, devido a contenção parcial das cheias durante o período chuvoso. • Com o aumento da recarga dos aqüíferos nas áreas circunvizinhas ao reservatório poderá ocorrer a formação de charcos nos setores mais deprimidos do relevo, com risco de salinização dos solos, além de provocarem a proliferação de insetos.	• Monitoramento do nível piezométrico nas áreas circunvizinhas ao reservatório, visando a implementação de obras de drenagem caso se faça necessário.	• SRH/COGERH • SEMACE • FUNASA • SESAC
• Formação do reservatório vs. qualidade dos solos, vs. erosão.	Y_{14} X_{71} X_{72}	• A presença do barramento funcionará como uma barreira, reduzindo a deposição dos sedimentos carreados pelo rio Figueiredo na área de jusante, com reflexos negativos sobre a fertilidade das planícies de inundação que deixarão de ter os nutrientes dos solos renovados naturalmente durante o período chuvoso. Haverá, ainda, um aumento da erosão dos solos ribeirinhos devido a água limpa (desprovida de sedimentos) ser mais agressiva.	-	-

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Formação do reservatório vs. clima.	Y_{14} X_{75}	• A formação de uma ampla superfície líquida, aumentará a umidade relativa do ar, amenizando as condições climáticas nas áreas periféricas ao reservatório.	-	-
• Regularização da vazão vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{15} X_{65}	• O açude Figueiredo assegurará o abastecimento d'água doméstico e industrial das cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema e Ererê e o desenvolvimento da irrigação intensiva (8.800 ha) nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe. Além disso, servirá de fonte hídrica para a população ribeirinha de jusante e permitirá o desenvolvimento da irrigação difusa e a dessedentação animal, através da perenização do rio Figueiredo.	• Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes.	• SRH/COGERH
• Regularização da vazão vs. disponibilidade das águas subterrâneas.	Y_{15} X_{67}	• Os volumes de água derivados para jusante provocarão um pequeno aumento na recarga do aqüífero aluvial, o que no entanto poderá não compensar a redução nas infiltrações provocada pela contenção parcial do pico de cheia durante a época chuvosa.	-	-
• Abastecimento d'água humano vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{18} X_{65}	• A vazão aduzida garantirá o suprimento hídrico das cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê beneficiando no ano de 2030, uma população da ordem de 62.610 habitantes, além da população rural residente ao longo do trecho perenizado no rio Figueiredo.	-	-
• Abastecimento d'água humano vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y_{18} X_{66} X_{68}	• Estima-se que cerca de 80,0% da água fornecida para consumo humano se transformará em efluentes sanitários, contribuindo para a poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, principalmente nos núcleos urbanos não dotados com sistema de esgotamento sanitário.	• O planejamento do setor de saneamentro básico deverá priorizar a dotação de esgotamento sanitário nos núcleos urbanos com população acima de 20.000 habitantes e naqueles posicionados na retarguarda do açude Figueiredo.	• SRH • COGERH • CAGECE • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y_{19} X_{63} X_{64}	• A vazão fornecida para a área de jusante permitirá o desenvolvimento da irrigação intensiva de 8.300 ha nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe, bem como da irrigação difusa pela iniciativa privada. Durante o desmatamento das áreas agrícolas serão gerados poeiras e ruídos em áreas pontuais dispersas nas áreas com irrigação difusa distribuídas ao longo do trecho do rio Figueiredo que será perenizado, sendo estes impactos mais significativos nas áreas onde será implementada a irrigação intensiva.	-	-
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático.	Y_{19} X_{65} X_{67} X_{69}	• A operação dos sistemas de irrigação aumentará a disponibilidade d'água superficial e favorecerá a infiltração. Poderá também ocorrer a elevação do nível freático até alturas indesejáveis, decorrentes da adoção de métodos de irrigação que requeiram grandes volumes d'água principalmente nos locais onde a irrigação é praticada em áreas de várzeas.	• Difundir junto aos produtores rurais as vantagens de adotar métodos de irrigação que requeiram pequeno volume d'água (gotejamento, microaspersão, etc.)	• SHR
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y_{19} X_{66} X_{68}	• O uso de desregrado agrotóxicos e fertilizantes poderá vir a resultar em poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos com resíduos de pesticidas, além de provocar substancial elevação nos teores de sais presentes na água.	• Divulgação de normas técnicas para o uso criterioso de fertilizantes e defensivos agrícolas. • Programa de educação ambiental dirigido aos proprietários rurais.	• SRH • SEMACE
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y_{19} X_{71} X_{72} X_{73}	• Caso ocorram elevações excessivas do nível freático decorrentes da utilização de métodos de irrigação que impliquem em uso excessivo de água, a qualidade dos solos poderá ser comprometida pela salinização. Além disso, o manejo inadequado dos solos e o não desenvolvimento de técnicas conservacionistas poderão causar o desencadeamento de processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água periféricos.	• Divulgação de norma técnicas sobre manejo do solo e incentivo adoção de prática de conservação dos solos. • Incentivar o uso de métodos de irrigação que não incorram em consumo excessivo de água (gotejamento, microaspersão, etc.).	• SRH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Desenvolvimento do setor industrial vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y_{20} X_{65} X_{66} X_{68}	• A vazão aduzida garantirá o suprimento hídrico das indústrias difusas dos municípios de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê. Tal garantia permitirá o desenvolvimento do setor secundário através da atração e instalação de novos estabelecimentos industriais, alguns dos quais podem apresentar potencial poluidor dos recursos hídricos relativamente elevado.	• Exigir que as novas indústrias dêem tratamento adequado aos efluentes industriais gerados, conforme reza a legislação ambiental vigente.	• SEMACE
• Monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. qualidade dos solos, vs. clima.	Y_{23} X_{66} X_{68} X_{71} X_{75}	• A preservação da faixa de vegetação que circunda todo o reservatório, servindo de barreira ao aporte de sedimentos e material poluente, permitirá a conservação da água armazenada beneficiando indiretamente os componentes ambientais citados. Além disso, a presença desta cobertura vegetal amenizará as condições climáticas nas áreas circunvizinhas ao reservatório.	• Estabelecimento de um policiamento educativo para a manutenção da faixa de proteção do reservatório, procurando engajar nesta atividade a comunidade local.	• SRH/COGERH
• Zoneamento de usos no reservatório vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{24} X_{66}	• Tal atividade garantirá o fornecimento de água de boa qualidade através da proibição, num raio de 500 m em torno de pontos de captação d'água para abastecimento humano, de usos incompatíveis com este fim.	• Restringir os usos incompatíveis nas áreas de captação d'água para abastecimento humano.	• SRH/COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{25} X_{65}	• O gerenciamento e controle do uso da água represada garantirá o fornecimento d'água regularizado para área de jusante.	• Implementação do programa de gerenciamento e controle do uso da água desenvolvido pelo Governo Estadual.	• SRH/COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{26} X_{65}	• Com o estabelecimento de cotas d'água para os usuários e a cobrança de tarifas será evitado desperdícios de água, garantindo o seu fornecimento regularizado.	• Estabelecimento do sistema de outorgas e tarifação d'água desenvolvido pelo Governo Estadual.	• SRH/COGERH
• Programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório vs. qualidade das águas superficiais.	Y_{27} X_{66}	• Esta atividade permitirá a preservação da qualidade da água represada no reservatório garantindo assim o suprimento de água de boa qualidade para a área de jusante.	• Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y_{28} X_{66} X_{68}	• O controle e manutenção da qualidade da água represada que será suprida para jusante terá reflexos positivos sobre os componentes ambientais citados.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{29} X_{65}	• A gestão dos recursos hídricos armazenados no reservatório, através do controle dos seus níveis evitará que em época de estiagem ocorra colapso no fornecimento d'água para jusante.	• Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. sismicidade.	Y_{29} X_{74}	• Caso ocorram sismos perceptíveis de forma sucessiva, deve-se averiguar se existe correlação entre este fenômeno e o nível d'água existente no reservatório. Muito embora a região onde está localizado o reservatório apresente sismicidade média a baixa, acredita-se que não haverá geração de sismos induzidos pela barragem, dado a sua baixa coluna d'água e ao fato dessa estar completamente assente sobre rochas do embasamento cristalino.	• Avaliar a necessidade da instalação de sismógrafos na área periférica ao reservatório.	• SRH
• Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. erosão.	Y_{31} X_{65} X_{72}	• O controle da sedimentação no reservatório permitirá a manutenção da sua capacidade de acumulação, garantindo o fornecimento d'água para jusante, uma vez que alerta sobre a ocorrência de focos de erosão e poluição na bacia hidrográfica contribuinte, permitindo a rápida implementação das medidas cabíveis.	• Monitorar as taxas sedimentação no reservatório.	• SRH/COGERH
• Manutenção da infra-estrutura implantada vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y_{33} X_{65}	• Esta atividade resguardará a própria integridade do empreendimento garantindo o suprimento d'água para a área de jusante.	• Manutenção periódica da infra-estrutura implantada.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
MEIO BIÓTICO				
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_7 X_{79} X_{80}	• A degradação do habitat da fauna nas áreas de jazidas de empréstimo, provocará a sua fuga para as áreas circunvizinhas, onde passará a competir em termos territoriais e alimentares com as espécies aí existentes.	• Implementação de um projeto de recuperação paisagística da área de empréstimo que não será submersa (Jazida J-02).	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_8 X_{79} X_{80}	• Durante a construção das obras civis haverá desmatamentos, terraplenagens e grande movimentação de máquinas e caminhões, o que certamente afugentará a fauna para as áreas periféricas, onde entrará em conflito com as espécies que aí habitam.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. ictiofauna.	Y_8 X_{81}	• A construção de ensecadeiras visando o desvio do curso do rio Figueiredo durante o período chuvoso reduzirá os impactos incidentes sobre a ictiofauna, entretanto facilitará a execução da pesca predatória.	• Proibir temporariamente a atividade pesqueira nas imediações das obras.	• Empreiteira • SRH • IBAMA
• Reassentamento da população desalojada vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_9 X_{76} X_{79} X_{80}	• A relocação das residências nas áreas remanescentes das propriedades, na vila urbana e na agrovila a serem construídas nas imediações do reservatório resultará em desmatamentos degradando o habitat da fauna. Ressalta-se, no entanto, que estes impactos apresentam reduzida magnitude, devido ocorrerem em áreas pontuais dispersas, apresentando-se mais significativos apenas na área destinada a agrovila dado a sua maior extensão territorial.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. • Procurar localizar a agrovila e as novas residências em áreas que já apresentem a sua cobertura vegetal degradada. • Exigir que as novas casas a serem construídas sejam todas rebocadas, tendo em vista a presença do barbeiro, vetor da Doença de Chagas, na região.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Manejo da fauna vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_{10} X_{79} X_{80}	• A fauna remanejada da área de inundação irá competir com a fauna periférica em termos territoriais e alimentares.	-	-
• Relocação da infra-estrutura de uso público vs. vegetação de caatinga, vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{13} X_{76} X_{77} X_{78} X_{79}	• Os desmatamentos necessários, bem como a movimentação de máquinas e veículos afugentará a fauna terrestre e a avifauna durante a construção dos trechos das rodovias CE-138 e CE-470, das estradas vicinais, das escolas, do posto de saúde,	• Redução dos desmatamentos e dos movimentos de terra ao mínimo necessário.	• Empreiteira • SRH • SEMACE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial		Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
		X_{80} X_{81}	da creche do cemitério e da igreja, enquanto que o bioma aquático será prejudicado pela turbidez dos cursos d'água.		• IBAMA • DERT
• Formação do reservatório vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves).	Y_{14}	X_{79} X_{80}	• Os animais que após as atividades de manejo da fauna e desmatamento retornarem ao antigo habitat, com o enchimento do reservatório tornarão a migrar para as áreas circunvizinhas passando a competir com a fauna periférica.	-	-
• Abastecimento d'água humano vs. Ictiofauna.	Y_{18}	X_{81}	• O fornecimento de uma maior vazão regularizada para consumo humano, resultará em aumento do aporte de efluentes sanitários aos cursos e mananciais d'água prejudicando a ictiofauna.	• Priorizar a execução de sistemas de esgotamento sanitário nas cidades com população superior a 20.000 habitantes, nas posicionadas à retaguarda de reservatórios estratégicos para o suprimento hídrico da região, ou sobre o embasamento sedimentar.	• CAGECE
• Regularização de vazão vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{15}	X_{77} X_{78} X_{79} X_{80} X_{81}	• A perenização do rio Figueiredo favorecerá a manutenção das suas matas ciliares, beneficiando a fauna terrestre e a ornitofauna que terão o seu habitat preservado, além de disporem de uma fonte hídrica permanente para sanar a sede. O bioma aquático será beneficiado com a formação de um habitat permanente.	-	-
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. matas de várzeas, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. Ictiofauna.	Y_{19}	X_{77} X_{79} X_{80} X_{81}	• O desmatamento das áreas agrícolas ao longo do trecho perenizado do rio Figueiredo (irrigação difusa), bem como dos lotes agrícolas das áreas de irrigação intensiva, resultará na erradicação da cobertura vegetal, com conseqüente degradação dos habitat's da fauna terrestre e da ornitofauna. • A ictiofauna será prejudicada com o aporte de sedimentos decorrentes do desenvolvimento de processos erosivos e com a poluição dos recursos hídricos decorrentes do uso desordenado de agrotóxicos e fertilizantes.	• Incentivar a redução dos desmatamentos ao mínimo necesário . • Incentivar a adoção de práticas de conservação dos solos e difundir normas técnicas do uso e manejo adequado de agrotóxicos e fertilizantes.	• SRH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Desenvolvimento industrial vs. ictiofauna.	Y_{20} X_{81}	• O desenvolvimento do setor secundário contribuirá para o aumento do aporte de efluentes industriais aos cursos d'água com reflexos negativos sobre a ictiofauna.	• Exigência de implementação de sistemas de tratamento de efluentes industriais no licenciamento de novas industrias.	• SEMACE
• Monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{23} X_{77} X_{78} X_{79} X_{80} X_{81}	• A manutenção da faixa de proteção do reservatório evitará não só a poluição da água armazenada, como também o assoreamento do lago, preservando assim a sua capacidade de acumulação e garantindo o suprimento d'água de boa qualidade para jusante. Todo o bioma periférico será beneficiado.	• Policiamento educativo da faixa de proteção do reservatório visando garantir a sua manutenção, procurando engajar nesta atividade a comunidade local.	• SRH-CE/COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{25} X_{77} X_{78} X_{79} X_{80} X_{81}	• Tal atividade garante a perenização do rio Figueiredo beneficiando todos os componentes ambientais citados.	• Implementação do programa de gerenciamento e controle do uso da água desenvolvido pelo Governo do Estado.	• SRH/COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{26} X_{77} X_{78} X_{79} X_{80} X_{81}	• O controle do uso da água represada através do estabelecimento de cotas e da cobrança de tarifas evitará o seu desperdício garantindo a perenização do rio Figueiredo e beneficiando o bioma da área de jusante.	• Estabelecimento do sistema de outorga e tarifação d'água desenvolvido pelo Governo Estadual.	• SRH/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{28} X_{77} X_{78} X_{79} X_{80} X_{81}	• A manutenção da qualidade da água represada que será suprida para jusante beneficiará a mata ciliar do rio Figueiredo, além da fauna periférica, principalmente a ictiofauna.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. matas de várzeas, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna (aves), vs. ictiofauna.	Y_{29} X_{77} X_{78} X_{79} X_{80} X_{81}	• O controle do nível do reservatório permitirá uma melhor gestão da água represada garantindo o fornecimento da vazão regularizada para a área de jusante. A mata ciliar do rio Figueiredo será beneficiada, bem como a fauna terrestre, a ornitofauna e todo bioma aquático.	• Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes.	• SRH/COGERH
MEIO ANTRÓPICO				
• Pesquisa sócio-econômica vs. opinião pública.	Y_{3} X_{84}	• Divulgação dos objetivos e usos múltiplos do reservatório (abastecimento d'água doméstico e industrial, irrigação intensiva e difusa, pesca e dessedentação animal), o que terá reflexos positivos sobre a opinião pública.	-	-

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Desapropriação dos imóveis existentes nas áreas das obras e da bacia hidráulica vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário.	Y_4 X_{94} X_{95} X_{96}	• O setor primário da área de influência funcional será beneficiado com um leve aumento da demanda por seus produtos, dado a interrupção da produção agropecuária e extrativa na área do reservatório. Já os setores secundário e terciário sofrerão uma queda na oferta de matéria-prima. Tais impactos, no entanto, serão pouco significativos, visto que a área a ser inundada é pouco explorada em termos agrícolas.	-	-
• Instalação do canteiro de obras vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais.	Y_6 X_{82} X_{83}	• Dependendo do comportamento apresentado pelo contingente de trabalhadores que serão engajados 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 engajados na obra.	• SRH • SAS • PMAS • PMP • PMI
• Instalação do canteiro de obras vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_6 X_{84} X_{85} X_{86}	• Pequena oferta de empregos para mão-de-obra não especializada, com reflexos positivos sobre a opinião pública e o nível de renda.	• Divulgação da oferta de empregos e esclarecimento sobre o caráter temporário destes.	• Empreiteira • SRH • PMAS • PMP • PMI
• Instalação do canteiro de obras vs. saúde, vs. setor saúde.	Y_6 X_{87} X_{89}	• Proliferação de novas moléstias trazidas pelo contingente obreiro que fixar residência na cidade de Alto Santo, favorecidas pelo agravamento das condições sanitárias decorrentes do aumento da população. Haverá sobrecarregamento da infra-estrutura do setor saúde, dimensionada apenas para o atendimento da população nativa.	• Controle médico pré-admissional dos trabalhadores. • Levantamento prévio das condições da infra-estrutura do setor saúde, objetivando evitar problemas no futuro.	• Empreiteira • SESAC • PMAS
• Instalação do canteiro de obras vs. habitações.	Y_6 X_{88}	• Aumento da demanda por habitações pelos trabalhadores engajados nas obras, provocando elevação nos preços de aluguéis na região.	• Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação.	• SRH • PMAS • PMP • PMI

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Instalação do canteiro de obras vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_6 X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• A oferta de empregos com salários superiores aos vigentes na região provocará evasão da mão-de-obra dos setores primário e secundário. Entretanto estes impactos não serão tão relevantes, já que a região conta com um grande contingente de mão-de-obra desempregada. O setor terciário será beneficiado com uma maior demanda por seu produtos com reflexos positivos sobre a tributação.	• Divulgar junto a população o caráter temporário dos empregos ofertados.	• Empreiteira • SRH • PMAS • PMP • PMI
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y_7 X_{83} X_{84}	• Com o afluxo de trabalhadores provenientes de outras regiões, haverá introdução de novos costumes, podendo ocorrer choques culturais, impactando adversamente a opinião pública.	• Assistência social junto a população nativa e ao contingente obreiro.	• SRH • SAS
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor saúde.	Y_7 X_{85} X_{86} X_{87} X_{89}	• Com o aumento da oferta de empregos para mão-de-obra não especializada poderá ocorrer, além dos riscos de acidentes com os operários dado o elevado uso de explosivos, a importação de doenças, agravando as condições sanitárias e os quadros de saúde, e sobrecarregando a infra-estrutura existente. Em contrapartida haverá elevação na renda dos trabalhadores engajados na obra.	• Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados. • Controle médico pré-admissional na contratação dos trabalhadores e oferta de serviços médicos preventivos a população. • Levantamento prévio da infra-estrutura existente, de modo a dotar os postos de saúde da região com remédios e equipamentos necessários.	• SRH • Empreiteira • SESAC • PMAS • PMP • PMI
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. habitações.	Y_7 X_{88}	• Aumento da demanda por habitações provocando elevação nos preços de aluguéis.	• Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação.	• SRH • PMM
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. rede viária.	Y_7 X_{90}	• Serão construídas estradas de acesso as jazidas e feita a manutenção das vias existentes, com apenas uma pequena parcela destas sendo incorporada a malha viária municipal (estradas que não forem submersas).	• Incorporação das estradas construídas a rede viária municipal.	• SRH • PMAS
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_7 X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• Evasão da mão-de-obra dos setores primário e secundário atraída pelos salários mais elevados ofertados pela empreiteira. Ressalta-se, no entanto, que estes impactos serão pouco significativos, dado o grande número de trabalhadores ociosos existentes na região. O setor terciário sofrerá incremento na demanda por seus produtos e serviços, enquanto que a arrecadação tributária terá acréscimos na taxação do ICMS.	• Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados.	• SRH • Empreiteira • PMAS • PMP • PMI

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Execução das obras de engenharia vs. elementos culturais, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_8 X_{83} X_{85} X_{86}	• 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. Em compensação haverá uma elevação no nível de renda dos trabalhadores engajados na obra.	• Assistência social para a população nativa e o grupo de trabalhadores engajados na obra.	• SRH • SAS • PMAS • PMP • PMI
• Execução das obras de engenharia vs. opinião pública.	Y_8 X_{84}	• A concretização da implementação do empreendimento, aliada a criação de novos empregos impactará beneficamente a opinião pública, principalmente nas cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Irerê que serão abastecidas com água do reservatório.	-	-
• Execução das obras de engenharia vs. saúde, vs. setor saúde.	Y_8 X_{87} X_{89}	• Agravamento das condições sanitárias devido o grande fluxo de trabalhadores, o que certamente provocará aumento da disseminação de doenças e conseqüente sobrecarregamento do setor saúde. Além disso, há os riscos de ocorrerem acidentes com o contingente obreiro.	• Controle médico na contratação dos trabalhadores. • Levantamento das condições dos postos de saúde da região visando dotá-los de uma melhor infra-estrutura.	• Empreiteira • SESAC • PMAS • PMP • PMI
• Execução das obras de engenharia vs. habitações.	Y_8 X_{88}	• Elevação da demanda por residências, aumentando os preços de aluguéis.	• Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação.	• SRH • PMAS • PMP • PMI
• Execução das obras de engenharia vs. rede viária.	Y_8 X_{90}	• A manutenção das vias de acessos beneficiará a malha viária municipal.	-	-
• Execução das obras de engenharia vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_8 X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• A oferta de salários superiores aos vigentes na região provocará 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 estiagem. Em contrapartida o setor terciário terá incremento das suas atividades com reflexos positivos sobre a tributação.	• Esclarecer a população sobre o caráter temporário dos empregos ofertados.	• Empreiteira • SRH • PMAS • PMP • PMI

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Reassentamento da população desalojada vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. valores paisagísticos.	Y_9 X_{85} X_{86} X_{98}	• Haverá aumento na oferta de emprego, decorrente da construção dos imóveis que serão relocados para as áreas remanescentes das propriedades e da agrovila, com reflexos positivos sobre o nível de renda. Os desmatamentos e terraplenagens necessários degradarão a paisagem local.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário e reconstituição paisagística das áreas degradadas. • Na escolha do local para reconstrução das novas residências e da agrovila optar por áreas com cobertura vegetal degradada.	• Empreiteira • SRH • SEMACE
• Manejo da fauna vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_{10} X_{83} X_{84} X_{85} X_{86}	• Visando reduzir os impactos sobre os animais decorrentes da atividade de desmatamento, o manejo da fauna incutirá na população conceitos relativos as necessidades de preservação das espécies nativas, o que aliado a criação de empregos impactará positivamente a opinião pública e o nível de renda.	• Divulgar os objetivos do manejo da fauna e o caráter temporário dos empregos ofertados.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • PMAS • PMP • PMI
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_{11} X_{83} X_{84} X_{85} X_{86}	• A execução do desmatamento zoneado da bacia hidráulica do reservatório, a fim de preservar a qualidade da água represada, difundirá noções de educação ambiental junto a população nativa. Além disso, haverá geração de empregos para mão-de-obra não especializada com reflexos positivos sobre a opinião pública.	• Divulgar a finalidade do desmatamento e o caráter temporário dos empregos ofertados.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • PMAS • PMP • PMI
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. saúde, vs. setor saúde.	Y_{11} X_{87} X_{89}	• Muito embora tenha sido implementado o manejo da fauna para as áreas de reserva ecológica, ainda há riscos elevados de acidentes envolvendo animais peçonhentos e mamíferos que migrarão da região onde está sendo realizado o desmatamento para as áreas circunvizinhas. O setor saúde poderá ficar sobrecarregado.	• Alertar a população e as autoridades quanto a migração de animais peçonhentos e ferozes. • Promover a estocagem de soros antiofídicos nos postos de saúde da região antes do início das atividades de manejo da fauna e desmatamento da área do reservatório. • Captura de animais peçonhentos e debilitados, os quais devem ser enviados para instituições de pesquisa.	• SRH • SESAC • LAROF • BUTANTÃ

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_{11} X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• Como o desmatamento da área do reservatório deve ser implementado preferencialmente durante o verão, não haverá uma grande evasão da mão-de-obra engajada nos setores produtivos, visto que nessa época a mão-de-obra vinculada ao setor primário encontra-se desempregada. • O setor terciário será baneficiado com a comercialização dos subprodutos do desmatamento, o que terá reflexos positivos, também, sobre a arrecadação de impostos.	• Divulgar junto a população o caráter temporário dos empregos. • Implementar um plano de aproveitamento dos subprodutos do desmatamento.	• SRH • PMAS • PMP • PMI
• Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde.	Y_{12} X_{83} X_{84} X_{85} X_{86} X_{87}	A retirada de edificações, cercas, fossas, esterqueiras, cemitérios, etc. da área a ser inundada, visando a manutenção da qualidade da água represada e a redução dos riscos de acidentes envolvendo pessoas e embarcações, terá reflexos benéficos sobre a opinião pública e sobre a saúde das pessoas, além de incutir na população noções sobre educação ambiental. • Em contrapartida, no caso específico dos cemitérios, a exumação dos cadáveres exige durante a sua execução a presença de um familiar do morto, o que resultará em fortes impactos psicológicos e emocionais. Além disso, caso a localização do novo cemitério exija deslocamentos a longas distâncias pode ocorrer uma certa rejeição por parte da população. • A oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada impactará de forma benéfica o nível de renda da população.	• Divulgar os objetivos da remoção da infra-estrutura existente na área de inundação e o caráter temporário dos empregos oferecidos. • Realizar reuniões com os familiares dos mortos identificados, objetivando definir os procedimentos a serem adotados durante o processo de exumação. • Analisar junto com os familiares a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região. Nos casos em que este procedimento não possa ser adotado deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério que será construído para este fim. • A localização do novo cemitério, bem como a realização de cerimônia religiosa precedente a exumação, são assuntos que deverão ser discutidos com os familiares. • Após a anuência dos familiares, deverá ser requerido junto ao Fórum da Comarca a autorização legal para a realização da exumação dos corpos.	• SRH • PMAS • PMP • Igreja • Fórum da Comarca

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
			• O processo de exumação deverá ser executado por uma equipe composta por um perito, coveiros, um religioso e um familiar do morto. Na impossibilidade de identificação dos restos mortais, deverão ser adotadas as medidas acima mencionadas, com exceção da presença do familiar, sendo o sepultamento efetuado no novo cemitério, no setor destinado ao enterramento de indigentes. • Dado que o prazo para consumação do corpo e permissão para exumação é de no mínimo 18 (dezoito) meses, a SRH deve definir junto com a população local os procedimentos a serem adotados para o sepultamento das pessoas que falecerem durante as fases de estudos e implantação do reservatório, os quais já devem ser enterrados fora da área da bacia hidráulica.	
• Relocação da infra-estrutura de uso público vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor saúde, vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. cemitérios.	Y_{13} X_{84} X_{85} X_{86} X_{89} X_{90} X_{92} X_{93}	• A relocação dos trechos das rodovias CE-138 e CE-470, das estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades, bem como das escolas, do posto de saúde, da igreja, da creche e dos cemitérios atingidos, será feita com melhor padrão de qualidade, o que, aliado ao pequeno aumento na oferta de empregos terá reflexos positivos sobre a opinião pública e o nível de renda.	• Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados.	• SRH • PMAS • PMP • PMI
• Formação do reservatório vs. opinião pública.	Y_{14} X_{84}	• O enchimento do reservatório demonstra a população que parte dos problemas gerados pelas estiagens que assolam a região serão minorados. A opinião pública será impactada favoravelmente.	-	

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Formação do reservatório vs. saúde, vs. setor saúde.	Y_{13} X_{87} X_{89}	• Caso ocorra elevação do lençol freático nas áreas circunvizinhas ao reservatório, haverá proliferação de insetos e moluscos transmissores de moléstias. Além disso, o êxodo de animais peçonhentos provocado pelo enchimento do lago aumentará os riscos de acidentes, podendo haver sobrecarregamento do setor saúde.	• Implementação de campanhas para o controle de insetos. • Alertar a população periférica e as autoridades sanitárias para o êxodo de animais peçonhentos, os quais devem ser capturados e enviados para instituições de pesquisa. • Dotar os postos de saúde da região de estoques de soros antiofídicos.	• SRH • FNS • SESAC • BUTANTÃ • LAROF
• Formação do reservatório vs. rede viária.	Y_{14} X_{90}	• Embora sejam submersas algumas estradas vicinais, estas ficaram praticamente desativadas com a desapropriação, e os trechos das principais estradas que permitem o acesso as propriedades, bem como das rodovias CE-138 e CE-470 já devem estar relocados por ocasião do enchimento do reservatório. Além disso, o reservatório servirá de hidrovia, permitindo o uso de um transporte mais barato.	• Construção de ancoradouros.	• SRH
• Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y_{14} X_{98}	• A formação do reservatório permitirá a criação de uma paisagem mais amena numa região sujeita aos rigores da seca.	-	-
• Regularização de vazão, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_{15} X_{84} X_{87} X_{89} X_{90}	• A SRH pretende usar a vazão regularizada pelo Açude Figueiredo para o abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê. Além disso, haverá o suprimento d'água a população ribeirinha de jusante. • O fornecimento d'água regularizado elevará os padrões de higiene da população, além de permitir o consumo d'água de boa qualidade. Tudo isso impactará de forma benéfica à saúde da população, reduzindo as taxas de mortalidade infantil e a incidência de doenças de veiculação ou de origem hídrica, com reflexos positivos sobre o próprio setor saúde e a opinião pública.	• Gerenciamento racional da água represada. • Monitoramento da água represada e tratamento adequado da água destinada ao uso humano.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Regularização de cheias, vs. opinião pública, vs. saúde, vs. habitações, vs. setor saúde, vs. rede viária, vs. sistema de abastecimento d'água vs. setor primário, setor secundário, vs. setor terciário.	Y_{16} X_{84} X_{87} X_{88} X_{89} X_{90} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96}	• O Baixo Jaguaribe vem sendo afetando sistematicamente por grandes enchentes, as quais deixam inúmeras pessoas desabrigadas, destroem plantações, reduzindo drasticamente a safra agrícola, arrombam açudes, danificam estradas, inundam cidades, paralizando quase toda a atividade comercial e industrial. Do ponto de vista sanitário, a população fica em contato freqüente com a água, gerando o perigo de contágio de doenças de veiculação hídrica. Com a conclusão da construção do açude Castanhão, estes efeitos serão minorados, mas não totalmente sanados, já que a bacia do rio Figueiredo não é controlada por este reservatório. A implantação do açude Figueiredo, portanto contribuirá para solucionar de vez este problema, com o controle efetivo das cheias beneficiando, portanto, todos os componentes citados.	• Divulgação da nova capacidade de regularização das cheias do rio Figueiredo.	• SRH
• Peixamento do reservatório e desenvolvimento da pesca vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_{17} X_{84} X_{85} X_{86} X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• O enchimento do reservatório irá permitir o desenvolvimento da pesca no açude. Haverá geração de empregos e o setor primário será beneficiado com incrementos nas suas atividades, o que terá reflexos positivos sobre o nível de renda e a tributação. Os setores secundários e terciário terão aumento na demanda por seus produtos (sal, gelo e artefatos de pesca, entre outros).	• Não permitir a prática da salga do peixe dentro da faixa de proteção do reservatório.	• SRH/COGERH • SEMACE
• Abastecimento d'água humano, vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistemas de abastecimento d'água.	Y_{18} X_{84} X_{87} X_{89} X_{91}	• A SRH pretende usar a vazão regularizada suprida pelo açude Figueiredo para o abastecimento d'água de 5 sedes municipais, além da população ribeirinha de jusante. • O fornecimento d'água regularizado elevará 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, reduzindo as taxas de mortalidade infantil e a incidência de doenças de veiculação ou de origem hídrica e conseqüentemente o próprio setor saúde e a opinião pública.	• Monitoramento da qualidade da água aduzida e tratamento adequado da água destinada ao uso humano. • Controle de gerenciamento do uso da água aduzida.	• SRH • CAGECE

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial		Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. opinião pública, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_{19}	X_{84} X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• A produção em larga escala de cultivos nobres (fruticultura), incentivará o desenvolvimento do setor primário da região. Os setores secundário e terciário serão beneficiados pelo aumento da oferta de matéria-prima e pelo incremento na demanda por seus produtos (agrotóxicos, fertilizantes, sacaria, máquinas e equipamentos, etc.). Tudo isso terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária e a opinião pública.	• Difundir junto aos produtores rurais noções sobre políticas agrícolas governamentais, comercialização, armazenamento e cooperativismo.	• SRH
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y_{19}	X_{85} X_{86}	• Haverá aumento da oferta de empregos, com o aumento da produção agrícola e conseqüentemente um incremento da renda e a sua desconcentração, uma vez que o processo produtivo se encontra nas mãos de um grupo relativamente grande.	-	-
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) vs. saúde, vs. setor saúde.	Y_{19}	X_{87} X_{89}	• Devido ao consumo desregrado de fertilizantes e defensivos agrícolas, haverá riscos de ocorrerem intoxicações com prejuízos à saúde dos irrigantes e sobrecarregamento dos serviços de saúde da região.	• Difundir junto aos produtores rurais normas técnicas sobre o uso e manejo adequado de fertilizantes e defensivos.	• SRH
• Desenvolvimento do setor industrial vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_{20}	X_{85} X_{86} X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• A instalação de novos empreendimentos industriais na região resultará em incrementos na geração de empregos, além de aumento na demanda por matérias-primas e produtos, dinamizando toda a economia da região.	-	-
• Adoção de normas de segurança no trabalho vs. elementos culturais, vs. setor saúde.	Y_{21}	X_{83} X_{89}	• A conscientização dos operários para os riscos a que estão expostos e o estabelecimento de regras de segurança no trabalho, além de contribuir para melhorar o conhecimento dos trabalhadores neste tipo de serviço, reduz o número de acidentes evitando o sobrecarregamento do setor saúde.	• Estabelecimento de regras rigorosas de segurança durante a execução dos trabalhos.	• Empreiteira
• Monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistemas de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. valores paisagísticos.	Y_{23}	X_{84} X_{87} X_{89} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96} X_{98}	• A preservação da faixa de vegetação que circunda o reservatório como forma de garantir a qualidade da água represada, terá reflexos positivos sobre os componentes citados.	• Policiamento educativo da faixa de proteção do reservatório visando garantir a sua preservação, procurando engajar nesta atividade a comunidade local.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Zoneamento de usos no entorno do reservatório vs. sistemas de abastecimento d'água.	Y_{24} X_{91}	• Tal zoneamento visa afastar do ponto de captação d'água para abastecimento humano usos incompatíveis com este fim, melhorando a qualidade da água fornecida e conseqüentemente reduzindo os custos a serem incorridos com o seu tratamento.	• Proibir num raio de 500 m em torno de pontos de captação d'água para abastecimento humano, o desenvolvimento de outros usos, para os quais devem ser definidas áreas específicas.	• SRH/COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistemas de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_{25} X_{84} X_{87} X_{89} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• O gerenciamento e controle do uso da água represada evitará que o rebaixamento do reservatório atinja níveis críticos, garantindo suprimento d'água para a área de jusante. Todos os componentes citados serão indiretamente beneficiado.	• Estabelecimento do sistema de gerenciamento e controle do uso da água atualmente desenvolvido pelo Governo estadual.	• SRH/COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. opinião pública.	Y_{26} X_{84}	• O estabelecimento de cotas d'água para cada usuário que captar água no reservatório ou no rio Figueiredo na área de jusante, e a sua tarifação, elevará os custos incorridos no desenvolvimento das atividades econômicas da região com reflexos negativos sobre a opinião pública.	• Esclarecer a população sobre os reais objetivos da prática de tarifação d'água adotada pelo Governo Estadual.	• SRH/COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistemas de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y_{26} X_{87} X_{89} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96} X_{97}	• O estabelecimento de cotas d'água para os usuários do reservatório e a sua tarifação evitará o gasto desordenado, garantindo o abastecimento d'água, das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê, bem como das áreas previstas para desenvolvimento da irrigação intensiva, além da região ribeirinha de jusante, com reflexos positivos sobre os componentes citados.	• Implementação do sistema de outorgas e tarifação da água.	• SRH/COGERH
• Programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório vs. sistemas de abastecimento d'água.	Y_{27} X_{91}	• A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais vinculadas à região, evitará a poluição dos recursos hídricos superficiais, reduzindo os custos com o tratamento da água fornecida.	• Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório	• SRH/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistemas de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário.	Y_{28} X_{84} X_{87} X_{89} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96}	• O controle da qualidade da água represada permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes no reservatório. Assim sendo, o monitoramento permitirá o fornecimento de água de boa qualidade, beneficiando indiretamente todos os componentes ambientais citados.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH

Quadro 4.1 - Descrição dos Impactos Ambientais - Área de Influência Física (continuação)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. valores paisagísticos.	Y_{28} X_{98}	• O controle da qualidade da água represada beneficiará os valores paisagísticos na área de jusante, pois a vazão lançada na calha do rio Figueiredo será de água de boa qualidade, o que evitará a degradação ambiental.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistemas de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. valores paisagísticos.	Y_{29} X_{84} X_{87} X_{89} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96} X_{98}	• O monitoramento do nível da água no reservatório não só evitará acidentes, como garantirá o abastecimento d'água regularizado para jusante, pois evitará que o reservatório atinja níveis considerados críticos. Todos os componentes ambientais mencionados serão impactados de forma benéfica.	• Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes.	• SRH/COGERH
• Monitoramento do nível piezométrico na área de entorno do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde.	Y_{30} X_{84} X_{87} X_{89}	• O monitoramento do nível piezométrico, permitirá a adoção de medidas para evitar a formação de charcos, reduzindo os focos de proliferação de insetos e moluscos nocivos a saúde, beneficiando indiretamente o setor saúde.	• Monitorar o nível do lençol freático.	• SRH/COGERH
• Monitoramento da sedimentação no reservatório, vs. opinião pública, vs. sistemas de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. valores paisagísticos.	Y_{31} X_{84} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96} X_{98}	• O controle do aporte de sedimentos no reservatório permitirá detectar a ocorrência de focos de poluição ou erosão na bacia hidrográfica contribuinte, além de evitar a redução da sua capacidade de acumulação d'água. Desta forma, o suprimento de uma vazão regularizada para jusante fica garantida, beneficiando indiretamente os fatores ambientais citados.	• Monitorar as taxas de sedimentação no reservatório.	• SRH/COGERH
• Manutenção da infra-estrutura implantada vs. vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistemas de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário.	Y_{33} X_{87} X_{89} X_{91} X_{94} X_{95} X_{96}	• A manutenção periódica das infra-estruturas que compõem o empreendimento, evitará o desencadeamento de processos erosivos, resguardando a integridade do próprio reservatório. Além disso, evitará desperdícios d'água decorrentes de vazamentos, e irregularidades no seu fornecimento devido a falhas de equipamentos, beneficiando indiretamente os sistemas de abastecimento d'água das cidades Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê e as áreas com irrigação intensiva, além da população ribeirinha de jusante e da irrigação difusa a ser desenvolvida pela iniciativa privada nesta área.	• Manutenção periódica da infra-estrutura implantada.	• SRH/COGERH

5 – PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSÁTORIAS

5 - PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS

5.1 - GENERALIDADES

O melhor aproveitamento dos impactos benéficos e a mitigação ou a absorção de impactos adversos decorrentes da implementação do empreendimento, somente serão possíveis mediante a adoção de medidas de proteção ambiental, tendo em vista que a não incorporação das mesmas poderá resultar em sérios danos ao meio ambiente natural e ao meio antrópico.

Os planos aqui apresentados compreendem diretrizes gerais devendo ser posteriormente convertidos em projetos específicos, adequados a realidade local. O Quadro 5.1 traz o resumo da classificação das medidas de proteção ambiental, 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; e
- A responsabilidade por sua implementação - empreendedor, poder público ou outro.

Com base nessa premissa, ficará a cargo do empreendedor 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.

Além das medidas mitigadoras e do programa de educação ambiental, é, ainda, parte integrante das medidas de proteção ambiental preconizadas, o gerenciamento dos recursos hídricos e os monitoramentos necessários, os quais são contemplados em capítulo específico deste relatório.

5.2 - PLANO DE DESMATAMENTO ZONEADO DA BACIA HIDRÁULICA

De acordo com a Lei Federal nº 3.824, de 23 de novembro de 1960, é obrigatório o desmatamento e conseqüente limpeza da bacia hidráulica de reservatórios, devendo ser reservadas áreas que, a critério dos técnicos, sejam consideradas necessárias à proteção da ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura.

Tendo em vista um trabalho programado que visa a melhoria da qualidade ambiental da área de influência do reservatório, o desmatamento racional da área a ser inundada objetiva, além do atendimento à legislação vigente, atingir as seguintes metas:

- limpeza da área a ser inundada, tendo em vista a conservação da água represada;
- salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio;

Quadro 5.1 - Classificação das Medidas de Proteção Ambiental

Discriminação	Natureza		Fase do Empreendimento a ser Adotada		Fator Ambiental a que se Destina			Prazo de Permanência da Aplicação		Responsabilidade de Implementação
	Prev.	Corr.	Implant.	Oper.	Fis.	Biol.	Socio	Curto	Longo	
Desmatamento Zoneado da Bacia Hidráulica	X		X		X	X		X		Empreiteira, SRH e IBAMA
Plano de Proteção da Fauna	X		X			X		X		Empreiteira, SRH e IBAMA
Recuperação das Áreas de Jazidas, Bota-foras e Canteiro de Obras		X	X		X			X		Empreiteira, SRH e IBAMA
Remoção/Relocação da Infra-estrutura	X		X		X			X		Empreiteira, SRH, COELCE, DERT, PMAS, PMI e PMP
Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico	X		X		X		X	X		Empreiteira, SRH, IPHAN e DNPM
Relocação de Cemitérios	X		X		X		X	X		SRH
Plano de Peixamento do Reservatório		X		X		X			X	SRH/COGERH
Adoção de Medidas de Segurança no Trabalho	X		X					X		Empreiteira
Programa de Educação Ambiental		X	X		X	X		X		SRH e SEMACE
Plano de Reassentamento da População Desalojada		X	X					X		SRH
Gerenciamento e Controle do Uso da Água Represada	X			X	X				X	SRH/COGERH
Estabelecimento de Outorgas e Tarifação d'Água	X			X	X				X	SRH/COGERH
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	X		X	X	X	X			X	SRH/COGERH
Monitoramento do Nível Piezom. na Área de Entorno do Reservatório	X		X	X	X				X	SRH/COGERH
Monitoramento do Nível do Reservatório	X			X	X				X	SRH/COGERH
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	X		X	X	X				X	SRH/COGERH
Plano de Administração da Faixa de Proteção do Reservatório		X		X	X	X			X	SRH/COGERH
Zoneamento de Usos no Reservatório	X			X	X	X	X		X	SRH/COGERH
Manutenção da Infra-estrutura Implantada	X			X		X	X		X	SRH/COGERH

- preservação da faixa de proteção do reservatório definida pela Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985;
- aproveitamento dos recursos florestais gerados pelo desmatamento;
- proteção dos trabalhadores e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

A bacia hidráulica do Açude Figueiredo engloba uma área aproximada de 4.980ha na cota máxima de acumulação (99m), a qual será necessária ser desmatada. Adicionando-se a extensão relativa as jazidas de empréstimo fora da bacia hidráulica a serem exploradas, ou seja, 110ha, a área a ser desmatada eleva-se para 5.092ha. Contudo, estima-se que o somatório das áreas já descaraterizadas e desmatadas pela ação antrópica local seja na ordem de 25%, fazendo com que seja necessário desmatar apenas 3.819ha, relativos as áreas de caatinga e de matas de várzeas.

A caracterização da composição florística-faunística da área do reservatório pode ser compreendida, com maior nível de detalhe no Capítulo 3 do presente estudo. Especial atenção deve ser dada aos Quadros 3.10 e 3.11 que apresentam as espécies que compõem a flora e fauna local, sob a ótica da população nativa entrevistada durante a pesquisa de campo.

5.2.1 - DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO E FAUNÍSTICO

Para a concepção do projeto de desmatamento zoneado na área do reservatório deve ser elaborado, a princípio, 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 potenciais incidentes sobre estes, devendo ser executadas as seguintes tarefas:

- elaboração de perfis representativos de cada fácie vegetal identificada na área, procurando caracterizar os traços fitofisionômicos de cada espécie, de acordo com sua relação com as condições climáticas, pedológicas, geomorfológicas e de intensidade de degradação;
- elaboração de um mapa da composição florística da área da bacia hidráulica e cercanias, identificando as áreas de reservas ecológicas, corredores de escape e zonas de refúgio para a fauna;
- identificação das espécies da fauna, definindo as espécies de maior importância ecológica no que diz respeito aos seus hábitos, fontes de nutrição, migrações e interações com o meio natural;
- identificação dos locais de pouso e reprodução de aves, de desova dos répteis, além de refúgios e caminhos preferenciais da fauna.

5.2.2 - IMPLANTAÇÃO DE HERBÁRIO

Antes que sejam iniciados os trabalhos de desmatamento, deverão ser estimuladas as atividades de pesquisa florística por entidades científicas e a coleta de material para a formação de um herbário. Na montagem do herbário devem ser observadas as seguintes etapas:

- coleta de, no mínimo, 5 amostras de cada espécie de planta fértil, ou seja, com flores e frutos, e registros de informações necessárias à elaboração de etiquetas de identificação;
- secagem das amostras em prensa de papelão com molduras de madeira, amarradas com barbante;
- identificação das amostras, indicando nomenclatura científica adequada, dados da planta, local de coleta, data e nome do coletor;
- anotação de espécimes, ou seja, comunicação aos outros botânicos sobre a determinação da amostra coletada;
- montagem das exsicatas, que consiste na colagem de todas as partes coletadas sobre cartolina branca, etiquetação e incorporação ao herbário.

Em Fortaleza existem duas instituições científicas que podem ser engajadas nesta atividade, o Herbário Prisco Viana da Universidade Federal do Ceará e o Herbário Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Ceará.

5.2.3 - Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota de máxima inundação (99m), ou seja, o desmatamento deve ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório. Ressalta-se, no entanto, que devem ser resguardadas áreas visando criar e posteriormente proteger o habitat paludícola/aquático para a ictiofauna e demais comunidades lacustres. Deverá ser preservada a faixa de proteção do reservatório, conforme dita o Artigo 3º da Resolução CONAMA nº 004/85. Assim sendo, deve ser desapropriada pela SRH uma faixa marginal de 100 m, horizontalmente medidos a partir da cota de máxima inundação, a qual será destinada à faixa de proteção do reservatório. Esta área serve de barreira ao aporte de sedimentos e agentes poluentes, bem como de reserva vital à recuperação e/ou melhoria do sistema natural da área de influência do reservatório.

5.2.4 - Técnicas de Desmatamento

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, tipo de solo, clima, afloramentos rochosos, etc.) e a tipologia vegetal (densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, tipos de madeiras-duras ou moles, número de árvores por hectare, etc.).

A área a ser englobada pela bacia hidráulica do reservatório apresenta solos rasos a medianamente profundos, com ocorrência de afloramentos rochosos, relevo suave ondulado a ondulado e densidade vegetacional média nas áreas de matas e capoeiras. Logo, pelas suas características, é possível prever a necessidade da utilização dos métodos manual e mecânico. Nas operações de desmatamento e destoca, através do método mecânico, deverão ser utilizados tratores de esteiras com potência variando de 120 a 150 Hp, equipados com lâminas do tipo frontal reta-S, cujo rendimento aproximado é de 1,0 ha/hora. Nas operações de enleiramento, para que não ocorra o carreamento de terra juntamente com os restolhos, devem ser usados tratores de esteiras equipados com ancinhos enleiradores.

O desmatamento deve ser iniciado a partir do barramento em direção à montante, de forma a possibilitar um espaço de tempo necessário à fuga da ornitofauna e da fauna terrestre de maior mobilidade, sendo que:

- o desmatamento mecanizado poderá ser realizado somente nas áreas secas com relevo plano, onde em geral domina a vegetação arbustiva;
- o desmatamento manual deverá ser executado preferencialmente, nas áreas inclinadas, áreas com mata ciliar e/ou florestas não exploradas pela população;
- com relação ao empilhamento e remoção dos vegetais, comumente devem ser cortados rolos com comprimento igual ou inferior a 2,0m, e em casos especiais cuja economicidade do aproveitamento da madeira justifique, em rolos mais compridos;
- os arbustos, galhos, folhas e tocos cortados e/ou arrancados, quando não aproveitados como lenha, devem ser incinerados em pilhas isoladas, sendo que as cinzas resultantes devem ser transportadas para fora da bacia hidráulica e enterradas;
- a comercialização da lenha resultante deverá ser realizada no próprio local do desmatamento, evitando-se problemas de carregamento, transporte e frete para o mercado consumidor.

Recomenda-se a execução do desmatamento durante o período de estiagem, dado a maior disponibilidade de mão-de-obra na região, principalmente, no caso de adoção do método manual.

5.2.5 - CORREDORES DE ESCAPE DA FAUNA

À medida que as frentes de serviços forem avançando, deverão ser formados corredores de escape, que permitam a fuga da fauna para áreas de refúgio. Os corredores de escape constituem faixas de vegetação preservadas da ação antrópica, que permitem a interligação entre as áreas a serem desmatadas e as reservas ecológicas, cujas dimensões fixadas devem ser respeitadas, só devendo ser eliminados após a conclusão dos trabalhos de desmatamento nas diversas áreas. A largura dos corredores de escape deve ser de no mínimo 15 m, facilitando assim o livre trânsito da fauna de maior porte e mais arisca. De modo a permitir uma melhor acomodação da fauna, os corredores de escape deverão, também, fazer a interligação entre reservas ecológicas.

Quando as áreas a serem desmatadas forem limítrofes às reservas ecológicas, o desmatamento deverá se iniciar nos limites opostos a cada reserva, progredindo em suas direções, nunca permitindo a formação de "ilhas" de vegetação, onde os animais ficariam encurralados.

A população nativa e os próprios trabalhadores devem ser alertados para o fato dos corredores de escape constituírem áreas proibidas ao trânsito de pessoas, pois os animais acuados poderão provocar acidentes. Além disso, deve ser estabelecido uma fiscalização que proíba a caça durante os trabalhos de desmatamento.

5.2.6 - RECURSOS FLORESTAIS APROVEITÁVEIS

Conforme pode ser visualizado no Capítulo 3 deste relatório, onde consta uma descrição geral das características da flora local, os recursos florestais da área contam com espécies de valor econômico e/ou medicinal , além daquelas fornecedoras de madeira e lenha. Com exceção das espécies destinadas à exploração extrativa da lenha e da carnaúba, as demais espécies apresentam-se esparsamente distribuídas na área a ser desmatada. Para um melhor aproveitamento da madeira devem ser adotadas as seguintes recomendações:

- concessão de franquia à população para a exploração da lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, proporcionando assim um estímulo ao replantio;
- coordenação dos órgãos públicos envolvidos no sentido de orientar a população quanto às formas de acondicionamento e os melhores usos, segundo os vários tipos de vegetais;
- acondicionamento de espécies vegetais raras em bancos de germoplasma para posterior replantio na área da faixa de proteção do reservatório.

Objetivando obter subsídios para estimar o estoque madereiro da área da bacia hidráulica do reservatório foi executado o seu inventário florestal, o qual é apresentado de forma mais detalhada nos Anexos. Predomina na área do estudo a vegetação de caatinga hiperxerófila de porte arbustivo/arbóreo, tendo sido catalogadas 11 espécies distribuídas por 10 famílias, com as arvores apresentando altura média de 3,6 m. As principais espécies identificadas foram Croton sonderianus (marmeleiro), Combretum leprosum (mofumbo), Caesaria silvestris (café bravo), Caesalpinia bracteosa (catingueira), Pithecolobium sp (jurema branca), Mimosa acustistipula (jurema preta) e Mimosa caesalpinifolia (sabiá).

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada foi efetuado através de amostragem aleatória de dois blocos com dimensões 10 m x 10m cada, dentro dos quais foram avaliados os seguintes parâmetros: Diâmetro da altura do peito (DAP) de cada espécie; DAP médio de cada bloco; Altura média (H) de cada espécie e dos blocos; Diâmetro na base (DNB); Volume médio (V) das árvores de cada bloco e Área Basal (AB). Quanto aos aspectos qualitativos, foram avaliados solo, relevo, cobertura vegetal e drenagem das áreas dos blocos. Foram adotadas as seguintes classes de diâmetros: Para as avaliações qualitativas foram utilizadas as seguintes classes de diâmetros: CL -1 (2 a 4 cm), CL - 2 (5 a 7 cm), CL - 3 (8 a 10 cm), CL - 4 (11 a 13 cm), CL - 5 (14 a 16 cm), CL - 6 (17 a 19 cm), CL - 7 (20 a 22 cm), CL - 8 (23 a 25 cm) e CL - 9 (maior que 26 cm).

A análise de similaridade florística entre as amostras obteve um índice de 53,33%. Observa-se que o marmeleiro, o mofumbo, o pereiro e o sabiá são comuns as duas amostras. Na análise da estrutura horizontal e vertical da vegetação, foi averiguada a posição sociológica das espécies, bem como a abundância e a dominância para cada espécies e para a área do estudo como um todo, esta última tendo atingindo valores médios de 2.550 ind/ha e 7,73m2 , respectivamente. Foram calculadas as composições volumétricas de cada bloco e por fim a composição volumétrica média da área do estudo, cujo valor obtido atingiu 157,65 st/ha.

O produto florestal existente na área é constituído basicamente pela lenha oriunda de espécies florestais nativas. O volume passível de exploração por hectare foi obtido deduzindo-se do valor da composição volumétrica média da área (157,65 st/ha) o valor dos volumes da

classe diamétrica 1 (62,50 st/ha), tendo-se chegado a um volume médio explorável em lenha de 95,15 st/ha. Assim sendo, a produção florestal (lenha) da área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Figueiredo foi estimada em 363.378 st, levando em conta o volume médio explorável de lenha por hectare (95,15 st/ha) e a extensão da área a ser desmatada (3.819 ha)

5.2.7 - CUSTOS E CRONOGRAMA FÍSICO DO DESMATAMENTO

Muito embora a bacia hidráulica do Açude Figueiredo e as jazidas a serem exploradas englobem ao todo uma área de 5.092ha, estima-se que o somatório das áreas descaracterizadas e desmatadas pela ação antrópica mais aquelas a serem destinadas à manutenção da ictiofauna, perfaçam cerca de 1.273ha, fazendo com que seja necessário o desmatamento de apenas 3.819ha.

A execução do desmatamento demandará um período de 12 meses sendo que apenas os 3 últimos podem coincidir com o início do enchimento do reservatório. Estimando-se o rendimento do método mecânico com dois tratores de 120 HP (1ha/hora cada trator) serão necessários 477 dias, com 8 horas de trabalho por dia, para que toda área seja destocada. Considerando-se o método manual com a utilização de machados e foices, estima-se que um homem pode desmatar até 0,20ha/dia. Para que o desmatamento manual se dê em 360 dias, serão necessários 53 trabalhadores braçais, trabalhando 8 horas por dia. O Quadro 5.2 apresenta o cronograma físico das operações de desmatamento.

Quadro 5.2 - Cronograma Físico do Desmatamento

Etapas	Meses			
	1 - 3	4 – 6	7 – 9	9 - 12
Exploração da madeira				
Destoca				
Enleiramento				
Encoivaramento				
Remoção das cinzas				

Tal medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da SRH e do IBAMA. Os custos a serem incorridos com o desmatamento racional da área da bacia hidráulica do reservatório já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

5.3 - PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA

5.3.1 - GENERALIDADES

Os impactos incidentes sobre a fauna, dada a erradicação do seu habitat natural durante os trabalhos de desmatamento, podem ser minimizados através de sua transferência

para áreas de reservas ecológicas. A implementação de corredores de escape, durante as operações de desmatamento, permitirá a fuga da fauna que ainda permanecer na área do reservatório para as zonas de refúgio. No entanto, alguns animais que tiverem retornado ao seu antigo habitat, precisarão ser capturados para posterior soltura nas reservas.

O manejo da fauna deverá ser executado por equipe técnica especializada, contratada pelo órgão empreendedor do projeto, podendo ser engajado nesta atividade as seguintes instituições de pesquisa: Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciência (NEPC), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos vinculados à Universidade Estadual do Ceará (UECE), Departamento de Biologia e Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), pertencentes à Universidade Federal do Ceará (UFC).

No Capítulo 3 do presente relatório consta uma breve caracterização sobre a fauna da região, bem como um inventário das espécies.

5.3.2 - MANEJO DA FAUNA

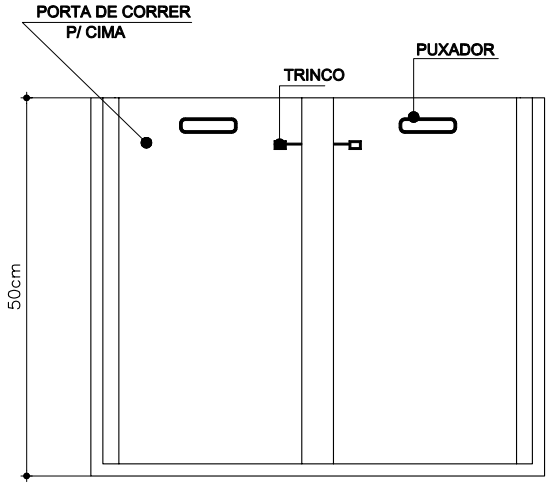
Na captura, acondicionamento e transporte da fauna devem ser seguidas determinadas normas, de acordo com as particularidades de cada espécie animal. Assim sendo, os mamíferos, que na região são, em geral, de pequeno e médio porte, com várias espécies arredias, devem ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou fumaça, e aprisionados através de redes para posterior acondicionamento em caixas apropriadas, conforme modelos apresentados nas Figuras 5.1 e 5.2.

Parte da entomofauna, aqui representada por vespas e abelhas devem ter seus ninhos transferidos para árvores localizadas nas zonas de refúgio da fauna. Já as aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em vidro de boca larga com tampa rosqueada.

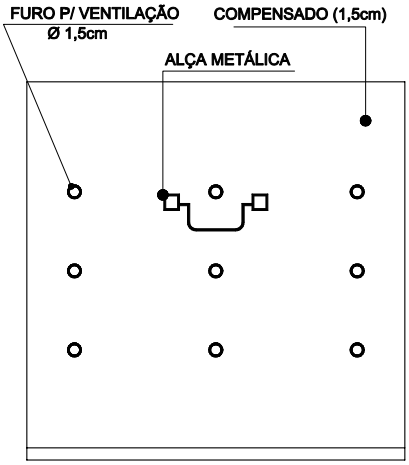
Tendo em vista que a época de procriação de uma parcela representativa da ornitofauna coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando, evitando-se assim a destruição de ninhos e ovos. Os métodos de captura mais aconselhado para os pássaros são alçapão com chamariz e a rede de neblina com quatro bolsas, sendo o transporte feito em sacos de algodão.

Quanto aos répteis, as serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados (Figuras 5.3 e 5.4) e acondicionadas em caixas especiais (Figura 5.5). As serpentes 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 5.6).

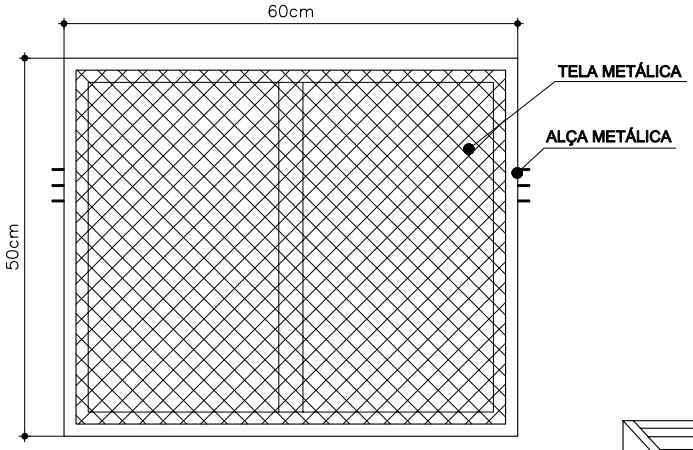
As caixas destinadas ao acondicionamento e transporte de animais deverão oferecer segurança contra fuga e traumatismo, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deve-se evitar a ocorrência de superlotação, sob a pena de acelerar o processo de “stress” dos animais, bem como a colocação de animais com incompatibilidade inter/intra-específica (predador x presa) numa mesma caixa. Animais apresentando sinais de traumatismo 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.



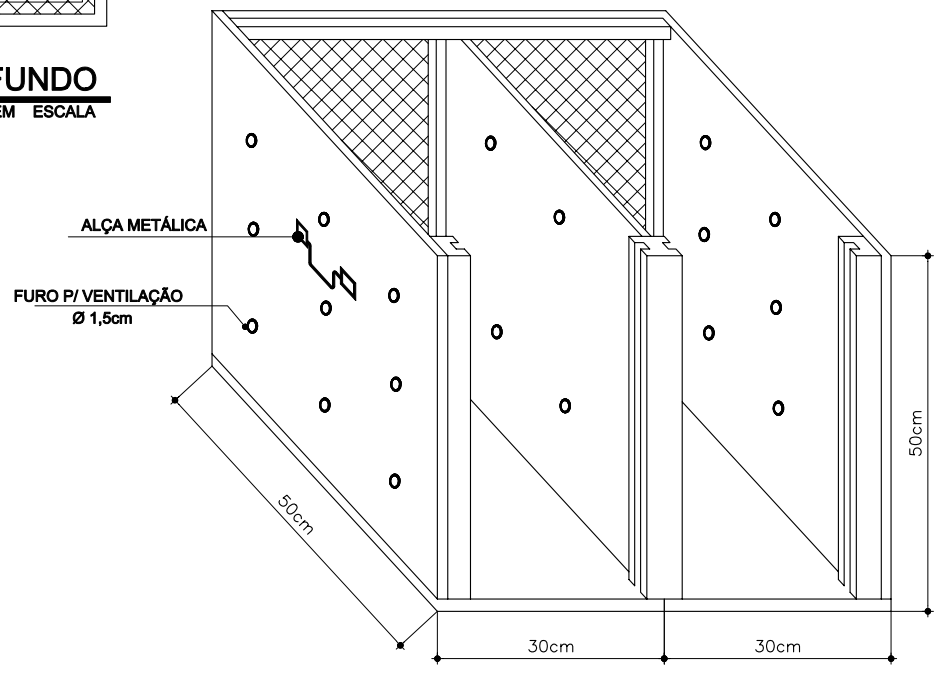
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA



FUNDO
SEM ESCALA

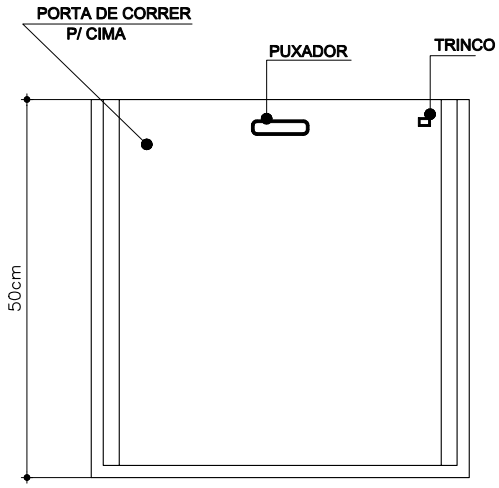


DETALHE
SEM ESCALA

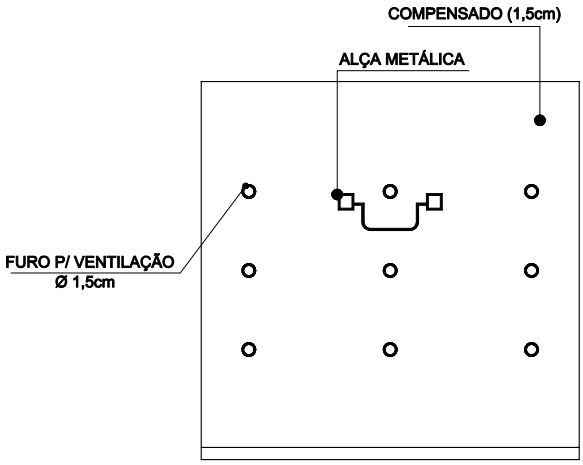
FIGURA 5.1
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE

MARÇO / 2001

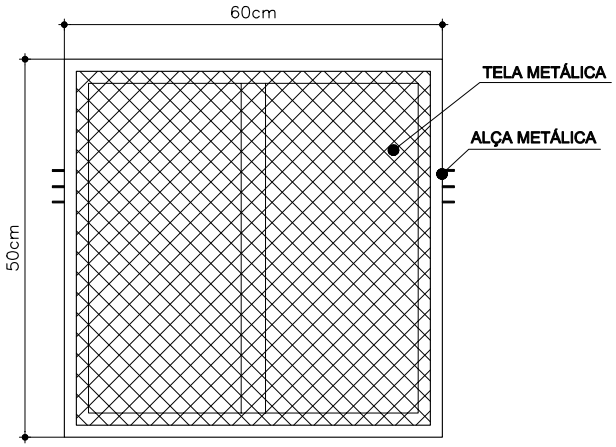
SEM ESCALA



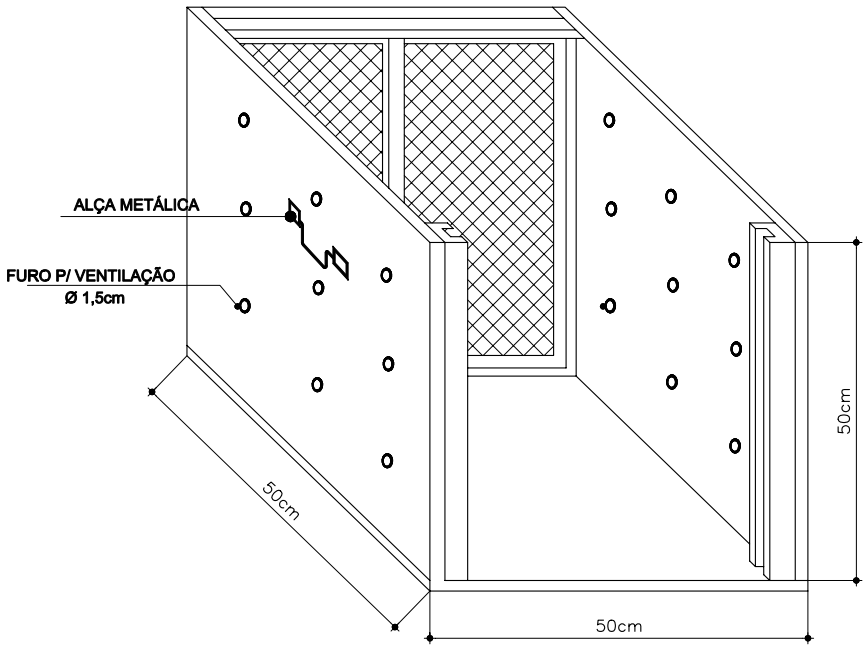
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA



FUNDO
SEM ESCALA



DETALHE
SEM ESCALA

FIGURA 5.2
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE MÉDIO PORTE

MARÇO / 2001

SEM ESCALA

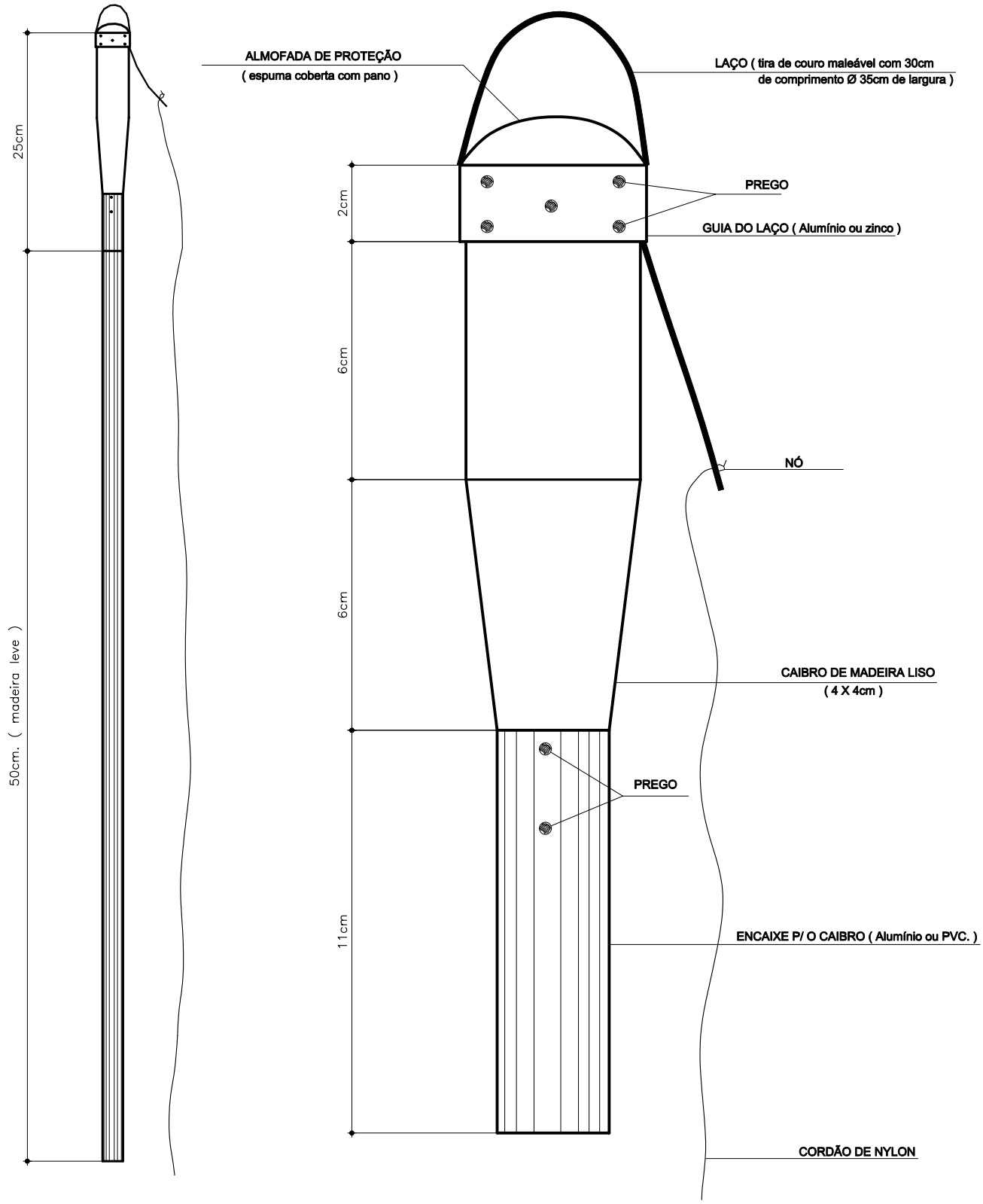


FIGURA 5.3
LAÇO DE LUTZ, PARA CAPTURA DE SERPENTES

MARÇO / 2001

SEM ESCALA

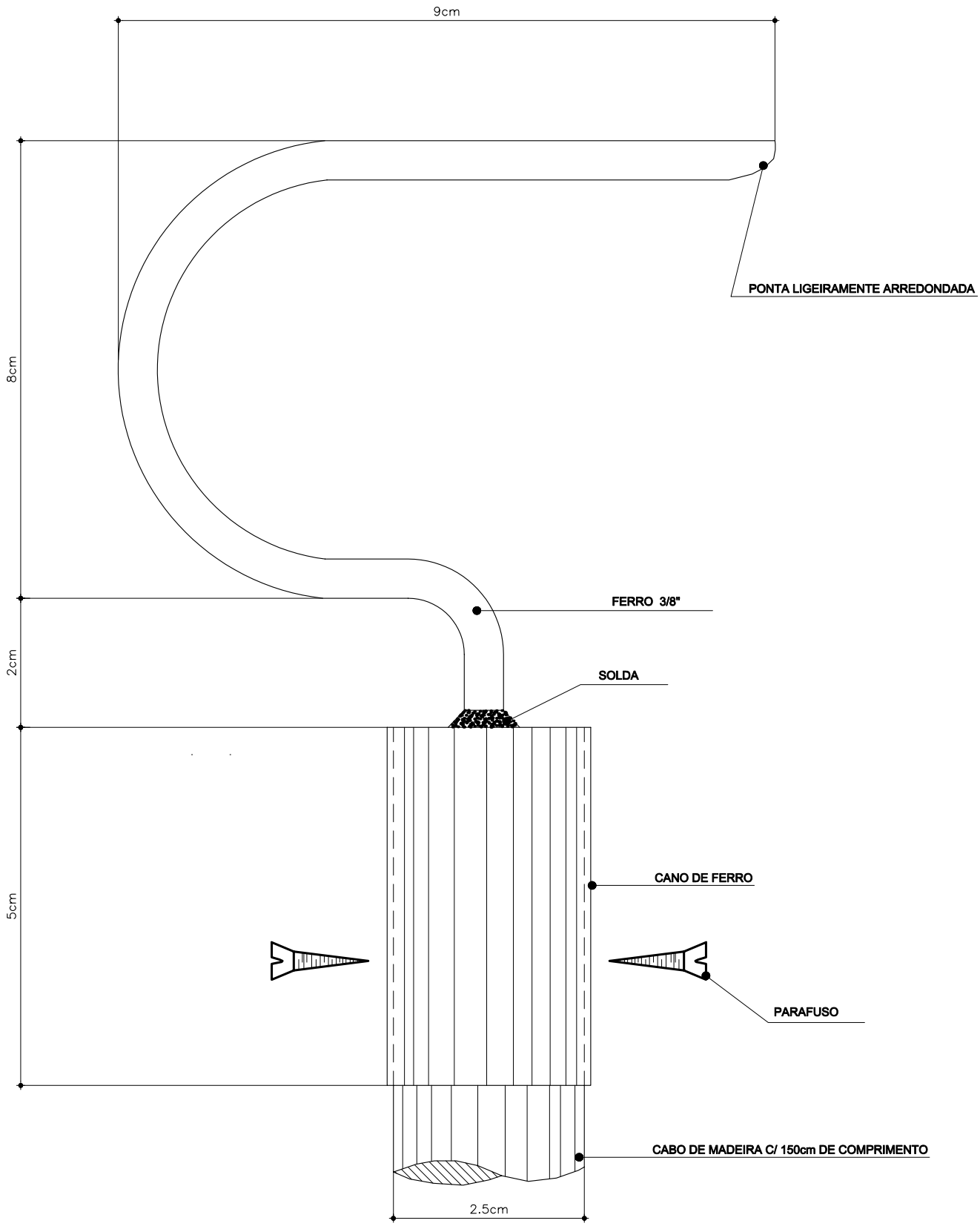


FIGURA 5.4
GANCHO MODELO BUTANTAN, TIPO CURVO
PARA A CAPTURA DE SERPENTES

MARÇO / 2001

SEM ESCALA

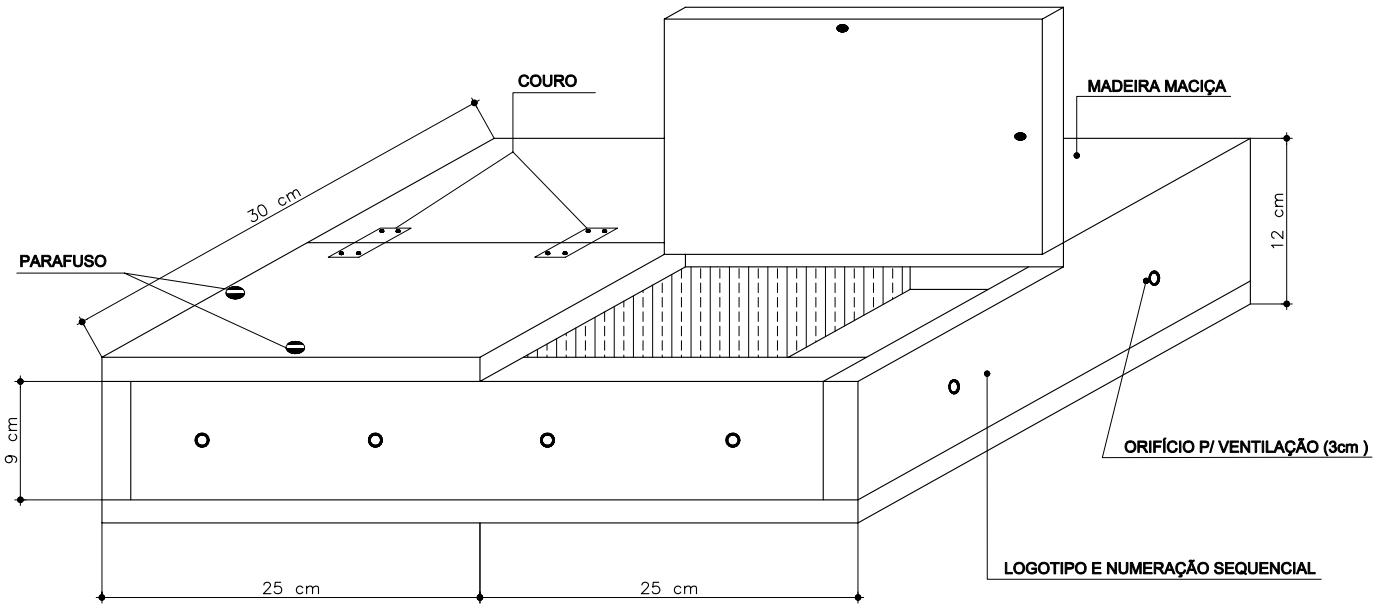
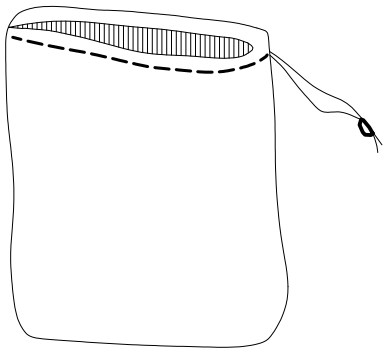


FIGURA 5.5

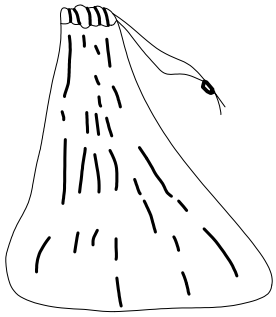
CAIXA PARA TRANSPORTE DE OFÍDIOS
MODELO BUTANTÃ

MARÇO / 2001

SEM ESCALA



ABERTO

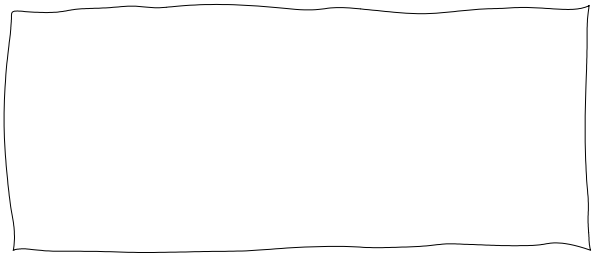


FECHADO

✱ - DIMENSÕES : Modelo I - 20cm X 30cm, Modelo II - 40cm X 50cm.

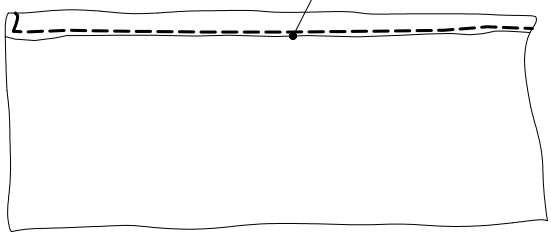
MONTAGEM

1 PANO ABERTO



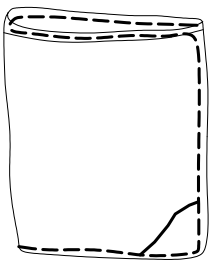
2 ESPAÇO P/ PASSAR O CORDÃO DE NYLON

DOBRAR E COSTURAR A BAINHA



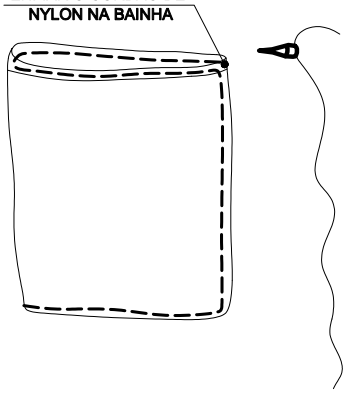
3 DOBRAR AO MEIO

DOBRAR AS BORDAS



4

ENFIAR O CORDÃO DE NYLON NA BAINHA



5 VIRAR O SACO NO AVESSO

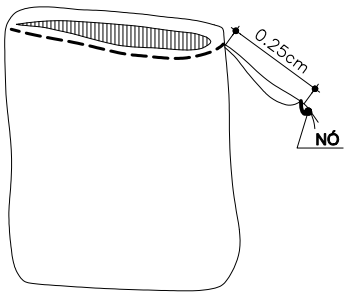


FIGURA 5.6

SACO DE ALGODÃO PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE

MARÇO / 2001

SEM ESCALA

Os animais seriamente debilitados e que tenham comprometida a sua sobrevivência, e os que, porventura, morrerem durante a operação de desmatamento ou resgate deverão ser enviados vivos ou mortos para instituições de pesquisa em Fortaleza, onde serão incorporados à coleções científicas, tornando-se registros da fauna da região.

5.3.3 - Proteção dos Trabalhadores e da População Periférica

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.

A equipe engajada no resgate da fauna deverá receber treinamento sobre identificação e técnicas de capturas de animais, especialmente dos peçonhentos, além de estarem adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo feitas de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros.

Os responsáveis pelas operações de desmatamento e de manejo da fauna deverão, antes do início desta última 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 dos tipos antibotrópico, anticrotálico, antielapídico, antiaracnídico e antiloxoscélico, adotados nos casos de envenenamentos 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. A remoção de colméias e vespeiros deverá ser feita por pessoal especializado e devidamente equipado, sendo posteriormente transferidos para as áreas de reservas ecológicas.

Caso ocorram 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 ou colocar qualquer tipo de substância sobre o ferimento; manter o acidentado deitado em repouso e evitar que este venha a ingerir querosene, álcool ou fumo; 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.

Já na ocorrência de acidentes envolvendo mamíferos silvestres, deve-se efetuar a lavagem do ferimento com água e sabão antisséptico 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 deve ser sacrificado e cremado.

O resgate da fauna deve ser iniciado com uma semana de antecedência do desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. Na preparação das áreas para posterior desmatamento, estima-se que a equipe de resgate composta por 80 homens, trabalhando 8 horas por dia, poderá preparar 40 ha para captura. O tempo de espera estimado para a captura de animais é de 12 horas/armadilha.

Assim sendo, o manejo da fauna da área da bacia hidráulica do Açude Figueiredo poderá ser realizado em cerca de 125 dias.

O custo total estimado para esta atividade é de R$ 69.707,00, sendo R$ 34.136,00 relativos a mão-de-obra operária e R$ 35.571,00 referentes aos custos extras com supervisor (8.734,00), carro de apoio (R$ 7.542,00) e veículo para transporte de animais (R$ 19.295,00), tais valores encontram-se expressos em reais de janeiro de 2002.

5.4 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS

5.4.1 - GENERALIDADES

As áreas de exploração de material de empréstimos, bem como 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 do canteiro de obras e campanhas de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outras.

São apresentadas a seguir as diretrizes necessárias à concepção e efetivação das medidas de controle das explorações minerais, e reabilitação das áreas exploradas, das áreas de expurgo e do canteiro de obras.

5.4.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS

5.4.2.1 - Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Áreas a serem Exploradas

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras do Açude Figueiredo são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais finos, granulares e pétreos.

Para obtenção do material fino foram locadas duas jazidas (J-01 e J-02), estando a jazida J-02, cuja área perfaz 50 ha, situada fora da área de inundação, enquanto que a área da jazida J-01 encontra-se totalmente inclusa dentro da bacia hidráulica do reservatório. O material granulado será obtido de um areial localizado no leito do rio Figueiredo, imediatamente a montante do eixo do barramento. O material pétreo, por sua vez, será obtido de três pedreiras posicionadas dentro da área da bacia hidráulica do reservatório e das escavações do vertedouro.

5.4.2.2 - Controle Ambiental na Atividade Mineral

a) Medidas a Serem Adotadas na Fase de Implantação da Lavra

As atividades desenvolvidas na fase de implantação da lavra, tais como, abertura de vias de acesso, seleção de áreas para deposição de expurgos e decapeamento (remoção da camada de solo vegetal), devem obedecer determinadas normas sob pena de degradar o meio ambiente.

Deste modo, recomenda-se o aproveitamento das estradas vicinais existentes, sendo construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis; a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário; a umidificação das vias e a estocagem do solo vegetal retirado. Além disso, 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 5m desta. Deve-se, também, evitar que o material da capa estéril caia nas estradas e áreas de serviços.

b) Medidas a Serem Adotadas na Fase de Operação da Lavra

Na operação da lavra devem ser obedecidas algumas regras relativas ao uso de explosivos, transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas.

Durante a exploração das pedreira, dado a sua proximidade a áreas habitadas, devem ser atendidas as seguintes exigências:

- detonações limitadas a horários pré-determinados, os quais devem ser notificados à população, e estabelecimento prévio de um perímetro de segurança;
- a emissão de vibrações no solo e no ar provocada pelas detonações deve ficar dentro dos valores toleráveis, a serem estabelecidos pelos órgãos competentes;
- reduzir ao máximo o ruído, a fumaça e a poeira geradas pelas detonações, através do uso de tecnologias avançadas;
- evitar o ultralançamento de fragmentos fora do perímetro de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho, entre outras.

No carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes.

Na exploração das jazidas de materiais finos e granulares deve-se considerar, também, as condições geológicas, topográficas e hidrológicas das áreas de lavra, diminuindo assim os riscos de inundações e de deslizamentos de encostas.

Visando reduzir ao mínimo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas de materiais finos e granulares, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Desta forma, todos os sistemas de encostas (taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos bota-foras e dos cortes de estradas) deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas. Toda a área minerada, também, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas.

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais finos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamentos e desencadeamentos de processos erosivos. Diante disso, é recomendável a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região. O reflorestamento deverá ser executado à medida em que as frentes de lavras forem avançando, para que na época do abandono das jazidas, as áreas já apresentem suas paisagens praticamente recompostas. Quanto à estocagem de materiais de empréstimos, deve-se evitar ao máximo a adoção deste procedimento, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a sua exploração.

c) Controle de Deposição de Rejeitos (bota-foras)

Durante a exploração das jazidas são produzidas grandes quantidades de rejeitos sólidos, os quais são dispostos em pilhas desordenadas, geralmente com condições precárias de estabilidade e expostos a processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água. Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade, deverá ser posto em prática um controle na deposição de rejeitos, levando em conta dois fatores básicos, a sua localização e a formação das pilhas.

Com relação à localização, o rejeito deverá ser depositado próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração, reduzindo assim os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do "pit", pois haverá uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a área da lavra. Além disso, há sempre a possibilidade destes materiais serem depositados sobre as áreas mineralizadas que futuramente venham a ser lavradas.

Para a formação adequada de depósitos de rejeito deve-se levar em conta o material constituinte do estéril, o terreno de fundação e os métodos construtivos. Na determinação da capacidade, das dimensões e do método construtivo deve-se atentar para os riscos de erosão pela água ou eólica, de deslizamento do material estocado, bem como acessos e possível retomada para um eventual aproveitamento.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha, cascalhos, e material com granulometria de areia) devem ser formados por basculhamento direto do terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material.

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 rejeito e inclinação inferior a 10°. Para a estabilização dos rejeitos no caso específico do Açude Figueiredo, deve ser adotado o método botânico, pois a região dispõe de material que serve de cobertura de solo. 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 microrganismos), 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 lavra.

d) Recuperação de Áreas Mineradas

Após o abandono das áreas de lavra, deverão ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com vegetação nativa.

No caso específico do Açude Figueiredo, será necessário a recuperação paisagística apenas da área da jazida de material fino J-02 localizada fora da área da bacia hidráulica, perfazendo uma área total de 50 ha que irá requerer tratamento paisagístico e regularização da topografia. Quanto à pedreira, deve-se cercar a área a ser utilizada, especialmente eventuais buracos surgidos durante a lavra, a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

A cava da jazida de material fino J-02 deve ter seus taludes suavizados, sendo, quando necessário, utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição da superfície topográfica, desde que não contenham material poluente. O solo vegetal deve ser depositado em camadas finas, de modo a evitar a necessidade de futuras importações de solos de outras regiões, utilizando tratores de esteira, caminhões basculantes e pás carregadeiras. Em seguida devem ser efetuadas adubações e correções do solo, de acordo com os resultados de análises químicas. O reflorestamento deve ser efetuado, logo após a recomposição do solo, sendo o plantio executado preferencialmente por hidro-semeadura (aspersão de pasta formada pela mistura de sementes, fibras de madeira, adesivo resinoso, fertilizantes e água) ou pelo plantio de mudas.

A operação de hidro-semeadura de 50ha pode ser conduzida por 18 homens, requerendo em média, por hectare, 40,0 t de fibra de madeira, 1,2 t de fertilizantes e 10.000 litros de adesivo resinoso. Já o plantio de mudas exige a contratação de 79 homens durante 8 dias, o plantio de 400 mudas/ha e o uso de 1,2 t/ha de adubo orgânico.

5.4.3 - 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 aqüíferos. 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 à adoção das seguintes medidas:

- reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário;
- na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais;
- adotar o uso de fossas sépticas como infra-estrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distante dos cursos d'água;
- resíduos de concretos e outros materiais devem ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado;
- umidificar o trajeto de máquinas e veículos;
- construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livres de inundações, de mudanças freqüentes de temperatura e ventos fortes. Deve ser mantida uma faixa de terreno limpo com largura de 20 metros em torno dos paióis;
- armazenagem de pólvora, dinamites e estopins em depósitos separados e desprovidos de instalações elétricas.

Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área por este ocupada deve ser alvo de reconstituição paisagística, através do reflorestamento com espécies vegetais nativas. Já o tratamento a ser dado às 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.

5.4.4 - Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas

A Empreiteira deverá implantar as instalações do canteiro de obras e efetuar a construção dos caminhos de serviços e o desmatamento/decapeamento de todas as áreas de empréstimo, bem como iniciar suas explorações, até o final do segundo mês. 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 e das áreas das jazidas de materiais terrosos e granulares. A implantação do sistema de drenagem deve se dar à medida que as frentes de lavra forem avançando. A recuperação das áreas degradadas pela atividade mineral, estimadas em 50 ha, deverá ser posta em prática logo após o abandono da lavra.

Os custos a serem incorridos na recuperação das áreas degradadas foram estimados em R$ 30.000,00 (valor expresso em reais de janeiro de 2002). Estas atividades são de competência direta da Empreiteira, devendo a mesma ser fiscalizada pela SRH e pelo IBAMA.

5.5 - PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA

5.5.1 - GENERALIDADES

O Açude Figueiredo destina-se a usos múltiplos, tendo como principal finalidade de reforçar o abastecimento d'água (consumo humano e industrial) das cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê, além do desenvolvimento da irrigação intensiva de 8.800 ha, razão pela qual a preservação da qualidade da água represada assume primordial importância, sendo para tanto, necessário a eliminação de fatores potencialmente poluentes existentes na área a ser inundada.

As edificações quando submersas constituem graves obstáculos à pesca, às atividades balneárias e à navegação, além de prejudicarem o processo de autodepuração do reservatório, visto que:

- desfavorecem a reaeração das águas represadas , pois constituem obstáculos à migração das correntes d'água, além de diminuírem a temperatura e a turbulência das camadas ao longo da coluna d'água;
- a redução do oxigênio dissolvido nas águas prejudicará a reoxigenação por fotossíntese, pois as algas multicelulares e unicelulares responsáveis por este fenômeno não se proliferam;
- a decomposição aeróbia, responsável pela produção de CO2 e de sais minerais necessários ao fitoplâncton, e a depuração biológica que controla a população bacteriana e dos outros seres patogênicos, também serão prejudicadas com a redução do oxigênio dissolvido.

Associada a estes fatores, a submersão de fossas, esgotos domésticos, esterqueiras, pocilgas, currais e cemitérios sem prévia limpeza ou tratamento, também representam potenciais focos de poluição, pois, dependendo da capacidade autodepurativa do reservatório, poderá ocorrer a propagação de agentes infecciosos, além da eutrofização do lago.

As cercas de arame causam degradação de valores estéticos e paisagísticos quando semi-submersas e constituem riscos à recreação e à pesca, quando totalmente submersas. Danos a artefatos pesqueiros e problemas de saúde (tétano) causados por acidentes com arames oxidados são ocorrências comuns.

Assim sendo, faz-se necessário à adoção de normas para a limpeza da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório, evitando que o processo de preservação da qualidade dos recursos hídricos represados seja dispendioso.

5.5.2 - REMOÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA

Os componentes da infra-estruturas privadas existentes a serem removidos e/ou receberem tratamento adequado deverão ser quantificados a partir dos dados levantados pelo cadastro. Com base nos dados do cadastro e da pesquisa de campo, há necessidade de adoção das seguintes medidas:

- demolição de todas as edificações (habitações, cercas, etc.) e remoção do entulho para fora da área a ser inundada. O material reutilizável deve ser separado e os

materiais restantes, não combustíveis, devem ser enterrados a uma profundidade mínima de um metro;

- as fossas devem ser esgotadas, sendo os líquidos transportados para outros locais. Tendo em vista a quase inexistência de fossas na área a ser inundada, o tratamento destes efluentes pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso;
- os detritos de hortas, pocilgas, currais, etc., devem ser removidos para cavas abertas, contendo cal hidratada e em seguida recobertos com material argiloso;
- o lixo doméstico, quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente enterrado em solo argiloso, de modo que o local fique impermeabilizado;
- trechos de rede elétrica de baixa tensão existentes na área da bacia hidráulica devem ser desativados, sendo alvos de relocação sempre que se fizer necessário;
- os cemitérios devem, após a exumação dos cadáveres, serem alvo de desinfecção com cal virgem e posterior aterramento com material argiloso. Tal procedimento juntamente com a relocação dos cemitérios são alvo de um plano específico apresentado no item 5.12 deste Capítulo.

A remoção da infra-estrutura deverá ser executada à medida que os trabalhos de desmatamento forem avançando, fazendo uso sempre que possível, da mão-de-obra local. Compete à Empreiteira os trabalhos de remoção da infra-estrutura existente na bacia hidráulica, devendo a SRH fiscalizar o andamento do serviço e arcar com os custos de indenização.

5.5.3 - Relocação da Infra-estrutura de Uso Público

Boa parte da infra-estrutura a ser removida da área da bacia hidráulica do reservatório pertence a particulares, e será alvo de indenizações. A infra-estrutura de uso público existente, que necessita ser relocada, atinge pouca monta, sendo representada por:

- dois grupos escolares;
- um posto de saúde;
- uma creche;
- uma igreja;
- trecho de 5,2km da CE-138;
- a CE-470, que se encontra em fase de implantação deverá ter seu projeto submetido a alterações, sendo substituído o trecho de 10,97km que intercepta a área da bacia hidráulica por um desvio com extensão de 17,78km;
- trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e pequenos povoados da região (40km);
- Trechos de rede elétrica de baixa tensão (50km);
- no caso específico dos cemitérios, deverá ser relocado apenas o de maior porte, sendo os oito túmulos localizados na outra nécropole relocados para o novo cemitério a ser construído ou para outros cemitérios da região.

Por ocasião da remoção e posterior relocação da infra-estrutura de uso público da área da bacia hidráulica do reservatório, recomenda-se sejam firmados convênios com as Prefeituras Municipais de Alto santo, Potiretama e Iracema, no caso das estradas vicinais, das escolas, do posto de saúde, dos cemitérios; com o Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes (DERT) nos casos das CE-138 e CE-470 e com a Companhia de Eletricidade do Ceará (COELCE), no caso da rede de energia elétrica.

Os custos a serem incorridos no processo de remoção da infra-estrutura foram estimados em R$ 12.750,00, a preços de janeiro de 2002. Quanto ao cálculo dos custos a serem incorridos no processo de relocação das infra-estruturas de uso público, o custo total de relocação dos trechos de rodovias estaduais foi orçado em R$ 1.637.494,00; os gastos com relocação de 40,0km de estradas vicinais perfazem R$ 40.000,00 e os custos de relocação de 50km de rede elétrica que será submersa, por sua vez, atinge R$ 750.000,00. No caso específico das infra-estruturas dos setores saúde e educação, foi previsto a relocação apenas do posto de saúde, já que as duas escolas serão relocadas nas áreas de reassentamento, perfazendo um custo de R$30.000,00. Assim sendo, os custos totais a serem incorridos com a remoção/relocação de infra-estruturas atingem o montante de R$ 2.457.494,00 (valores expressos em reais de janeiro de 2002). Já os cemitérios terão suas relocações tratadas em item específico neste mesmo capítulo, dado os elevados riscos de poluição dos recurso hídricos que podem resultar da relocação deste tipo de infra-estrutura em áreas inadequadas.

5.6 - PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO

O programa de peixamento proposto para o Açude Figueiredo, contempla apenas a exploração da piscicultura extensiva, uma vez que a grande quantidade de matéria orgânica gerada pela piscicultura superintensiva (tanques-redes) torna o seu cultivo pouco recomendável em açudes cujas águas se destinam ao abastecimento humano, como é o caso do Açude Figueiredo. Na piscicultura extensiva o povoamento inicial do reservatório deverá adotar inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do rio Figueiredo às condições lênticas do lago a ser formado. Posteriormente devem ser introduzidas espécies aclimatadas selecionadas, tendo em vista maior exploração do valor econômico. A escolha das espécies a serem introduzidas no açude contemplou os seguintes critérios:

- critérios ecológicos: posição na cadeia trófica, potencial reprodutivo, produtividade da biomassa, etc;
- critérios econômicos-culturais: facilidade de manejo, fonte protéica e energética, palatabilidade, boa aceitação comercial, etc.

Dentre as várias espécies propostas para o peixamento do Açude Figueiredo, citam-se: curimatã-comum (Prochilodus cearensis), piau lavrado (Leporinus fasciatus fasciatus), e sardinha (Triportheus angulatus angulatus), entre as espécies nativas, e carpa comum (Cyprinus carpio), Tilápia do Nilo (Sarotherodon niloticus), Tilápia do Congo (Tilapia rendalli), tambaqui (Colossoma macropomum), piau verdadeiro (Leporinus elongatus), apaiari (Astronotus ocellatus ocellatus) e pescada do Piauí (Plagioscion squamosissimus), entre as aclimatizadas.

Deve-se dar ênfase, ainda, as espécies que consomem caramujos (apaiari, tambaqui, tilápias do Nilo e do Congo e piau verdadeiro), pois estas contribuem para controlar o caramujo hospedeiro intermediário do vetor da esquistossomose. Não deve ser adotado no

peixamento do reservatório o uso de espécies de tucunarés ocorrentes no Estado do Ceará a não ser com o objetivo de competir com a piranha e a pirambeba.

A primeira etapa do programa de peixamento do Açude Figueiredo deve compreender a formação de estoque de matrizes e reprodutores. A duração prevista dessa etapa é de aproximadamente 2 anos. No povoamento inicial deverão ser utilizados alevinos de espécies que se reproduzam naturalmente e espécies reofílicas, que se reproduzem artificialmente. Além destes, convém acrescentar exemplares de camarão canela, os quais completarão o povoamento do açude.

A segunda etapa consiste no repovoamento com espécies que não se reproduzem no reservatório. Realizado a cada 2 anos, o repovoamento deverá constar da adição de alevinos de carpa comum, tambaqui, piau verdadeiro, entre outros. Algumas espécies poderão requerer repovoamento dependendo do grau de depleção das mesmas. Caso seja necessário, recomenda-se utilizar o mesmo número de alevinos do povoamento inicial.

De acordo com pesquisas realizadas em vários açudes públicos de porte similar o Açude Figueiredo, um programa de alevinagem bem conduzido, pode levar à captura de aproximadamente 250kg/ha/ano de pescado, no oitavo ano após o enchimento do reservatório. À SRH caberá implantar a administração dos recursos pesqueiros do açude, onde vigorarão as leis e normas referentes à regulamentação da pesca em águas interiores, com vistas à proteção da ictiofauna. A proibição da pesca na época das cheias, quando ocorre o fenômeno da piracema, e o controle do tamanho da malha da rede de espera, constituem umas das principais normas disciplinares a serem seguidas na área.

O empreendedor deve estimular a população ribeirinha à prática pesqueira incentivando, inclusive, a criação de um clube de pesca ou cooperativa de pesca que poderá ter as seguintes atribuições: comercialização; regulamentação e fiscalização da pesca no reservatório; promoção de cursos de treinamento e campanhas de conscientização sobre a importância deste tipo de uso do açude, entre outras.

O programa de peixamento do açude deverá ser iniciado logo que se complete o enchimento do lago devendo, em 4 (quatro) anos, no mínimo, estar em plena operação. A pesca comercial, no entanto, poderá ser iniciada 1 (um) ano após o enchimento do açude. Estima-se que com essa atividade, sejam criadas 367 novas oportunidades de emprego para pescadores e mais 734 empregos indiretos, isto é, para ajudantes de pescador, reparo e fabricação de redes e outros artefatos pesqueiros, fabricação e comercialização de gelo, sal e outros insumos, preservação e processamento do pescado, comercialização, transporte, etc.

Os investimentos na atividade pesqueira do açude, bem como a receita a ser gerada por ocasião da estabilização do programa de peixamento deverá ser devidamente quantificada em projeto específico, cuja elaboração deverá ser contratada pela SRH. Estimativas efetuadas pelo Consórcio COBA/VBA prevê uma receita gerada na atividade pesqueira, quando da estabilização do programa de peixamento, da ordem de R$ 1.657.932,00 (preço de janeiro de 2002). Com relação aos investimentos, estimou-se um custo de R$ 10.809,00 para o peixamento inicial do reservatório.

5.7 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA DO 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, deverá educar e orientar os operários a seguirem regras rigorosas de segurança do trabalho, esclarecendo-os sobre os riscos a que eles 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 com ferramentas e equipamentos apropriados para 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, 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 à 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 por atropelamentos ou batidas;
- alertar sobre o risco de desmoronamento das valas escavadas na área das jazidas, podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas;
- estabelecimento de sinalização de trânsito nas vias de serviços e na estrada de acesso à área do empreendimento, de modo a evitar acidentes com veículos.

A empreiteira 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. Deve, também, efetuar um levantamento prévio das condições de infra-estrutura do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso da ocorrência de acidentes. Deve, ainda, promover treinamentos sobre o uso e manuseio de explosivos. A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira, devendo os custos da sua implementação ficar a cargo desta, tendo em vista que se trata de uma exigência da legislação trabalhista.

5.8 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Com a desestruturação dos componentes naturais da paisagem, o homem altera o equilíbrio ecológico, modificando os fluxos de matéria e de energia. Através da eliminação e degradação localizada de determinados elementos naturais, como a vegetação, o solo e a água, pode intensificar a ação dos processos geomorfogênicos que já ocorrem na área em estudo.

Além disso, a faixa de entorno do reservatório, considerada de reserva ecológica, será responsável pelo enriquecimento do ecossistema local, além de atuar como área de reprodução e desenvolvimento de espécimes terrestres e aquáticas, representantes da fauna e da flora, devendo ter respeitado os seus limites.

Entre os principais tensores de origem humana que ocorrem e/ou são possíveis de ocorrer na área estão: desmatamento da vegetação marginal dos cursos d'água para cultivos agrícolas e formação de pastos; desencadeamento de processos erosivos e de carreamento de sedimentos com conseqüente assoreamento dos cursos d'água; diminuição da capacidade de acumulação dos cursos e mananciais d'água e aporte de poluentes, causando o surgimento de turbidez e trazendo prejuízo ao pleno desenvolvimento do ecossistema; acondicionamento impróprio do lixo doméstico com riscos de poluição dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, além do uso de agrotóxicos e fertilizantes na atividade agrícola, com destaque para a presença do Perímetro Irrigado Ema (42 ha), posicionado imediatamente a montante da bacia hidráulica do reservatório.

Com tais parâmetros em mente, é necessário que se formule um projeto de educação ambiental destinado aos proprietários e moradores da região, potenciais usuários do reservatório, pois somente com a formação de uma consciência ecológica popular se poderá alcançar uma convivência satisfatória entre o homem e o equilíbrio da natureza.

Dentro do binômio natureza/sociedade, a melhor lei é a educação. Um projeto de educação ambiental consiste na atuação junto à comunidade, visando, através da transmissão de determinadas práticas e informações, educá-la em suas relações com o meio ambiente. Nos seus objetivos, um projeto de educação ambiental deve enfocar os seguintes pontos:

- reuniões e outros eventos envolvendo professores das escolas da área de entorno do empreendimento e da sede dos municípios de Alto santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê, tendo como objetivo a incorporação do enfoque ambiental nas disciplinas curriculares;
- divulgar informações sobre práticas de uso e conservação dos recursos naturais, através de rádio e televisão visando ampliar o nível de conhecimento da população sobre o assunto;
- realizar palestras para associações e/ou grupos formais e informais, tendo em vista promover a participação da população na defesa e proteção do meio ambiente.

O papel da população deverá ser dinâmico, sendo imprescindível sua fiscalização junto às degradações do meio, bem como a real efetivação das diversas medidas mitigadoras a serem adotadas para o sucesso do empreendimento.

Sugere-se para tanto, que o empreendedor realize palestras com os usuários e distribua cartilhas educativas, transmitindo conhecimentos sobre as principais questões ambientais concernentes à área, procurando incutir nos mesmos noções relativas à importância ecológica do ecossistema e da reconstituição e preservação da vegetação da área de entorno do reservatório, de modo que a faixa de proteção a ser estabelecida passe a constituir um patrimônio paisagístico do município e do estado, permitindo que eles atuem eficientemente no processo de manutenção e até mesmo de recuperação do equilíbrio ambiental da área. Outro ponto que merece especial destaque no programa de educação ambiental a ser implementado, encontra-se associado a divulgação de normas técnicas para o uso e manejo

adequado de agrotóxicos, inclusive quanto a deposição final de embalagens, junto aos agricultores da região, com especial ênfase nos irrigantes do Perímetro Ema.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das palestras e até mesmo as suas execuções poderá ficar a cargo da SEMACE. Assim sendo, faz-se necessário o estabelecimento de um convênio entre a SRH e o referido órgão para este fim. Foi prevista uma verba de R$ 60.000,00 para execução deste programa, a preços de janeiro de 2002.

5.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

5.9.1 - GENERALIDADES

Tendo por objetivo a relocação das famílias a serem desalojadas da área objeto de desapropriação, encontra-se em fase de elaboração um projeto de reassentamento rural pautado nas especificações técnicas do Banco Mundial e na estratégia de reassentamento rural desenvolvida pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), órgão responsável pela efetivação do mesmo.

Em virtude do empreendimento constituir parte dos anseios da população local para melhoria das condições de vida da região, tão castigada pela falta de recursos hídricos permanentes, observou-se uma boa aceitação do projeto, representada pela opinião favorável durante a reunião de discussão das alternativas de barramentos do rio Figueiredo e compatibilização do projeto da rodovia CE-470, realizada em junho de 2001, na cidade de Alto Santo, a qual compareceram além de técnicos da SRH, do DERT e do Consórcio COBA/VBA, lideranças políticas, associações comunitárias e entidades civis dos municípios de Alto santo, Iracema e Potiretama, bem como componentes da sociedade civil destes municípios (Vide ata da reunião nos Anexos). Além disso, cerca de 90,0% dos entrevistados na pesquisa de campo se mostraram amplamente favoráveis a implementação do empreendimento. No que se refere às suas expectativas em relação à desapropriação, a grande maioria afirmou não ter para onde ir, caso necessitem ser relocados, porém, manifestaram o desejo de permanecer nas proximidades do reservatório.

O presente plano dispõe apenas sobre as diretrizes a serem adotadas em um projeto de reassentamento de populações. Atualmente, o Projeto de Reassentamento da população atingida pela implantação do Açude Figueiredo encontra-se em fase de elaboração pelo Consórcio COBA/VBA. De acordo com dados do levantamento cadastral e do relatório preliminar do Projeto de Reassentamento foram atingidas 91 propriedades pertencentes a 81 proprietários, sendo que destas 13 são espólios. Na área a ser desapropriada residem 153 famílias, sendo 18 destas pertencentes a proprietários de terra, 23 assentadas em área do INCRA, 31 moradoras em área pertencente à igreja católica (povoado de São José) e as 82 restantes são famílias de moradores em propriedades rurais.

Uma recomendação de grande importância, a ser definida no projeto de reassentamento da população desalojada, será a retomada da atividade econômica da população local, inclusive aquela que não será relocada, visto a economia da área impactada encontrar-se centrada na pecuária extensiva. A inundação de áreas com pastagens nativas, causará impacto adverso sobre o nível de renda da população, só que numa escala relativamente reduzida, já que a maioria das propriedades contaram com grandes extensões de áreas remanescentes. O aproveitamento hidroagrícola de terras nas regiões da Chapada do

Atanásio e no Baixo Jaguaribe (irrigação intensiva de 8.800 ha) ou na região ribeirinha de jusante (irrigação difusa) e o desenvolvimento da piscicultura no lago a ser formado constituem atenuantes desse problema.

Tendo em vista o número de famílias a ser relocado, surgirão diversas alternativas de reassentamento, as quais serão avaliadas em conjunto com a comunidade. Caso seja adotado o sistema de permuta de imóveis ou a construção de agrovilas, recomenda-se que seja contemplado no Projeto de Reassentamento a construção das novas moradias com padrão similar ou superior ao existente na região, munidas de instalações sanitárias e devidamente rebocadas.

5.9.2 - Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento

5.9.2.1 - Compilação e Análise dos Dados Existentes

Antes da execução da pesquisa sócio-econômica propriamente dita, deverá ser efetuado um levantamento e análise dos dados secundários existentes visando o fornecimento de subsídios para a definição da estratégia de execução dos trabalhos de campo, bem como o delineamento preliminar da realidade a ser estudada. Tais informações versarão basicamente sobre os seguintes documentos técnicos:

- Política de Reassentamento do Estado do Ceará;
- Diretrizes de Reassentamento do World Bank (OD 4:30);
- Manual Operativo de Reassentamento da SRH, incluindo: metodologia para avaliação do valor das habitações e outras estruturas; tabela de preços da SRH; especificações da habitação padrão, infra-estrutura de água e saneamento, e outras obras necessárias; procedimentos legais e administrativos aplicáveis, inclusive nos processos de apelação; legislação e regulamentos pertinentes à expropriação, processos de reassentamento e as instituições responsáveis pelo processo; procedimentos para titulação e distribuição de lotes;
- dados relativos a mapa da bacia hidrográfica do Açude Figueiredo; levantamentos topográfico e pedológico; volume e níveis do açude; projeto proposto para a barragem e respectiva infra-estrutura; mapas e localização das propriedades rurais do polígono de desapropriação; contratos legais padrões entre o Estado e os colonos; modelos de questionários (levantamento de ocupantes arrendatário/posseiro e proprietário); modelo de convênios para suprimento d'água e outros serviços; resultado do cadastro, inclusive planilha e cadastros individuais;estudo de impacto ambiental; dados relativos à infra-estrutura dos núcleos urbanos da região.

5.9.2.2 - Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras

Esta tarefa deve ser desenvolvida em todas as etapas do trabalho, pois é de suma importância a participação dos reassentados não voluntários e das populações hospedeiras nas fases do planejamento anteriores à mudança. Assim sendo, para obter-se cooperação, participação e "feedback", os reassentados e os hospedeiros deverão ser sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis, durante a

preparação do projeto de reassentamento. Estas medidas serão tomadas diretamente, junto às populações interessadas, ou por intermédio de líderes ou representantes formais ou informais. A experiência tem demonstrado que as ONG's locais freqüentemente são capazes de prestar ajuda valiosa e de garantir uma boa participação das comunidades. A importância da participação da população alvo, ou pelo menos, de suas lideranças legítimas, ao longo das fases de elaboração do projeto efetivo de reassentamento, deve-se ao princípio de que ninguém aprecia perder a capacidade de decidir sobre o próprio destino, pois se corre o risco de rejeição a quaisquer medidas a serem adotadas, por mais benéficas que sejam elas.

Contudo, outras medidas deverão ser estabelecidas, como programações das reuniões, entre encarregados do projeto e comunidades dos reassentados e hospedeiros, onde os membros das equipes possam bem avaliar as preocupações das pessoas, durante as fases de planejamento e execução. No decorrer destas medidas deverá ser dispensada especial atenção, nas representações dos grupos mais vulneráveis, tais como os sem terras e as mulheres.

Propõe-se a realização de 5 (cinco) reuniões comunitárias, estrategicamente distribuídas ao longo do processo de elaboração. Tais reuniões deverão ter como finalidade precípua, informar a população sobre os seguintes tópicos:

- apresentar à população afetada, informações a cerca das obras da barragem e do reservatório e seu impacto;
- informar a população sobre o Plano de Aproveitamento do Reservatório;
- informar sobre os procedimentos que serão adotados para o seu reassentamento;
- registrar, através de anotações, as necessidades e preferências da população afetada;
- esclarecer soluções alternativas para as famílias afetadas;
- obter da população afetada, sugestões e reações às soluções propostas, assimilando as suas sugestões sempre que estas forem consideradas viáveis.

Dessa análise deverão surgir elementos para formulação de alternativas, não apenas de locais de reassentamento, como também de alternativas de soluções para a retomada da atividade econômica da população, consideradas as novas perspectivas que surgirão com a criação do reservatório. Na primeira reunião procurar-se-á, também, identificar as principais lideranças locais, as quais serão de extrema valia na obtenção de informações básicas. Os tópicos e conclusões de cada reunião serão registrados em atas.

5.9.2.3 - Execução da Pesquisa Socioeconômica

Tal estudo tem por objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela formação do reservatório através da aplicação de pesquisa sócio-econômica censitária, tendo como instrumento o questionário padrão da SRH, bem como entrevistas abertas com as principais lideranças locais. Além do dimensionamento e caracterização da população alvo, a pesquisa deverá apropriar as expectativas da população em face da construção do reservatório, e suas pretensões quanto ao local de residência futura, entre outras. A pesquisa sócio-econômica com registro dos nomes das famílias afetadas deverá ser realizada o mais cedo possível, a fim de evitar o influxo de populações não merecedoras de indenizações. Serão aplicados questionários para levantamento de ocupantes (proprietários e arrendatários/posseiros), conforme modelo fornecido pela SRH.

Além da descrição das características domésticas usuais, a pesquisa sócio-econômica deverá centrar-se sobre:

- magnitude do deslocamento;
- informações completas sobre a base de recursos da população atingida, inclusive sobre rendimentos derivados do setor informal e de atividades não agrícolas e dos bens comunitários;
- extensão das perdas totais ou parciais que sofrerão os grupos atingidos;
- infra-estrutura pública e serviços sociais que serão afetados;
- instituições formais e informais que poderão ajudar no planejamento e execução dos programas de reassentamento (tais como organizações comunitárias, grupos religiosos, etc.);
- opiniões sobre as opções de reassentamento.

São considerados ocupantes todas as pessoas que usam atualmente a terra para agricultura, pastagens, atividades não agrícolas ou habitação, independente de sua condição legal ou não de proprietário.

O Plano de Reassentamento identificará a população atingida de acordo com o discriminado a seguir:

- todos os ocupantes da área do barramento e do reservatório a ser formado, inclusive da área de segurança de 100 m em torno do açude a partir da cota única de sangria;
- todos os ocupantes das áreas ocupadas pela infra-estrutura associada à barragem (estradas, sangradouro, linhas elétricas, casas, etc.);
- todas as pessoas temporariamente deslocadas pelas obras civis.

Além da pesquisa, deverão ser visitadas as localidades identificadas na área em questão, com o objetivo de melhor perceber o seu padrão de ocupação (número de casas, tipologia, comércio, localização espacial, existência de escolas, postos de saúde, igrejas, serviços de transporte, serviços utilitários como eletricidade, abastecimento d'água, etc. e associações comunitárias).

Como produto desta etapa inicial deverá ser formulada uma agregação da população, segundo grupos homogêneos do ponto de vista da natureza do impacto sofrido e cujos integrantes deverão receber tratamento análogo para efeito de reassentamento, apresentando-se um perfil de cada grupo que evidenciará seus atributos quantitativos e qualitativos mais importantes. Como exemplo de prováveis grupos a serem encontrados tem-se:

- famílias que poderão permanecer nas áreas remanescentes das propriedades;
- famílias com solução própria, englobando proprietários de outros imóveis fora da área em apreço, com dimensão suficiente para a sua subsistência e ascensão social;
- famílias com solução própria, englobando proprietários que em função da indenização a receber, terão condições de adquirirem áreas de produção com dimensões suficiente para sua subsistência e ascensão social;
- famílias sem solução própria, impactados apenas no tocante às suas moradias, simples moradores sem atividade agropecuária na área a ser inundada;

- famílias sem solução própria, com atividades agropecuárias na área, notadamente produtores sem terra e pequenos produtores.

Tais informações são imprescindíveis à definição do tamanho mínimo das áreas potenciais a serem selecionadas para o reassentamento.

5.9.2.4 - Avaliação Socioeconômica

A avaliação sócio-econômica tem por objetivo avaliar os efeitos da construção da barragem e respectiva infra-estrutura sobre as pessoas da região; detectar as possibilidades do desenvolvimento social proporcionado pela barragem; e, identificar as necessidades e preferências da população afetada. Com base nessa avaliação, o plano de reassentamento deverá fornecer a base para uma combinação de medidas a serem tomadas pela SRH, considerando cada família afetada individualmente, cumprindo assim os objetivos da Política de Reassentamento do Estado.

A avaliação sócio-econômica deverá, também, estimar os efeitos da construção da barragem, incluindo:

- a perda da terra usada para agricultura, pastagens, atividades não agrícolas formais e informais, e habitação;
- acesso à água e capacidade do solo nas porções de terras remanescentes, incluindo os usos da terra e classificando solos aluviais;
- a necessidade ou oportunidade de se introduzir novas culturas ou outras atividades geradoras de renda;
- o tempo necessário para que as atividades econômicas restauradas produzam benefícios como, por exemplo, o tempo necessário para a primeira colheita;
- o efeito da barragem e do açude sobre o acesso aos serviços.

O estudo deverá avaliar os recursos usados pela comunidade, localizados dentro e fora da área afetada, bem como reunir informações sobre disponibilidade, capacidade e acessibilidade de:

- infra-estrutura de transporte, inclusive trilhas e passagens molhadas;
- serviços de transporte;
- serviços utilitários, como eletricidade, abastecimento d'água;
- outros serviços, inclusive postos de saúde, escolas, mercados, agências de correios;
- infra-estrutura comunitária, como igrejas, campos de futebol, etc;
- fontes de combustível, especialmente lenha.

A avaliação social identificará as características principais da vida social na comunidade, inclusive associações formais e informais, grupos religiosos e grupos afins. Todas características deverão ser levadas em conta no Projeto de Reassentamento.

5.9.2.5 - Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada deverá ser procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes, tendo sempre como premissas:

- ajustamento ao perfil sócio-económico dos diferentes grupos homogêneos identificados, principalmente do ponto de vista da experiência pregressa e da grande interferência sofrida;
- contemplar as percepções e expectativas locais identificadas quanto ao encaminhamento de soluções de relocação;
- incluir medidas paralelas de equacionamento de aspectos relativos a infra-estrutura social, urbana e econômica, tais como saúde, educação, habitação, abastecimento d'água, acessos viários, identificação e apoio à produção;
- viabilidade econômica, de modo a fornecer à população afetada uma probabilidade razoável de manter ou melhorar o seu padrão de vida.

Dentre as opções que podem ser adotadas e que deverão ser discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento a jusante ou a montante do reservatório; o reassentamento em centros urbanos próximos e a compensação monetária, entre outros.

Para as opções descritas deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- reassentamento nas áreas remanescentes: quando for indicada a relocalização nesse local, o plano examinará os lotes caso a caso, levando em consideração a preferência do atingido, os solos, a declividade e outros fatores que influenciem a produtividade, para assegurar que cada família consiga o mesmo nível de produção que possuía anteriormente;
- reassentamento em novas áreas: para as famílias que escolherem esta opção, o plano de reassentamento identificará os locais alternativos adequados com terras agrícolas e locais para habitação a uma distância razoável da localização atual dos agricultores deslocados, verificando se esses locais estão disponíveis;
- reassentamento urbano: para as famílias que escolherem esta opção, o plano identificará locais adequados nos centros urbanos vizinhos;
- compensação monetária: a compensação monetária da terra e/ou benfeitoria terá valor suficiente para reposição dos bens perdidos e/ou restabelecimento do nível de produção.

Serão avaliadas, também, as alternativas propostas pela população alvo, tanto em termos de custos, como de satisfação das necessidades da comunidade local.

Estabelecidas às alternativas de reassentamento, deverão ser selecionadas as mais interessantes do ponto de vista econômico e social, mediante a execução de análises expeditas de custos e benefícios. As soluções alternativas deverão oferecer uma probabilidade razoável para a população afetada manter ou melhorar o seu atual nível de vida.

5.9.2.6 - Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento

Na escolha das áreas potenciais para implantação do reassentamento da população deverão ser analisados parâmetros pertinentes às potencialidades de terras aráveis aptas para a agricultura ou não; posicionamento da área em relação a fontes hídricas; a infra-estrutura de transporte existente e planejada; as atividades produtivas existentes e a proximidade aos núcleos urbanos. O potencial de produção dos solos e as vantagens de situação do novo local deverão ser, no mínimo, equivalentes às do antigo local.

No projeto de reassentamento ora em elaboração foram indicadas quatro áreas para o reassentamento, todas localizadas nas imediações da bacia hidráulica do reservatório. A Área 01 situa-se a jusante do eixo do barramento, na localidade de Floresta, em Iracema, tendo sido indicada pelas famílias residentes no povoado de São José; a Área 02 situa-se na localidade de Serra Vermelha, em Iracema, as margens da CE-470; a Área 03 situada na localidade de Caatinga, em Potiretama, à margem direita da poligonal de contorno e a Área 04, indicada pela Associação dos Moradores do Sítio da lapa para a transferência da população da vila homônima, situa-se no município de Potiretama, na margem direita da poligonal ao sul da Área 03. (vide Mapa 09/09 nos Anexos, no qual é apresentada a localização das áreas de reassentamento, a cota de sangria máxima e a poligonal de desapropriação).

Foi selecionada para implantação de uma agrovila a Área 02, que deverá contar com 59 lotes urbanos de 15x 45m e de área para implantação de infra-estrutura de serviços, perfazendo ao todo 60,0ha. Contará, ainda, com uma área agrícola de 300,0ha, subdividida em lotes agrícolas de 5,0ha. Outra opção com custos mais elevados será a implantação de duas agrovilas, sendo uma em Iracema com área de 240ha para reassentar 40 famílias e a outra em Potiretama com área de 120ha para reassentamento de 19 famílias. A Área 01 foi selecionada para o reassentamento da vila urbana Nova São José, onde serão reassentadas 29 famílias. A referida vila contará com lotes com dimensões de 15x40m, área de expansão, área para implantação de infra-estrutura de serviços, perfazendo ao todo cerca de 40,0ha. As 65 famílias não beneficiárias do plano de reassentamento estão compostas por 7 famílias de proprietários rurais e 5 famílias de moradores com benfeitorias, cujas indenizações apresentam valores elevados permitindo que estes efetuem o auto-reassentamento e por 53 famílias que serão reassentadas nas áreas remanescentes, estando aí inclusas 12 famílias de proprietários, 23 famílias associadas as áreas de assentamento rural e as 18 famílias da Comunidade Sítio Lapa.

5.9.2.7 - Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento

Após a seleção das melhores alternativas de reassentamento, serão elaborados os seus anteprojetos, os quais deverão contemplar as obras de engenharia relativas às habitações, rede viária, prédios públicos (escolas, postos de saúde, etc.), eletrificação e saneamento básico. Deverão ser quantificados e estimados os custos relativos aos diferentes segmentos contemplados pelo anteprojeto.

As alternativas selecionadas e anteprojetadas deverão ser submetidas à apreciação social da população afetada, mesmo que tal participação seja resumida a uma representação. Tal apreciação tomará por parâmetros de medida as possibilidades de progresso social abertas pelo reassentamento e a satisfação das aspirações da população afetada.

5.9.2.8 - Arcabouço Legal

Para a montagem de um projeto viável de reassentamento torna-se necessária uma perfeita compreensão dos aspectos legais envolvidos. Assim sendo, deverá ser feita uma análise que determine a natureza do arcabouço legal do reassentamento pretendido, baseada nos seguintes pontos:

- a extensão e importância dos apossamentos existentes, a natureza das indenizações decorrentes, tanto em termos de metodologia das avaliações quanto dos prazos de desembolsos;
- os procedimentos legais e administrativos aplicáveis, incluindo os processos de recursos e os prazos legais desses processos;
- titulação das terras e procedimentos de registro;
- leis e regulamentos pertinentes aos organismos responsáveis pela execução do reassentamento e àqueles relacionados com a desapropriação de terras e indenizações, com os reagrupamentos de terras, com os usos de terras, com o meio ambiente, com o emprego das águas e com o bem estar social.

5.9.2.9 - Programas de Reativação da Economia

O Plano de Reassentamento deverá identificar a necessidade da manutenção dos níveis de renda da população durante a interrupção das suas atividades econômicas normais. Devendo-se estimar a necessidade de pagamentos de emergência temporários ou ser propostas medidas de geração de renda que serão sujeitas à análise de pré-viabilidade, considerando a disponibilidade de capital, demanda local, suprimento de insumos, mercados, transportes, etc.

Não se pode excluir, dentro de um projeto de reassentamento, o estabelecimento de estratégias que assegurem a subsistência e ascensão social das famílias de agricultores que serão deslocados de suas atividades atuais. Isto se torna mais importante face a carência de alternativas viáveis em áreas que se caracterizam pelas limitações da agricultura de sequeiro e da falta de novas oportunidades de emprego.

Dentro deste contexto, procurar-se-á, definir modelos de produção (irrigação, pesca, ovinocaprinocultura, etc.) capazes de melhorar as condições de vida da população a ser reassentada, de modo a fortalecer a comunidade e facilitar o seu processo de emancipação.

Na concepção dos planos de produção deverá ser levado em conta as limitações e potencialidades físicas da área, bem como fatores sócio-econômicos e culturais. Outra preocupação, que será considerada, refere-se ao caráter conservador quanto às inovações a serem introduzidas, buscando-se não ferir demasiadamente os costumes e hábitos de manejo dos futuros reassentados.

Deverão ser apresentados, também, programas que visem a preparação dos futuros reassentados para a absorção das novas tecnologias que serão empregadas no plano de geração de renda, incluindo dentre outros:

- treinamentos nas práticas da pesca comercial;
- informações em políticas governamentais, comercialização, armazenamento e cooperativismo.

Deverão, também, ser contemplados planos visando sanar os impactos sobre a saúde e segurança da população durante a implantação das obras civis, bem como que estabeleçam medidas que impeça a invasão dos imóveis desapropriados por pessoas alheias a área.

5.9.2.10 - Estudos e Projetos Complementares

Além do Projeto de Reassentamento propriamente dito, torna-se necessário elaborar diversos estudos e projetos complementares para subsidiar as fases de planejamento e implantação do projeto. Entre eles, estão englobados levantamentos topográficos e pedológicos das áreas destinadas ao reassentamento, bem como o levantamento cadastral das propriedades aí existentes, e a elaboração de projetos de irrigação e/ou de peixamento do reservatório, caso não tenha sido contemplado no projeto da barragem.

5.9.2.11 - Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento

Nesta fase deverão ser definidos os aspectos referentes a relocação da população, principalmente no que se refere aos meios de transporte a serem utilizados, aos monitores a serem responsabilizados pelo controle do remanejamento, e do conjunto de atividades que envolvem a recepção e encaminhamento da população e dos seus pertences às novas moradias.

Além do dimensionamento da equipe a ser engajada neste processo e dos equipamentos necessários, deverão ser estimados os custos a serem incorridos com o pagamento de diárias aos monitores, e com o aluguel de caminhões para a mudança e de carros de apoio para a equipe, entre outros.

5.9.2.12 - Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento

Por fim, será elaborado o programa de implementação do Projeto de Reassentamento, o qual contemplará inicialmente a quantificação e estimativa dos custos relativos às diversas etapas do projeto, bem como a confecção de um plano de financiamento, elaborado juntamente com a SRH, apresentando as fontes de recursos para todos os custos, e um cronograma de implantação das atividades a serem desenvolvidas.

Deverá, também, ser elaborada, juntamente com a SRH, uma matriz institucional indicando os órgãos públicos e/ou instituições privadas responsáveis pela implementação das atividades previstas, além de uma lista de acordos legais (convênios, contratos, etc.) que serão necessários a implementação do programa e das minutas dos referidos acordos.

5.9.2.13 - Relatório do Projeto de Reassentamento

O Relatório final do Projeto de Reassentamento deverá conter as seguintes informações:

- caracterização socioeconômica da área afetada;
- dados do levantamento dos ocupantes, inclusive planilhas individuais;
- alternativas de reassentamento;
- programas socioeconômico relativos a geração de renda e saúde/segurança da população;

- programa de mudança;
- mapas detalhados da localização das alternativas de reassentamento;
- programas de segurança e proteção;
- programas e estudos de viabilidade para as medidas de geração de renda;
- matriz institucional indicando as responsabilidades dos órgãos públicos e/ou instituições privadas;
- cronograma das atividades a serem desenvolvidas;
- orçamento detalhado e plano financeiro, indicando as fontes de recursos;
- minutas dos acordos legais para todos os convênios e contratos institucionais de operações que venham a ser necessários; e
- minutas dos termos de referência para estudos e projetos complementares que venham a ser necessários.

O projeto de reassentamento da população desalojada da área da bacia hidráulica do Açude Figueiredo deverá ser posto em prática pela SRH, tendo sido previsto um custo de R$ 2.236.326,00, não estando aí inclusa a relocação dos 40 km de estradas vicinais e dos 50km de rede elétrica, cujos valores foram agregados ao plano de relocação de infra-estrutura de uso público.

5.10 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS OBRAS

5.10.1 - GENERALIDADES

A experiência em projetos de obras hídricas tem indicado que a falta de um sistema adequado de organização social da população envolvida se constitui em um grave obstáculo ao sucesso das atividades previstas. Nesse contexto, a definição de uma política de participação comunitária, a qual permita reduzir a dispersão dos grupos sociais e fortalecer o envolvimento da população, se apresenta como uma das tarefas mais importantes em projetos de obras hidráulicas.

A participação é um processo dinâmico que deve envolver as pessoas na concretização de uma atividade. Se o problema é comum, atinge a todos, todos devem buscar as soluções juntos. Cada um com sua idéia, sua presença, engajando-se ativamente em todas as etapas do processo, que vai da tomada de decisão do que deve ser feito, ao como se fazer e quando se fazer, além de avaliações permanentes do que está ocorrendo, das falhas, acertos, correções e ajustes necessários.

A dinâmica comunitária exige muito mais do que uma simples aceitação de realizar tarefas ou um trabalho não remunerado. Deve-se procurar motivar a comunidade a se envolver, a se organizar, sempre no sentido de dinamizar as ações existentes e suscitar novas ações. As pessoas só permanecerão juntas, se descobrirem que suas idéias, gestos e presença são respeitados e levados em consideração. Os principais benefícios trazidos pela participação efetiva da comunidade podem ser sintetizados da seguinte forma:

- o fato de agir juntos produz uma comunidade mais unida;
- a participação serve como catalisador para novos esforços de desenvolvimento;

- a participação favorece o senso de responsabilidade em relação ao projeto;
- a participação permite a valorização e utilização dos conhecimentos e competências locais;
- a participação torna as pessoas menos dependentes da ação dos técnicos;
- a participação é fator de conscientização.

Assim, como forma de facilitar o desenvolvimento das ações a serem desencadeadas com a implantação do projeto do Açude Figueiredo, faz-se necessário a implementação de um programa de gerenciamento ambiental, fundamentado na descentralização do gerenciamento da implantação das obras de engenharia e ações correlatas, com a inclusão de representantes da sociedade civil organizada e comitês de bacias no processo, permitindo a participação social nas consultas e deliberações do projeto. Tal atividade deverá antes de tudo ser um exercício de cidadania.

5.10.2 - Formação do Grupo de Trabalho

Para a formação de um grupo de trabalho multiparticipativo para o acompanhamento de uma obra hídrica, este deverá antes de tudo ser instituído através de um Decreto de Criação.

Como exemplo deste tipo de intervenção, tem-se o Grupo de Trabalho Multiparticipativo para o Acompanhamento das Obras da Barragem do Castanhão, que começou a funcionar a partir de 1995, quando foi instituído através do Decreto nº 23.752, de 18 de julho de 1995, e que vem sendo apontado tanto pela sociedade civil como pela classe técnica como uma iniciativa bem sucedida e que deve ser perpetuada.

Nesse contexto, deverá ser articulada a formação do Grupo de Trabalho Multiparticipativo, o qual terá como objetivo o acompanhamento das obras de engenharia e ações correlatas pertinentes a implantação do projeto, com destaque para o reassentamento da população desalojada e para o acompanhamento dos processos de desapropriação, servindo de porta voz dos anseios da sociedade civil impactada pelas obras, no encaminhamento e controle de suas reinvidicações.

O grupo de trabalho deverá funcionar na forma de colegiado e será presidido pelo representante da Secretaria de Recursos Hídricos, no âmbito da qual deverá ser criada uma secretaria executiva, que será composta de quatro membros, sendo um coordenador, um assistente jurídico, um assistente técnico e um secretario, designados por ato do Chefe do Poder Executivo.

Dentre as instituições que deverão integrar o grupo de trabalho pode-se citar de forma preliminar: representantes dos comitês de bacias do alto, Médio e Baixo Jaguaribe e da Bacia do banabuiú; da SRH, da Secretaria de Infra-estrutura (SEINFRA), da Secretaria de Agricultura Irrigada (SEAGRI), da Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), da Federação das Indústrias do estado do ceará (FIEC), da Associação das Prefeituras Municipais do Estado do Ceará (APRECE), do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e da Pastoral da Terra, entre outras.

Qualquer discordância que, a critério da maioria simples do colegiado, seja levantada sobre o bom desenvolvimento das obras, poderá o mesmo, em primeira instância, se reportar ao Secretario dos Recursos Hídricos, tendo como instância superior o Governador do Estado.

Os representantes dos órgãos e instituições que compõe o grupo de trabalho serão indicados pela própria instituição e, no caso dos representantes dos comitês, a indicação será feita pelos seus prepostos, entre representantes de setores que o integram e que estejam mais relacionados com a obra.

Para assessorar o grupo e realizar o acompanhamento das ações de controle e sustentabilidade ambiental, será criada uma Câmara Técnica Especial (CTE) constituída por representantes da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) e Ministério Público. A CTE participará das reuniões ordinárias do grupo e extraordinárias, quando convocadas para tratar de assuntos pertinentes ao meio ambiente. As despesas decorrentes da execução dos trabalhos previstos correrão por conta da dotação orçamentária própria da Secretaria de Recursos Hídricos, que deverá ser suplementada caso seja insuficiente.

5.10.3 - Regimento Interno

Deverá ainda ser estabelecido o regimento interno do grupo de trabalho, no qual são definidas a estrutura operacional e as competências atribuídas a Presidência, ao Colegiado e a Secretaria Executiva, além das formas de funcionamento do colegiado.

Apresenta-se, em Anexo, no final deste relatório, o modelo de Decreto de Criação e do Regimento Interno adotado pelo Grupo Multiparticipativo da Barragem Castanhão, enquanto que o esquema de acompanhamento das obras e ações da referida barragem é apresentado na Figura 5.7.

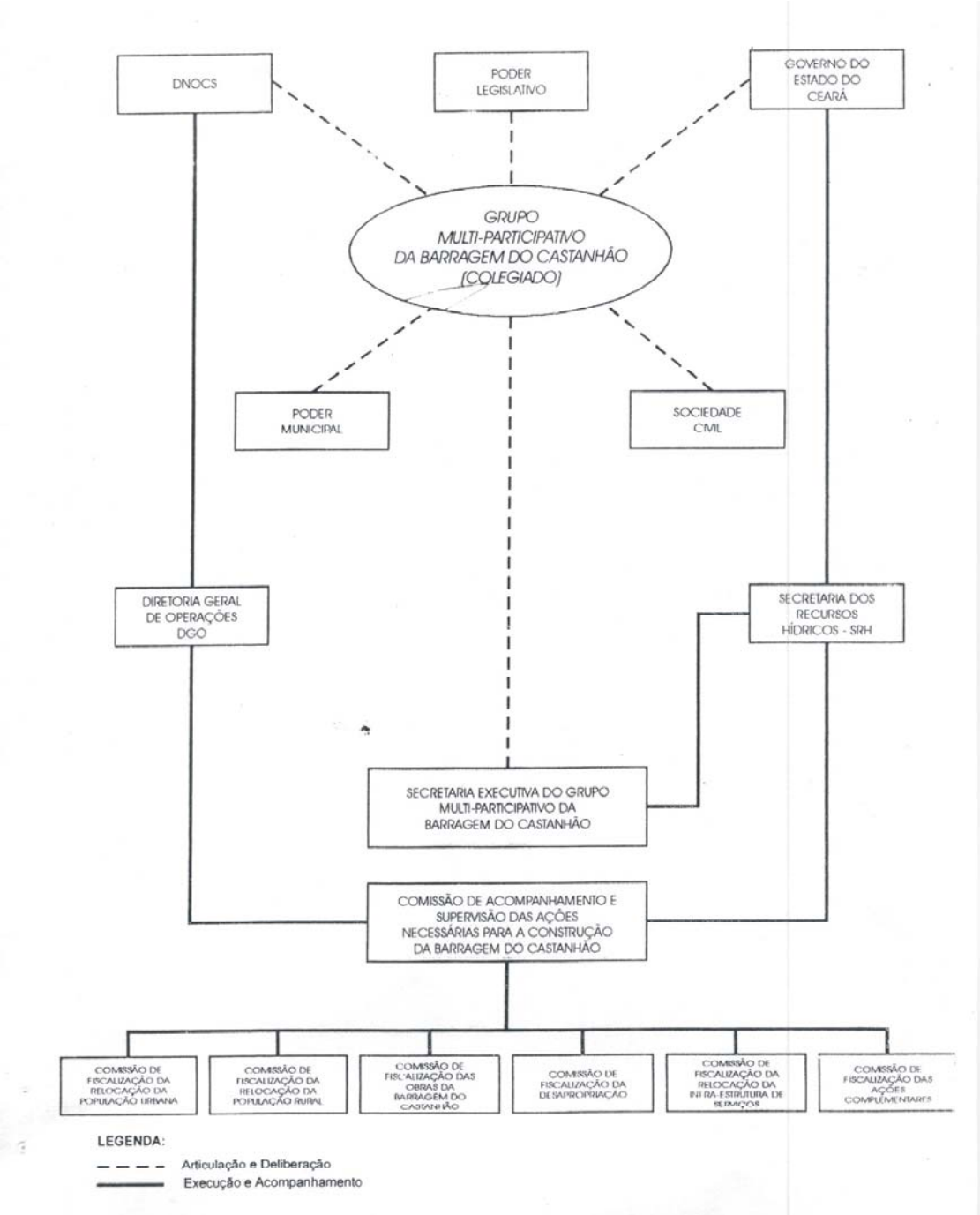
5.10.4 - Reuniões

O grupo de trabalho deverá realizar reuniões mensais, conforme reza a minuta do decreto da criação do grupo e o regimento interno. Nestas reuniões serão abordadas pelo colegiado todas as questões envolvendo desde as obras de engenharia, até as desapropriações, e outras de interesse comum, devendo ser apresentado um relatório do andamento das mesmas. Poderão ser convocadas, quando se fizer necessário, reuniões extraordinárias do grupo. A base física de reunião do grupo será a sede da Secretaria de Recursos Hídricos, que se encarregará do apoio administrativo para o bom desempenho dos trabalhos do colegiado.

Convém que todas as reuniões sejam devidamente documentadas por meio de atas, relatórios sínteses e gravações, as quais devem ser postas à disposição dos interessados, servindo como subsídio e garantia do fiel andamento das obras e negociações efetuadas entre as partes. O grupo de Trabalho do Castanhão tem publicada, inclusive, uma página na Internet com as atas das reuniões realizadas e outra informações sobre o grupo. O relatório síntese a ser expedido mensalmente deverá conter os seguintes itens:

- considerações preliminares;
- ações desenvolvidas no período;

Figura 5.7 - Esquema de Acompanhamento das Obras e Ações da Barragem Castanhão



- situação atual das obras, que vai desde o andamento das obras de engenharia, até o cronograma físico-financeiro, e outros assuntos como desapropriações, reassentamento, etc.

O grupo de trabalho deverá permanecer até a fase de conclusão das obras, conforme disposto no decreto de criação. Posteriormente, quando da fase de operação do empreendimento, haverá a necessidade da criação de um grupo gestor dos recursos hídricos aduzidos, o qual já poderá ser preliminarmente concebido pelo colegiado atual. A definição

do modelo de gestão dos recursos hídricos e de desenvolvimento dos usos múltiplos do reservatório deverá ser implantado pela SRH/COGERH e pelo Grupo Co-Gestor.

5.11 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

5.11.1 - GENERALIDADES

O território cearense abriga várias ocorrências de achados arqueológicos, os quais são encontrados em quase todos os municípios, sendo no entanto pouco estudados. O patrimônio paleontológico por sua vez é relativamente bem estudado, tanto por equipes cearenses, como de outros estados e até mesmo do exterior.

Os sítios arqueológicos constituem testemunhos da passagem do homem pré-histórico pelo território do Estado, sendo encontrados geralmente em cavernas, abrigod sob rochas, dunas, terraços fluviais, leitos de rios e tanques naturais. Esse patrimônio é representado por vestígios de pinturas e gravuras rupestres, esqueletos humanos, carvão, cerâmicas, ferramentas líticas e sambaquis.

Quanto aos sítios paleontológicos, estes estão representados no Estado do ceará, principalmente por cavernas, tanques naturais, lagoas e depósitos fluviais, ocorrendo normalmente nas áreas das bacias sedimentares, constituindo exceção jazigos fossilíferos de idade quaternária. Os referidos depósitos se caracterizam por possuírem, geralmente, restos de paleovertebrados, sobretudo da mega-fauna pleistocênica extinta, representados por ossos e dentes fossilizados.

Na região onde será implantado o Açude Figueiredo não foram registradas ocorrências arqueológicas e paleontológicas pelos órgãos competentes até o presente momento. Todavia qualquer área escolhida para a implantação de obras hidráulicas pode ser considerada como de alto potencial arqueológico e paleontológico, uma vez que áreas periféricas a cursos d'água até 500m de cada margem, além dos limites das planícies de inundação, apresentam alta incidência de artefatos pré-históricos por serem áreas preferenciais para assentamentos humanos, face à oferta de água, alimentos e matéria-prima para a fabricação de instrumentos líticos. Os fósseis, por sua vez, são mais comuns nas planícies de inundação, terraços fluviais e calhas dos rios, onde freqüentemente, são encontradas ossadas fossilizadas de grandes animais extintos, há cerca de 10 mil anos (mega-fauna quaternária).

Além disso, a região do Médio Jaguaribe, onde se situa o empreendimento ora em estudo, possui grande significância histórica e cultural para o Ceará, nela localizando-se os primeiros núcleos de ocupação do Vale do Jaguaribe, os quais se originaram das fazendas de gado que aí se instalaram no período da colonização européia. Além disso, a região da bacia hidrográfica do rio Figueiredo é considerada rica nestes tipos de patrimônios, tendo sido registrado a presença de sítios paleontológicos no município de Alto Santo em áreas que distam de 10 a 50km da sede municipal, merecendo destaque a ocorrência de umj achado paleontológico durante a execução das obras do açude Castanhão, ora em implantação.

Assim sendo, deverão ser efetuados estudos científicos na área de implantação das obras, na área da bacia hidráulica do reservatório e nas áreas de empréstimos visando identificar inicialmente a evidência ou não de tais ocorrências, através da presença de material

de superfície, sendo posteriormente executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas.

5.11.2 - Identificação de Vestígios Históricos, Arqueológicos e Paleontológicos

O procedimento de campo constitui em percorrer extensivamente a área de influência física do empreendimento, procurando realizar uma primeira investigação de seu ambiente físico e dos vestígios históricos, arqueológicos e paleontológicos presentes. O objetivo não é esgotar as possibilidades de pesquisas na área, mas antes detectar a natureza e variedade de seus sítios, sua distribuição, e ainda, uma estimativa da intensidade de sua ocupação.

Procurando maximizar o tempo disponível, os sítios deverão ser inicialmente reconhecidos através da presença de material em superfície, sem escavações ou outras abordagens de maior detalhe. Para cada sítio identificado deverá proceder-se o preenchimento de uma ficha de cadastro, contendo dados de localização, proprietário do terreno, tamanho do sítio, vegetação e tipo nos arredores, materiais arqueológicos associados, estado de conservação, possibilidades de destruição, pesquisa realizada, data do registro e equipe.

Deverá ser procedida a coleta total do material de superfície detectado, sendo este separado conforme seu tipo (cerâmico, lítico, ósseo, etc.) e acondicionado em embalagens apropriadas, devidamente etiquetadas. Tendo-se concluído os trabalhos de campo, serão desenvolvidas diferentes atividades de laboratório, envolvendo o processamento e análise dos materiais e informações coletadas.

O processamento do material deverá envolver a lavagem das peças, que passarão a ser individualmente numeradas. Dá-se, então, início à análise propriamente dita, quando as coleções de cada sítio serão manuseadas, obtendo-se dados sobre seus principais atributos, de modo a permitir uma caracterização dos mesmos.

5.11.3 - Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico

O objetivo do referido programa consiste no delineamento das ações de salvamento que necessitam ser desenvolvidas nos sítios eventualmente identificados nos estudos preliminares. Estes sítios podem apresentar diferentes níveis de conservação e complexidade, devendo receber, consequentemente, diferentes níveis de tratamento.

Com base nos estudos preliminares efetuados deverão ser executadas prospecções nas áreas dos sítios identificados através da realização de escavações para aqueles que apresentam elevado potencial informativo acerca de características funcionais e de uso do espaço. Os demais sítios deverão receber diferentes níveis de complementação dos trabalhos anteriormente efetuados (abertura de poços-teste e/ou trincheiras para verificar estratigrafia e densidade, delimitação da área de assentamento, etc.).

Deverão ser engajados nesta atividade profissionais das áreas de arqueologia e paleontologia, devidamente habilitados, os quais deverão contar com a autorização do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, respectivamente.

Em paralelo às ações de salvamento deverá ser dada continuidade aos trabalhos de prospecção, na forma de varreduras sistemáticas baseadas em testes de sub-superfície. Novos sítios que venham a ser identificados deverão ser avaliados e resgatados da maneira mais adequada e conveniente.

Ressalta-se que, mesmo com a efetuação de prospecções na área de influência direta das obras, sempre é possível a descoberta ao acaso de uma nova ocorrência, principalmente nas atividades que envolvem movimentação de terra, como escavações e terraplenagem. Nesse caso, o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das atividades naquele local, até a chegada dos profissionais especializados para o resgate do material, dentro dos critérios científicos.

Levantamentos arqueológicos devem ser desenvolvidos também na área de influência funcional do empreendimento. Neste caso, entretanto, deverão ser feitas apenas prospecções extensivas, com cadastro dos sítios que vierem a ser identificados. Não deverão merecer, entretanto, maiores estudos em profundidade, como abertura de trincheiras, escavações, etc., já que não serão diretamente impactados pelo empreendimento.

Por fim, uma outra forma de minimizar os impactos é através da divulgação dos resultados da pesquisa, de forma a valorizar o patrimônio. Isto se daria através da publicação do relatório final dos trabalhos, na forma de um documento de acesso ao grande público e à comunidade técnico-científica.

Após encerramento dos trabalhos de campo, pode-se, então, solicitar o documento de liberação de área junto ao IPHAN. A definição do cronograma de salvamento deverá considerar o próprio cronograma de execução das obras, organizando antecipadamente as atividades de modo a evitar, de um lado, atrasos no cronograma do empreendedor e, de outro, a destruição das evidências arqueológicas.

5.11.4 - Guarda do Material Coletado

O material resgatado nos levantamentos de campo deverá ser encaminhado para instituições científicas apropriadas, visando seu armazenamento e disponibilização para pesquisa. No caso do material paleontológico, a instituição mais capacitada no Estado do ceará para o resgate e guarda de coleções de mamíferos fósseis ou outro achado, é o ICCN - Instituto Cearense de Ciências Naturais.

Já no caso do material arqueológico, além do próprio ICCN, há também a UECE – Universidade estadual do Ceará através do Núcleo de Estudos Etnológicos e Arqueológicos. Nessas instituições deverá, se possível, ser implantado um Ecomuseu para guarda, proteção e exposição da coleção resgatada. Outra instituição que pode apoiar tecnicamente, tanto o inventário e salvamento, quanto a guarda do material é a UFC - Universidade Federal do Ceará.

A responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades concernentes ao salvamento do patrimônio histórico, arqueológico e paleontológico deverá ser da SRH, ficando a regulamentação e fiscalização a cargo do IPHAN, no caso dos achados históricos e arqueológicos, e do DNPM, no caso dos achados paleontológicos. Os custos a serem incorridos com esta medida foram orçados em R$ 15.000,00, a preços de janeiro de 2002.

5.12 - PLANO DE RELOCAÇÃO DE CEMITÉRIOS

5.12.1 - GENERALIDADES

Tendo em vista a existência de cemitérios na área da bacia hidráulica do futuro reservatório, faz-se necessário à remoção/relocação dos jazigos. O presente plano versa sobre a relocação de cemitérios e apresenta diretrizes que visam evitar os riscos de poluição dos recursos hídricos. A competência de efetivação do mesmo é da SRH.

Foi constatado, por ocasião da pesquisa de campo, a existência de dois cemitérios na área englobada pela bacia hidráulica do reservatório, estando um localizado no povoado de São José, contando com 65 túmulos e o outro no povoado de Pilar com oito túmulos.

Deverá ser analisada a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região, devendo, para tanto, serem consultados os familiares envolvidos. Nos casos em que esse procedimento não possa ser adotado, deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério, que deverá ser construído seguindo os procedimentos discriminados a seguir.

5.12.2 - PROCESSO BIOLÓGICO DA CONTAMINAÇÃO

Os cemitérios são laboratórios de decomposição. Com efeito, um cadáver ao ser sepultado está sujeito a fenômenos transformativos do tipo destrutivo e conservador. Nos primeiros, estão englobados a autólise, a putrefação e a maceração, enquanto que aos outros pertencem a mumificação e a saponificação. No presente caso interessa somente o conhecimento dos fenômenos putrefativos de ordem físico-química, que se caracterizam pela atuação de vários microorganismos.

A putrefação de um cadáver inicia-se com as bactérias endógenas intestinais, do tipo saprófitas, principalmente enterobactérias. A esta fase anaeróbia segue-se o aparecimento de bactérias aeróbias-anaeróbias facultativas da família Neisseriaceae e Pseudomonadaceae e outros anaeróbios do gênero Clostridium. Estes microorganismos são originários do próprio cadáver e do terreno circundante.

No caso de morte por moléstia contagiosa ou epidemia estão presentes os agentes da infecção, que competem com outros organismos como algas, protozoários, fungos e bactérias, alguns dos quais são seus predadores ou convivas.

No processo de putrefação há dois períodos fundamentais: o gasoso e o coliquativo. No primeiro desenvolvem-se gases no interior do cadáver, responsáveis pelo inchamento e posterior rebentamento do corpo com a formação de líquidos humorosos que podem atingir valores da ordem de 07 a 12 litros. Estes fluidos podem entrar em contato com as águas subterrâneas, se os caixões não forem a prova de vazamentos. Em áreas com intensa precipitação pluviométrica e com o nível do lençol freático próximo da superfície, estas águas são muito vulneráveis a este tipo de contaminação. Este período pode demorar de uma a quatro semanas ou se prolongar por mais tempo, dentro das variações em que atuam os múltiplos fatores que influem na evolução putrefativa.

No período coliquativo, de duração mais longa, tem lugar a dissolução pútrida. Neste período, além dos germes putrefativos, há também grande presença de larvas e insetos, que contribuem para a destruição do cadáver.

Há um conjunto de circunstâncias que concorrem para acelerar ou retardar o processo dos fenômenos putrefativos. Umas são intrínsecas, pertinentes ao corpo e à "causa mortis", e outras extrínsecas, ligadas ao ambiente onde se situa o cadáver.

Em relação aos elementos ambientais, a temperatura, a umidade e o grau de ventilação, são alguns dos fatores que mais influem no progredir da putrefação. As oscilações da temperatura ambiente e do calor ainda existente no cadáver, além de influírem na evaporação da água contida no corpo, têm grande participação no desenvolvimento das fermentações, enquanto que as temperaturas baixas agem como retardador da decomposição. Se a umidade equilibrada acelera o processo, as correntes de ar quente e seco impedem a putrefação, favorecendo a mumificação. Por outro lado, o excesso de umidade favorece outros fenômenos transformativos, como a saponificação.

Em geral, os elementos preponderantes são a natureza do meio em que se encontra o cadáver (terra, água e ar) e a presença da flora intestinal, que constitui, por assim dizer, a fonte de irradiação dos fenômenos de decomposição progressiva da matéria.

Assim, no processo de putrefação do cadáver há toda uma proliferação de microorganismos, que durante os períodos chuvosos podem contaminar os recursos hídricos.

Os organismos susceptíveis de dar lugar a doenças transmitidas pelas águas são Clostridium (tétano, gangrena gasosa, toxi-infecção alimentar), Mycobacterium (tuberculose), as enterobactérias - Salmonella typhi (febre tifóide), Salmonella paratyphi (febre paratifóide), Shigella (disenteria bacilar) e o vírus da hepatite A. As bactérias esporuladas anaeróbias do gênero Clostridium não são perigosas quando ingeridas na bebida. No entanto, são patogênicas quando penetram no organismo através dos tecidos e podem permanecer por longo período de tempo no solo, apesar das condições difíceis de sobrevivência. No que concerne aos vírus, o da hepatite "A" merece especial atenção. Estes patógenos, ao atingirem as águas subterrâneas, podem migrar para os poços situados nas proximidades das fontes contaminadoras e, deste modo, causar sérios danos à saúde dos consumidores destas águas.

Na verdade, os organismos patogênicos têm pouca resistência às condições de oxigenação e ausência relativa de umidade dos solos, desaparecendo de imediato na zona não saturada. No entanto, quando incorporados nas águas superficiais ou subterrâneas, podem se manter ativos durante um tempo maior ou menor, dependendo da oxigenação das águas e da sua velocidade de deslocamento.

O solo, e em especial a zona não saturada, desempenha um papel muito importante na retenção dos microorganismos patogênicos mediante um conjunto de fatores físicos e químicos ambientais, que afetam a infiltração e o movimento destes micróbios. A filtração mecânica e a absorção são os processos mais importantes na retenção dos organismos, evidenciando a importância do tipo de solo na retenção das bactérias e vírus.

A capacidade de retenção dos solos mantém uma relação inversa com a permeabilidade. Por conseguinte, a infiltração de material contaminante num terreno arenoso se faz com velocidades um milhão de vezes superior às que ocorrem nas argilas, ou seja, os processos de retenção de organismos são mais eficientes nos solos argilosos, do que nas areias e cascalhos.

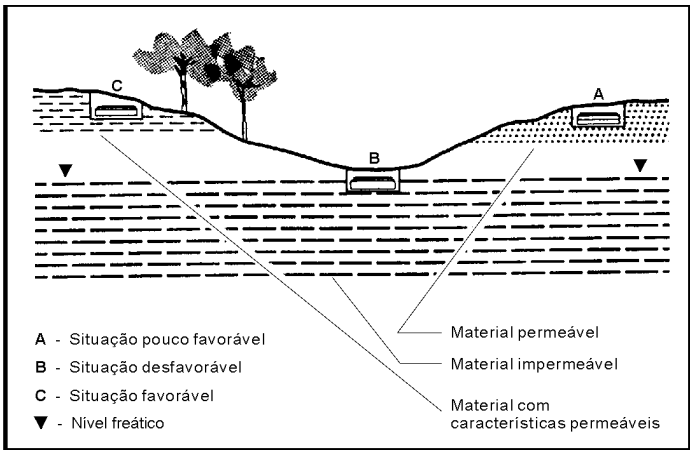
A capacidade de retenção do solo é função de um conjunto de condições onde se destacam a litologia, a aeração, a redução da umidade e os nutrientes, entre outras. Quando estas condições não são favoráveis, os efeitos estabilizadores podem ser insuficientes para a eliminação dos microorganismos patogênicos oriundos dos cadáveres.

Assim, estabelecem-se condições propícias à contaminação das águas, a qual será facilitada nas épocas chuvosas, em decorrência do arrastamento provocado pelas chuvas e pela elevação do nível freático, fazendo com que o lençol se aproxime das regiões superficiais, entrando diretamente em contato com as sepulturas ou camadas contaminadas do solo.

No entanto, o poder contaminante dos cemitérios pode ser controlado através da correta planificação quanto à construção e utilização das necrópoles. É importante que estas sejam edificadas em áreas elevadas, de terrenos com características permeáveis, com nível freático baixo e distante de fontes de abastecimento de águas superficiais e subterrâneas.

Os possíveis lugares de sepultamento e sua relação com a litologia e o nível do lençol freático são mostrados na Figura 5.8.

Figura 5.8 - Possíveis Lugares de Sepultamento e sua Relação com a Litologia e o Nível do Lençol Freático



A situação "A", em que o terreno é composto por material permeável, é considerada pouco favorável para sepultamento, em face do risco de contaminação do lençol freático. A situação "B", em que o solo é constituído por material impermeável e com o nível do lençol freático aflorante, é desfavorável para sepultamentos não só pelo problema da contaminação da água, mas também por desencadear fenômenos transformativos conservadores, através da retenção da umidade e fraca oxigenação. A situação "C", de terreno com características permeáveis, é favorável a enterramentos por reduzir os riscos de contaminação, pelo fato da sepultura estar bastante acima do nível do lençol freático e favorecer os fenômenos transformativos destrutivos.

5.12.3 - Principais Impactos Ambientais de Cemitérios

O impacto físico mais importante está no risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas por microorganismos patogênicos que proliferam durante a decomposição dos cadáveres. Razão pela qual, quando da elaboração de um projeto de implantação de cemitério,

deve ser levado em conta a litologia do terreno onde o mesmo será implantado, bem como a tecnologia a ser adotada para os sepultamentos.

Além disso, a presença física do cemitério, certamente provocará impactos psicológicos na população. Tais impactos são frutos de razões culturais de cada povo, podendo se resumir ao medo da morte e às superstições que levam as pessoas a não quererem viver nas proximidades de lugares tidos como tenebrosos. Ressalta-se, no entanto, que a construção de cemitério-parque, ou seja, uma área ampla com muito verde, largas alamedas, igrejas e prédios de arquitetura moderna, com o objetivo de transmitir paz e tranqüilidade, tende a minorar este impacto.

5.12.4 - Medidas a Serem Adotadas na Implantação de Cemitérios

A legislação pertinente à implantação de cemitérios no Estado do Ceará praticamente inexiste, salvo uma menção na Lei nº 10.760/82 (Lei Orgânica da Saúde) afirmando que a competência para legislar sobre cemitérios fica a cargo da Secretaria de Saúde do Município. Além desta, há outra menção no Artigo 28 da Lei Estadual nº 10.147/77, que dispõe sobre o uso do solo para proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza. O referido artigo dita que nas áreas de segunda categoria dos cursos d'água não é permitido a construção de cemitérios. Os municípios de Alto santo, Iracema e Potiretama não dispõem de legislação que trate desta questão.

Analisando a legislação vigente em outros países, relativas ao assunto, observa-se que as distâncias mínimas requeridas entre cemitérios e poços para abastecimento de água potável são de 100 jardas (91,4 m) na Inglaterra (Goodman & Beckett, 1970), 100,00 m na França e 150,0 m na Holanda (Mulder, 1954).

Com base na legislação estrangeira citada, e considerando o problema de espaço nas áreas urbanas e razões de caráter estético, social e de higiene pública, Pacheco (1986) recomenda para os perímetros de proteção sanitária de cemitérios (interno e externo) as distâncias constantes na tabela abaixo.

Perímetro de Proteção Sanitária	Distância (m)	
	Área Urbana	Área Rural
Interno	35	35
Externo	35	100

Além disso, a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), efetuou em meados de 1993, uma revisão da sua norma de construção e operação de cemitérios (Norma L 1040/89), tendo reduzido a faixa de proteção interna dos cemitérios de 35,0m para 5,0m ao longo do perímetro, e a distância mínima entre os jazigos e residências/poços de 35,0m para 15,0m, contando a rua externa do cemitério. A título de informação apresenta-se a seguir quadros comparativos contendo as principais exigências da antiga norma e da sua versão revisada (Quadros 5.3 a 5.5).

Sob o ponto de vista sanitário, é fundamental a aplicação de todos os meios que acelerem a decomposição dos cadáveres. Assim, recomenda-se a utilização de covas superficiais acima do nível freático e em terrenos arejados, e o enterramento de corpos em caixões de madeira mole, não revestidos de material que possa dificultar a decomposição.

Ainda dentro das preocupações com o controle do poder contaminante de cemitérios, deve-se tomar sérios cuidados com o sepultamento de corpos nos quais a "causa mortis" foi moléstia contagiosa ou epidemia, e com os cadáveres de pessoas que foram tratadas com elementos radioativos.

Quadro 5.3 - Estudos de Caracterização da Viabilidade do Local de Implantação do Cemitério

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Topografia regional	Escala 1:2.000 + 200 m afastamento	Escala 1:50.000 IBGE
Levantamento planialtimétrico cadastral	Área < 7 ha 1:300 Área > 7 ha 1:500	Área < 7 ha 1:500 Área > 7 ha 1:1.000
Estudo geológico	Bibliografia, visita de campo e sondagens	Bibliografia, visita de campo com descrição da geomorfologia, geologia, solos e sondagens
Estudo hidrogeológico	Determinação do N.A., direção do fluxo subterrâneo e permeabilidade	Modelo hidrogeológico da área
Número de sondagens para caracterização da área	até 15.000 m^2 - 3 furos 15.000 - 25.000m^2 - 6 furos 25.000 - 35.000m^2 - 9 furos 35.000 - 45.000m^2 - 12 furos a cada 10.000m^2 excedentes de 45.000m² - 1 sondagem	Não especifica
Comprimento das sondagens	Até o N.A. ou 10,0m	Até o N.A. ou 10,0m
Distância mínima para cadastro de poços, cacimbas, nascentes, cursos d'água e redes de abastecimento	200m	100m

Quadro 5.4 - Condicionantes para Implantação de Cemitérios

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Distância mínima a curso d'água	200m	De acordo com a legislação
Topografia	Elevada (locais altos)	Livre escolha desde que não ameace o lençol freático (distância mínima e permeabilidade)
Declividade	Entre 5 a 15%	Não especifica
Faixa de Proteção Interna	35m ao longo do perímetro	5m ao longo do perímetro
Distância mínima jazigos a residências e poços	35m	15m (contando a rua externa do cemitério)
Permeabilidade do fundo dos jazigos	10^{-3} a 10^{-7} cm/s	10^{-3} a 10^{-7} cm/s
Distância mínima do lençol freático	1,5m	1,5m

Quadro 5.5 - Condicionantes para Operação de Cemitérios

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Impermeabilização do fundo dos jazigos	Sim	Não especifica
Desinfecção com cal virgem	Sim	Não especifica
Monitoramento hidrogeológico	Obrigatório (coleta trimestral)	Indicado nos casos mais delicados

Como as distâncias percorridas pelos microorganismos dependem de um número complexo de fatores, como medida preventiva em cemitérios a serem construídos em áreas elevadas de terrenos com características permeáveis, recomenda-se que o nível freático tenha

profundidade mínima de 4,5m para sepultamentos em túmulos (carneiras) com 3,8m de profundidade. A determinação dessa distância fica condicionada aos resultados dos estudos geológicos e hidrogeológicos, em conjunto com a tecnologia de sepultamento empregada. A permeabilidade admissível no fundo da sepultura até o lençol freático deve estar compreendida entre 10-3 e 10-7cm/s.

Caso ocorram elevações do lençol freático a níveis indesejáveis durante a construção das sepulturas, este deve ser rebaixado artificialmente através da instalação de um sistema de drenagem subterrânea convenientemente locado, tomando-se os devidos cuidados para que a sua eficiência não seja comprometida ao longo do tempo. Assim sendo, o local deverá ser submetido a um controle hidrogeológico periódico através da medição deste nível.

Da mesma forma, caso os estudos geológicos e hidrogeológicos definitivos a serem efetuados, demonstrem que o aqüífero é potencialmente vulnerável à contaminação, o cemitério deverá ser submetido a um controle sanitário periódico (a cada três meses), mediante a coleta e análise das águas no interior e nas proximidades da necrópole. Para tanto, devem ser implantados poços de monitoramento estrategicamente locados no caminho do escoamento freático e da eventual pluma de contaminação. As amostras d'água devem ser analisadas de acordo com os padrões de potabilidade, enfatizando-se as cadeias do nitrato e do fosfato e o conteúdo microbiológico (bactérias e vírus).

O perímetro e o interior do cemitério deverá ser provido de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais, evitando o seu fluxo torrencial erosivo.

Deverá ser implementada a manutenção periódica dos túmulos, visto que sepulturas mal conservadas geralmente são inundadas durante época das chuvas e posteriormente estas águas pluviais infiltram-se no solo acabando por atingir o lençol freático. Como causas da deterioração dos túmulos, tem-se: o abatimento dos solos, que provoca o deslocamento das construções funerárias e aparecimento de rachaduras, e a presença de árvores de grande porte, que, através de suas raízes, são também responsáveis pela destruição dos túmulos. No tocante à arborização do cemitério, os elementos vegetais predominantes deverão ser os gramados e as coníferas.

Ressalta-se, ainda, que durante a implantação das obras de engenharia faz-se necessária a adoção de algumas medidas mitigadoras, objetivando evitar sérios danos ao meio natural. As medidas de proteção ambiental preconizadas para esta etapa de implementação são: desmatamento racional da área do projeto, controle da instabilidade de taludes, deposição adequada de rejeitos, estabelecimento de regras de segurança no trabalho, recuperação das cavas de jazidas, caso se faça necessária as suas explorações e educação ambiental dos operários.

5.12.5 - TRANSLADO DOS RESTOS MORTAIS

Para a execução do translado dos restos mortais dos cemitérios existentes dentro da área englobada pela bacia hidráulica do Açude Figueiredo é recomendável, a priori, que seja feita a identificação dos cadáveres, bem como dos membros das famílias que vão autorizar a exumação dos corpos.

De posse desses dados, deverão ser realizadas reuniões com os familiares, objetivando definir os procedimentos a serem adotados durante a exumação. Deverá ser analisado, junto com os familiares, a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região. Nos casos em que este procedimento não possa ser adotado, deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério que será construído para este fim. A localização do novo cemitério, bem como a realização de cerimônia religiosa precedente a exumação são assuntos que, também, deverão ser discutidos com os familiares dos mortos.

Após a anuência dos familiares, deverá ser requerido, junto a autoridade competente no Fórum da Comarca do município, a autorização legal para a realização da exumação dos corpos. O processo de exumação deverá ser executado por uma equipe composta por um perito, coveiros, um religioso e um membro da família do cadáver. Na impossibilidade de identificação dos restos mortais, deverão ser adotados os procedimentos acima mencionados, com exceção da presença do familiar, sendo o sepultamento efetuado no novo cemitério, no setor destinado ao enterramento de indigentes.

Concluída a exumação dos cadáveres, deverá ser efetuada a desinfecção dos túmulos, através da aplicação de cal virgem e posterior aterramento com material argiloso. Por fim, resíduos sólidos relacionados à exumação dos corpos, tais como urnas e materiais descartáveis (luvas, sacos plásticos, etc.) deverão ter o mesmo tratamento destinado aos resíduos sólidos gerados pelos serviços de saúde, de acordo com o que reza a Resolução CONAMA Nº 005, de 05 de agosto de 1993. Caso os resíduos sólidos sejam enterrados no novo cemitério, deverá ser usada unicamente a zona de sepultamento, com recobrimento mínimo de 0,5m de solo. Fica vetado o uso da faixa de proteção sanitária interna para tal finalidade. Os funcionários engajados neste trabalho deverão receber noções sobre higiene e educação ambiental.

O prazo para consumação do corpo e permissão para exumação apresenta uma relação cronológica imprecisa, sendo função de diversas variáveis tais como temperatura, umidade, grau de ventilação, litologia do terreno, causa mortis, etc.. Para a região sul do Brasil, médicos legistas estimaram um período de 03 (três) anos para redução dos restos mortais a produtos finais para a maioria dos casos. Tendo em vista as condições climáticas da área do empreendimento, caracterizadas pela baixa pluviosidade e temperaturas elevadas, aliada a terrenos com características permeáveis, estima-se um período mínimo de 18 (dezoito) meses para a esqueletização dos corpos, estando este prazo passível de alteração. Diante do exposto, sugere-se que a SRH defina junto com a população local os procedimentos a serem adotados com os restos mortais das pessoas que falecerem durante as fases de estudo e implantação do reservatório, os quais já devem ser sepultados fora da área englobada pela bacia hidráulica do futuro reservatório.

Os custos a serem incorridos com a construção do novo cemitério foi orçado em R$ 80.000,00, a preços de janeiro de 2002.

6 – MONITORAMENTOS AMBIENTAIS E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6 - MONITORAMENTOS AMBIENTAIS E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.1 - GENERALIDADES

O gerenciamento dos recursos hídricos surge como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada deste recurso, garantindo às 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 represados, as quais devem ser desenvolvidas a nível de projetos específicos:

- gerenciamento dos recursos hídricos/estabelecimento de outorgas e tarifação d'água;
- monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório;
- monitoramento dos níveis piezométrico e do reservatório;
- delimitação, reflorestamento e administração da faixa de proteção do reservatório;
- zoneamento de usos no reservatório; e
- 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.

6.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS/ 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 açude, e aquelas do planejamento e coordenação geral de programas públicos. Desta forma, a gestão do reservatório 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 atualmente 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 açude, 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 a 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 se pode 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 à 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 à 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 à 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 do reservatório;

- 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, este bem tão precioso da natureza.

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.

Para facilitar a implementação da lei de recursos hídricos (Lei n° 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 alguns instrumentos legais:

- a outorga: que 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;
- a licença para obras hídricas: que se constitui numa autorização concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos à 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;
- a cobrança pelo uso da água bruta: prevista como forma de diminuir o desperdício, aumentar a eficiência no uso da água e 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 do Açude Figueiredo, a ser criado posteriormente, tratará do gerenciamento deste manancial.

6.3 - PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA

6.3.1 - GENERALIDADES

O controle sistemático da qualidade da água do Açude Figueiredo é de fundamental importância para a garantia dos empreendimentos localizados a jusante e o controle de atividades poluidoras na bacia hidrográfica, haja vista a destinação da água a ser reservada. Desta forma, o disciplinamento do uso deverá ser feito tanto no futuro reservatório, quanto nos eixos da bacia contribuinte.

O monitoramento da qualidade da água represada, no caso particular do Açude Figueiredo, deve ser conduzido, não só visando detectar pontos ou níveis de poluição, mas também visando controlar a qualidade química da água com relação aos níveis de salinidade. Tal alerta surge em decorrência da bacia de contribuição do reservatório situar-se em área

onde predominam solos do tipo Planossolos Solódicos e Solonetzs Solodizados, os quais associados ao elevado tempo de detenção do reservatório (3 anos), resulta em riscos significativos de salinização das águas represadas.

Tendo em vista que essa água servirá para o abastecimento das cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê (consumo humano e industrial) e da população ribeirinha de jusante, bem como para o uso com irrigação e dessedentação animal, sua qualidade deverá se adequar, da melhor maneira possível, aos futuros usos.

À SRH e a COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água do futuro reservatório.

6.3.2 - Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras

A programação da coleta de amostras em corpos d'água, depende sobretudo dos objetivos almejados, quais sejam: dispersão e degradação de poluentes orgânicos, eutrofização e cargas de nutrientes, distribuição e comportamento de metais e pesticidas, estudos da ictiofauna, adequabilidade das águas às atividades de pesca e piscicultura, abastecimento humano, irrigação difusa, uso na indústria, recreação e outros. Para cada caso é exigido uma metodologia específica tanto de coleta, quanto de análise e interpretação de dados.

Os cuidados a serem tomados durante a obtenção de amostras de água, independentes da técnica de coleta e da natureza do exame, são os seguintes:

- a amostra deve ser recolhida com a boca do frasco de coleta posicionado contra a corrente;
- as amostras não devem conter partículas grandes, como detritos, folhas ou outro tipo de material acidental , exceto quando se tratar de amostra de sedimento;
- coletar volume suficiente de amostras para eventual necessidade de se repetir alguma análise;
- fazer as determinações de campo em alíquotas 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 na parte interna dos frascos e do material de coleta com a mão ou deixá-los expostos ao pó, fumaça e outras 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 registros de todas as informações de campo, preenchendo uma ficha de coleta por amostra ou conjunto de amostras da mesma característica.

6.3.3 - TOMADA DE AMOSTRAS

Para um estudo básico de avaliação de qualidade das águas, em vistas de seus usos preponderantes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA n° 020/86, sugere-se o seguinte plano de coleta:

- seleção de estações de monitoramento no reservatório junto à entrada dos poluentes;
- levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras da bacia que podem influir na qualidade das águas do reservatório;
- estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório;
- determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo do reservatório.

A amostra de água para exames hidrobiológicos de rotina é coletada, em geral, na superfície. No entanto, quando se pretende uma investigação mais detalhada sobre a causa do desenvolvimento de microorganismos, ou estudos de controle biológico dos mesmos, faz-se necessário o exame da fauna e da flora encontradas em diferentes níveis de massa d'água, tendo em vista a possibilidade da estratificação térmica do reservatório.

Durante a formação do reservatório deverão ser coletadas amostras de água para análise, desde o início até o enchimento completo do açude. Após o enchimento, deverão ser coletadas amostras de água, ao final da estação seca, e início, meio e final da estação chuvosa. Portanto, além da fase de amostragem inicial (enchimento do reservatório), deverão ser feitas, no mínimo, quatro amostragens anuais.

Para exames de rotina, a coleta pode ser efetuada em pelo menos dois pontos do reservatório, de preferência junto ao local de captação da água para abastecimento humano e próximo a possíveis atividades poluidoras situadas na bacia.

A tomada de amostra na superfície 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 dentro do frasco 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 CONAMA n° 020 de 18 de junho de 1986, publicado no DOU de 30 de julho de 1986. Até que a SEMACE defina a classe em que será adequada a água do reservatório, esta deverá ser considerada como pertencente à Classe 2, a qual se destina ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional. Nas análises deverão ser determinadas as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NPM) de coliformes fecais.

6.3.4 - 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 de adsorsão; e/ou preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas e fisiológicas. As técnicas de preservação mais empregadas são as seguintes:

- Adição Química: constitui um dos métodos de preservação mais convenientes, apesar de não ser viável para todos os tipos de amostras pelo fato de alterar a sua composição química. O método consiste na adição, prévia ou imediatamente após a coleta de preservantes que provocam a estabilidade dos constituintes de interesse por períodos mais prolongados;
- Congelamento: serve para aumentar o intervalo entre a coleta e a análise da amostra, sem comprometer esta última. Contudo, os componentes dos resíduos sólidos (filtráveis ou não filtráveis) da amostra alteram-se com o congelamento e posterior retorno à temperatura ambiente. Para algumas determinações biológicas e microbiológicas essa prática é inadequada;
- Refrigeração: embora não mantenha completa integridade para todos os parâmetros, interfere de modo insignificante na maioria das determinações laboratoriais, sendo sempre utilizada na preservação de amostras microbiológicas e algumas determinações químicas e biológicas.

A maioria das amostras podem ser transportadas para o laboratório nos mesmos frascos que serviram para a coleta. Os frascos ao chegarem ao laboratório, devem ser desarrolhados, especialmente quando o exame for realizado somente no dia seguinte, pois durante a noite (ou na ausência de luz) as algas existentes deixarão de produzir oxigênio, passando a respirar e, em conseqüência, a consumir grandes quantidades desse gás dissolvido.

Se, entre a coleta e a análise do material no laboratório, decorrer um período máximo de 24 horas, nenhum cuidado adicional será necessário, além na manutenção de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido na amostra. Caso contrário, recomenda-se a adição de conservantes à mesma.

Os custos anuais advindos com o monitoramento da qualidade da água foram estimados em R$ 3.078,00, assim distribuídos: 1 monitor (4 dias) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de Custo = R$ 1.134,00; Coleta de amostras no reservatório e análise no laboratório (20 amostras / Ano) = R$ 1.010,00 e 1 carro de apoio para a equipe incluindo operação = R$ 934,00 (valores expressos em reais de janeiro de 2.002).

6.4 - PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO

6.4.1 - MONITORAMENTO DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO

O controle do nível freático, mostra-se de fundamental importância, uma vez que a formação de lagos artificiais pode vir a propiciar o aparecimento de charcos, que constituem verdadeiros focos de proliferação de insetos, além de trazer riscos à salinização dos solos.

Os recursos hídricos subterrâneos e superficiais são alterados no seu equilíbrio original ante as modificações imposta pela construção de reservatórios. O ajuste dos elementos naturais, decorrentes das alterações do meio abiótico como um todo, acarreta conseqüências que, dependendo do contexto geológico-hidrológico, podem ser danosas ou benéficas.

As áreas mais afetadas são aquelas marginais ao reservatório, onde a profundidade da superfície piezométrica original era inferior à cota final do lago. A superfície piezométrica

quando sofre elevação tenderá a aflorar ou ficar muito próxima da superfície nos pontos topograficamente mais rebaixados. Esse efeito será menos pronunciado a medida em que se caminha para a montante e perpendicularmente ao reservatório. Apesar desse fato ser benéfico por aumentar a espessura saturada do aqüífero livre e conseqüentemente a vazão dos poços, implica também na deterioração do meio, acarretando problemas tais como: manutenção de áreas permanentemente alagadas, afogamento de raízes, aumento da taxa de evapotranspiração, redução da taxa de infiltração, aumento da salinização das águas subterrâneas, saturação de sub-leito de estradas e diminuição da capacidade de carga dos solos.

Com relação aos aqüíferos confinados ou semi-confinados, os efeitos de maior expressão referem-se às modificações na distribuição interna dos esforços efetivos como conseqüência da elevação generalizada dos potenciais hidráulicos gerados pela sobrecarga da massa de água do primeiro.

A previsão ou análise de comportamento das águas subterrâneas diante da implantação de uma barragem, é uma técnica simples que se utiliza basicamente do conhecimento das características originais dos aqüíferos, confrontando-se posteriormente com as novas condições de fronteiras impostas.

No caso específico do Açude Figueiredo são esperadas pequenas alterações de nível do lençol freático, principalmente nas regiões próximas ao reservatório, já que ao longo do trecho do rio Figueiredo a influência do volume da vazão regularizada será bastante reduzida não chegando a implicar em riscos de elevação do lençol freático. O caminho a ser descrito pelas águas deverá ser conhecido, sendo para isso necessário que se determine a forma da superfície piezométrica ou nível freático, através do monitoramento de uma rede de poços, aproveitando-se os já existentes, localizados numa faixa de 2,0 km em torno do reservatório e às margens do rio Figueiredo. Convém iniciar o monitoramento antes da formação do reservatório para que possa ser estabelecido o efeito do enchimento e a partir daí adotar soluções para os problemas que possam surgir.

6.4.2 - MONITORAMENTO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO

A explotação do reservatório, cuja vazão se destinará ao abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê (abastecimento humano e industrial), ao desenvolvimento hidroagrícola (irrigação intensiva e difusa) e ao aumento da vazão regularizada do rio Figueiredo causará impacto sobre o volume armazenado, principalmente quando se considerar as variações climáticas ocorridas na região, resultando em oscilações no nível do reservatório. Em virtude dessas alterações, faz-se imprescindível o monitoramento do seu nível, com vistas à obtenção de elementos básicos que sirvam para propor soluções e tomadas de decisão.

Para o monitoramento do nível d'água do reservatório deverão ser efetuadas leituras periódicas da régua limnimétrica instalada no reservatório, com vistas a controlar o seu nível de explotação. As leituras deverão ser efetuadas a cada trimestre. A efetivação dessa medida constitui ponto importante para que a explotação do manancial se processe de forma segura, garantindo, assim, os objetivos pretendidos pelo projeto.

O monitoramento dos níveis piezométrico e do reservatório ficará a cargo da SRH/COGERH. O custo incorrido com tal atividade encontra-se incluso no programa de administração da faixa de proteção do reservatório, descrito posteriormente, devendo esta atividade integrar as tarefas a serem desenvolvidas pela fiscalização.

6.5 - PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO

Uma vez implantado o barramento, a bacia será seccionada e o reservatório colherá a sedimentação oriunda de toda a área contribuinte. Portanto, a análise quantitativa e qualitativa dos sedimentos que serão depositados no reservatório permitirá o conhecimento das atividades exercidas na bacia, as quais possam vir a comprometer a qualidade do meio ambiente.

Comumente, entende-se por sedimentos o material insolúvel que se deposita nos fundos dos corpos d'água. No entanto, alguns estudiosos consideram como sedimento, também, o material insolúvel suspenso na água, razão pela qual, utiliza-se as denominações sedimento de fundo e material particulado, respectivamente.

Após o desmatamento da área a ser inundada, deverão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, que serão materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a 1,0 m2. Esses marcos serão demarcados por bóias e terão suas coordenadas precisamente estabelecidas partindo-se de amarração por triangulação a pontos facilmente identificáveis nas futuras margens do lago. Deste modo, após o enchimento, os pontos de amostragem de sedimentação serão de fácil localização.

As amostras devem ser feitas duas vezes por ano, constando dos seguintes tipos de análise dos sedimentos: granulometria; conteúdo de matéria orgânica e metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que sinais de alerta ocorrerem a partir das análises da água.

A obtenção de amostras de material particulado pode ser feita diretamente através da filtração da amostra de água, antes que se adicione qualquer preservante químico. Deve-se preservar o filtrado para eventuais análises complementares, guardando os filtros com o resíduo protegido contra perdas ou impureza, mantendo-os, de preferência, sob refrigeração.

Para os sedimentos de fundo são utilizados na coleta das amostras dragas ou pegadores, sendo que a draga de Ekman e a draga de Peterson são as mais usadas. O amostrador de Suber é utilizado para casos especiais.

O acondicionamento das amostras coletadas deve ser feitos em frasco de boca larga de polietileno para a análise de metais, nutrientes e carga orgânica (DBO/DQO/COT), ou de vidros para compostos orgânicos, óleos e graxas. É recomendável congelar as amostras a 20°C para preservar a sua integridade, deixando uma alíquota sem refrigeração, para determinação da composição granulométrica.

Alguns estudos requerem o reconhecimento mais detalhado, onde o histórico da formação e a composição do sedimento devem ser investigados. Nestes casos há necessidade de se tomar uma amostra que preserve a integridade das várias camadas que formam o

depósito, de modo a poderem ser separadas e analisadas individualmente. Para tanto, é preciso utilizar os amostradores de núcleo, mais conhecidos por testemunhos.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R$ 3.278,00, os quais correspondem aos seguintes gastos: 01 monitor (02 dias) + Leis Sociais + ajuda de Custo = R$ 810,00; Coleta de amostra e análise de laboratório (04 amostras/ano) = R$ 1.805,00 e um carro de apoio para a equipe incluindo operação = R$ 663,00 (valores expressos em reais de janeiro de 2002). Esta atividade ficará a cargo da SRH/COGERH.

6.6 - PLANO DE ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

De acordo com a Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985, deve ser mantida uma faixa de proteção com largura mínima de 100 (cem) metros, ao redor de reservatórios d'água naturais ou artificiais situados em áreas rurais, cuja vegetação natural deve ser considerada como reserva ecológica.

O estabelecimento de uma faixa de proteção periférica ao lago visa a preservação do meio natural, com reflexos positivos sobre a vida silvestre, impedindo atividades prejudiciais ao lago, e servindo de anteparo natural ao carreamento de sedimentos causado pela erosão laminar das encostas.

A preservação da vegetação original talvez se encontre prejudicada, pois, durante a execução das obras, ela poderá ser degradada, caso não sejam adotadas medidas conservacionistas. Para que as essências originais voltem a florescer, serão necessários plantios, usando-se de espécies obtidas por ocasião do desmatamento da área de inundação, bem como nas manchas residuais das áreas adjacentes.

A proteção da reserva ecológica periférica exigirá a constituição de uma polícia florestal, que terá a seu cargo uma considerável tarefa educativa, devendo ser engajada nesta atividade a própria população local. Recomenda-se o estabelecimento de um convênio com a SEMACE, com vistas a estabelecer regras a serem seguidas pela população.

É importante que a área reservada seja toda cercada, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, balneário, entre outras. Nos domínios da mesma não será tolerado o exercício de atividades agrícolas e/ou pecuárias de quaisquer espécies. No caso específico de pontos de bebida para o gado, recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da reserva, mesmo que seja preciso bombeamento. Outra atividade que pode vir a ser danosa ao ecossistema do reservatório é a pesca. A salga de peixe nas margens do lago deve ser expressamente proibida, haja vista o risco de salinização das águas represadas.

Os custos anuais incorridos com esta atividade foram orçados em R$ 4.320,00 considerando a contratação de 2 (dois) fiscais, recrutados juntos à população residente nas áreas periféricas ao lago (valores expressos em reais de janeiro de 2002). A responsabilidade da implementação do presente plano é da SRH/COGERH, devendo tais órgãos receberem o apoio da SEMACE e do IBAMA.

6.7 - ZONEAMENTO DE USOS NO RESERVATÓRIO

Os usos da água armazenada no Açude Figueiredo devem ser controlados, visto que muitos deles podem vir a ser conflitantes, resultando na poluição de suas águas, cuja destinação principal é o abastecimento da população das cidades de Alto Santo, Potiretama, Iracema, Pereiro e Ererê, bem como da população ribeirinha de jusante.

Com a formação do lago, a pesca e a piscicultura serão desenvolvidas e as margens espraiadas favorecerão o lazer. Em vista disso, não faz sentido a pretensão de manter a reserva marginal criada, absolutamente intocada. Porém é necessário que sejam estabelecidos limites rigorosos para a prática dessas atividades. Ancoradouros, entrepostos de pesca e balneários deverão ter suas áreas confinadas por cercas e acompanhadas de um policiamento educativo, tendo em vista orientar para que haja uma correta disposição de dejetos inerentes a essas atividades.

Uma prática importante é o zoneamento de usos no reservatório, devendo-se procurar afastar dos pontos de captação d'água para abastecimento doméstico e industrial aqueles usos que são incompatíveis com este fim. Nesse contexto, não deve ser permitido num raio de, no mínimo, 500m em torno de áreas destinadas à captação d'água para abastecimento humano e industrial, usos tais como banhos, lavagens de roupas, etc., devendo tais áreas serem demarcadas com cabos suspensos por bóias.

Deverá ser proibido o uso de lanchas e outros equipamentos náuticos motorizados, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e resíduos de graxas. Além disso, as hélices dos motores contribuem para desestruturar a constituição física dos componentes planctônicos (fito e zooplâncton), ocasionando desequilíbrio na cadeia alimentar do ecossistema aquático.

Não se deve permitir o lançamento de papéis, garrafas, latas, vidros e outros resíduos na água, nem mesmo às margens do lago, pois além de poluir o mesmo, prejudicará o valor paisagístico e estético do manancial.

As responsabilidades e custos da presente medida encontram-se inclusas no plano de administração da faixa de proteção do reservatório, descrito no item anterior.

6.8 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA

As obras de engenharia constituem infra-estruturas projetadas para durar muito tempo. Entretanto, com demasiada freqüência, vê-se obras com pouco tempo de implantação já apresentando sinais visíveis de deterioração. O mau funcionamento de estruturas e outras situações indesejáveis podem vir a impossibilitar o desenvolvimento das atividades rotineiras do empreendimento. Como resultado, surgem danos materiais e prejuízos financeiros, além dos inconvenientes da interrupção do suprimento da vazão regularizada.

No caso do Açude Figueiredo, as principais atividades de manutenção previstas são as seguintes: lubrificação de comportas, tratamento anti-corrosivo, limpeza de entulhos, tubulações, galerias, registros, válvulas, integridade do corpo do barramento e vegetação das ombreiras.

Outras atividades de manutenção em reservatório compreendem o controle da proliferação de plantas aquáticas, remoção de grandes entulhos (por exemplo, troncos de árvores) que flutuam na água; controle da qualidade da água visando detectar possíveis focos de poluição; e, efetuação de levantamento de depósito de sólidos no fundo do reservatório. Estas atividades requerem pouco tempo, pois são periódicas, no entanto, são extremamente importantes, a fim de detectar imediatamente a necessidade de uma ação corretiva, mantendo assim a integridade do empreendimento 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 reservação em funcionamento satisfatório;
- manutenção especial: inclui reparos de danos imprevisíveis;
- 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 do Açude Figueiredo ficará a cargo da SRH/COGERH, que 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;
- orçamentar e estabelecer as prioridades de manutenção.

As estradas que permitem o acesso até o eixo do barramento devem ter seus leitos regularmente restaurados, principalmente após o período chuvoso, de modo a evitar inconvenientes nas operações de manutenção, administração da faixa de proteção do reservatório e monitoramentos concernentes ao empreendimento.

Recomenda-se ainda, no escopo dessa medida, a efetuação de vistorias no sentido de detectar falhas no tratamento dado à fundação da barragem (injeções de concreto), buscando a identificação de possíveis vazamentos que venham comprometer a sua estrutura.

O intervalo de tempo decorrido entre as atividades de manutenção, varia, dependendo da infra-estrutura. Este intervalo de tempo é 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, responsável direto pela presente medida, implemente um programa de manutenção que contenha, pelo menos, os seguintes princípios gerais:

- recursos disponíveis para sua execução são limitados;
- um bom planejamento é importante nos serviços de manutenção, pois o tempo e os recursos disponíveis para sua execução são disponíveis;
- o controle da produtividade de rendimento é essencial;
- sempre que se precisar de mão-de-obra não qualificada, devem ser usados os recursos humanos da comunidade local;

- implementação das medidas de proteção ambiental recomendadas pelo EIA/RIMA.

Esta medida ficará a cargo da SRH/COGERH, estando seus custos já inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

6.9 - CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Os custos a serem incorridos com a implementação do programa de monitoramento e medidas de proteção ambiental referente ao Projeto do Açude Público Figueiredo, cujas diretrizes são apresentadas nos Capítulos 5 e 6 do presente relatório, foram orçados em R$ 4.982.762,00, a preços de janeiro de 2002. Ressalta-se que neste montante não estão inclusos os custos das medidas de adoção de normas de segurança no trabalho, desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório, gerenciamento dos recursos hídricos represados/estabelecimento de outorgas, programa de gerenciamento ambiental das obras e manutenção da infra-estrutura implantada.

A adoção de normas de segurança no trabalho é uma exigência da legislação trabalhista devendo ser cumprida pela empreiteira sem ônus para o empreendedor. No caso específico do desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório e da manutenção da infra-estrutura implantada os custos incorridos nestas atividades são partes integrantes do projeto de engenharia.

Os programas de gerenciamento ambiental das obras e de gerenciamento dos recursos hídricos represados/estabelecimento de outorgas e tarifação d'água já são exercidos pela SRH não devendo incorrer em ônus para o empreendimento.

Os custos referentes aos monitoramentos dos níveis piezométrico e do reservatório, bem como as atividades pertinentes ao zoneamento de usos no reservatório, encontram-se inclusos no orçamento do plano de administração da faixa de proteção. O Quadro 6.1 apresenta os valores do programa de monitoramento e das medidas de proteção ambiental preconizadas, exceto as mencionadas anteriormente.

Quadro 6.1 - Custo das Medidas de Proteção Ambiental Preconizadas

Discriminação	Valor (R$)[1]
Administração da Faixa de Proteção do Reservatório	4.320,00
Plano de Proteção da Fauna	69.707,00
Reabilitação das Áreas de Empréstimos	30.000,00
Programa de Educação Ambiental	60.000,00
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	3.078,00
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	3.278,00
Reassentamento da População Desalojada	2.236.326,00
Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico	15.000,00
Limpeza da Área da Bacia Hidráulica	12.750,00
Relocação da Infra-estrutura de Uso Público	2.457.494,00
Relocação de Cemitérios	80.000,00
Peixamento do reservatório (Piscicultura extensiva)	10.809,00
TOTAL	**4.982.762,00**

(1) Valores expressos em reais de janeiro de 2002.

7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade ambiental do projeto do Açude Figueiredo. Os resultados encontrados revestem-se de importância à medida que permitem visualizar que a implantação do empreendimento apesar de estar associada à geração de uma série de alterações negativas para a qualidade do meio ambiente pode ter essa situação minorada ou até sanada com a implementação de medidas de proteção ambiental por parte do órgão empreendedor. Conclui-se, portanto, que com a adoção de tais medidas, o projeto se torna bastante recomendável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio sócio-econômico e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

O balanço dos efeitos econômicos do empreendimento, revela que o custo de oportunidade da área a ser inundada é baixo, pois apenas cerca de 6,2% da área é atualmente aproveitada agricolamente, devido as limitações impostas pela escassez de recursos hídricos e condições edáficas desfavoráveis. Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório permitirá o reforço ao abastecimento d'água das cidades de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê (abastecimento humano e industrial), bem como o desenvolvimento da irrigação intensiva nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo, Alto e Médio Jaguaribe, estas duas últimas por compensação hídrica com os açudes Orós e Castanhão, permitindo um incremento da área irrigada na Bacia do Jaguaribe de 8.800ha. Resultará, ainda, na perenização do rio Figueiredo, permitindo o abastecimento da população ribeirinha de jusante, a dessedentação animal e o desenvolvimento da irrigação difusa, além do desenvolvimento da pesca no lago a ser formado. Haverá, ainda, a laminação de cheias pelo reservatório, evitando a ocorrência de enchentes na região do Baixo Jaguaribe, já que o rio Figueiredo se constitui no único afluente de porte do rio Jaguaribe que não terá suas vazões controladas após a conclusão da implantação do açude Castanhão.

Observa-se, entretanto, a concentração espacial dos impactos negativos, incidindo, principalmente, sobre o meio socio-econômico da área de influência física. Com efeito, o reassentamento de um contingente populacional composto por 570 pessoas distribuídas em 153 famílias constitui impacto localizado de intensidade relativamente significativa, o qual, dependendo da efetivação das medidas a serem tomadas para minimização dos transtornos causados à população atingida, poderão constituir dúvidas quanto ao mérito do empreendimento. Ressalta-se, no entanto, que para o porte do reservatório ora em análise o contingente populacional a ser desalojado pode ser considerado em termos relativos apenas medianamente significativo. O projeto de reassentamento deverá contemplar um programa de reativação da economia da área, uma vez que a população terá sua atividade produtiva afetada. Deverá ser evidenciado, também, no seu escopo o caráter sanitário na construção das novas residências dos reassentados.

Outro ponto que merece destaque é o fato do reservatório localizar-se numa região onde se constata a presença do Perímetro Irrigado Ema (42,0 ha) imediatamente a montante da sua bacia hidráulica, havendo riscos de contaminação das águas represadas por resquícios de agrotóxicos. Desta forma, faz-se necessário a implementação de medidas para disciplinar o uso e manejo destes produtos, bem como a conscientização dos irrigantes e demais produtores rurais da região quanto aos impactos causados ao meio ambiente.

Merece ressalva, também o fato do reservatório localizar-se numa região onde predominam solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais, o que aliado ao seu elevado tempo de detenção (3 anos), acarretará riscos de salinização das águas represadas. Assim, é extremamente importante que esta questão seja observada quando da fase de operação do reservatório, procurando conciliar, a diminuição do tempo de residência da água no reservatório, visando a manutenção da sua qualidade, e a sua operação levando em conta as vazões afluentes.

8 - BIBLIOGRAFIA

8 - BIBLIOGRAFIA

01 - ARAÚJO, J. C., **Estudos de Tarifas d'Água e Hidrológicos**. Fortaleza, CNPq/COGERH, 1996. 101p.

02 - BATTALHA, B. L. & PARLATORE, A. C., **Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano**. **Bases Conceituais e Operacionais**. São Paulo, CETESB, 1977. 198p.

03 - BRAGA, R., **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1976. 523p.

04 - BRAID, E.C.M., **Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/ FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 78p.

05 - BRANCO, S.M., **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.

06 - BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A., **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.

07 - BRASIL, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), **Avaliação das Potencialidades Hídrica e Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe-CE**. Fortaleza, CPRM, 1996. 115p. (Série Recursos Minerais-Fortaleza-V.4).

08 - _____, Departamento Nacional de Obras Contra às Secas (DNOCS), **Perenização de Rios no Nordeste por Ação do DNOCS**. Fortaleza, DNOCS, 1993. 11p.

09 - _____, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), **Projeto Rio Jaguaribe-Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.** Relatório Final de Geologia. Brasília, DNPM, 1979. 149p. (Série Geologia nº 4).

10 - _____, DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET), **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DNMET/EMBRAPA, 1992. 84p.

11 - _____, Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais (FUNCATE), **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais.** Fortaleza, VBA, 1999. 198p.

12 - _____, _____, **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Análise Prospectiva do Abastecimento d'Água.** Fortaleza, VBA, 2000. 364p.

13 - _____, _____, **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Análise Prospectiva da Irrigação.** Fortaleza, VBA, 1998. 2v.

14 - _____, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **Censo Agropecuário 1995-1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1996. 214p.

15 - _____, _____, **Censo Demográfico 2000-Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 2000. 523p.

16 - _____, _____, **Contagem da População 1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1997.

17 - _____, Ministério das Minas e Energia, **Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro, MME, 1981. 740p. (Levantamento de Recursos Naturais 23).

18 - _____, Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), **Resoluções do CONAMA, 1984/90**. Brasília, SEMA, 1991. 97p.

19 - _____, _____, **Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências**. Brasília, SEMA, 1986. 29p.

20 - _____, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Recife, SUDENE, 1971. 4v. (Folha 9 - Jaguaribe - NO e Folha 10 - Jaguaribe - NE).

21 - CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), **Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará.** Fortaleza, COGERH, 2001.

22 - _____, _____, **Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH/SEMACE, 2001. (Boletim Informativo).

23 -_____, _____, **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe**. Fortaleza, ENGESOFT, 1999.

24 - _____, Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), **Projeto Áridas**. Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).

25 - _____, Fundação Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (IPLANCE), **Anuário Estatístico do Ceará 1997**. Fortaleza, IPLANCE, 1998. 2v.

26 - _____, _____, **Atlas do Ceará**. Fortaleza, IPLANCE, 1995. 64p.

27 - _____, _____, **Estudos de Reconhecimento do Sistema do Rio Figueiredo para o Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Chapada do Atanásio/Caatinga Grande**. Fortaleza, KL, 1994. 64p.

28 - _____, Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SEARA), **Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEARA, 1988. 67p.

29 - _____, Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), **Classificação dos Principais Rios do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1992.

30 - _____,_____, **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v. (no prelo).

31 - _____,_____, **Legislação Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1997. 37p.

32 - _____,_____, **Meio Ambiente - Legislação Básica**. Fortaleza, SEMACE, 1990. 476p.

33 - _____, Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), **Barragem Figueiredo. Fase I – Estudo de Alternativas para a Localização da Barragem.** Fortaleza, COBA/VBA, 2002.

34 - _____, _____, **Barragem Figueiredo. Fase III – Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto**, Fortaleza, COBA/VBA, 2002 (Estudos Hidrológicos).

35 - _____, _____, **Plano Estadual dos Recursos Hídricos**, Fortaleza, SRH, 1992. 4v.

36 - _____, _____, **PROGERIRH - Projeto Piloto. Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos. Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA. Produto Final**. Fortaleza, TC/BR, 2000. 262p.

37 - _____, _____ , **Atendimento das Demandas Hídricas da Região Metropolitana de Fortaleza - Ceará. Etapa A - Diagnóstico. Relatório Final.** Lisboa/Fortaleza, COBA/VBA/HARZA, 2000. 3v.

38 - DUCKE, A., **Estudos Botânicos do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1979. 130p.

39 - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ (FIEC),**Guia Industrial do Ceará 1999**. Fortaleza, FIEC/CINTER, 1999.

40 - _____, **Relação de Empresas em Implantação no Estado do Ceará.** Fortaleza, FIEC/CINTER, 1999.

41 - FERNANDES, A., **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza, Stylus Comunicações, 1990. 116p.

42 - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros.** PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, 1998.

43 - GARRIDO, J. et alli., Balanço Anual Ceará, 1999. **Revista Gazeta Mercantil**, junho/99. Ano V - nº 5. São Paulo, Gazeta Mercantil S.A., 1999.

44 - GONÇALVES, J.A., **Abelhas Indígenas do Ceará**. Boletim Cearense de Agronomia. Vol. 14 p. 1-13. Fortaleza, 1973.

45 - HARGREAVES, G.H., **Disponibilidades e Deficiências de Umidades para a Produção Agrícola do Ceará, Brasil.** Universidade de Utah, 1973. 88p..

46 - HENRRIQUES, A.G., **Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicos**. Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. V.6, nº 01. 22p.

47 - JACOMINE, P.K.T. et alli, **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife, SUDENE, 1973. 2v.

48 - MOTA,S., **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.

49 - _____, **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental**. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 241p.

50 - _____, **Preservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.

51 - NOMURA, H., **Dicionário de Peixes do Brasil**. São Paulo, Editerra, 1984.

52 - PAIVA, M.P., **Algumas Considerações sobre a Fauna da Região Semi-árida do Nordeste Brasileiro**. Coleção Mossoroense 404 Ser. B. Mossoró, ESAM, 1983. 31p.

53 - _____, **Distribuição e Abundância de Alguns Mamíferos Selvagens no Estado do Ceará**. Ciência e Cultura, Vor. 25, nº 05, p.442-450, 1973.

54 - REY, L., Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendi-mentos Hidráulicos. **Revista Médica de Moçambique**, vol.1, nº 2. Moçambique, 1982.

55 - RÜEGG, E.F. et al., **Impactos dos Agrotóxicos sobre o Ambiente, a Saúde e a Sociedade**. São Paulo, Ed. Ícone, 1986.

56 - SÃO PAULO, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**. São Paulo. CETESB, 1987. 149p..

57 - SICK, H., **Ornitologia Brasileira - Uma Introdução**. Brasília, Ed. Da Universidade de Brasília, 1985.

58 - SILVA, A.B., **Prevenção da Poluição em Águas Subterrâneas**. Belo Horizonte, 1986. 44p.

59 - SILVA, F.B.R. et alli, **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agrosócioeconômico**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993. 2v.

60 - SOARES, A.M.L. et al., **Áreas Degradadas Susceptíveis aos Processos de Desertificação no Estado do Ceará**. Fortaleza, FUNCEME, 1992.

61 - TONIOLO, E.R. & DANTAS, J.B., **Mapeamento da Cobertura Florestal Nativa Lenhosa do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 45p.

62 - ZAMBRONE, F.A.D. et alli, **Defensivos Agrícolas ou Agrotóxicos?** Revista Ciência Hoje, vol. 4, nº 22, jan/fev 1986, p.42-67. Rio de Janeiro, SBPC, 1986

9 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

9 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01/10 - Aspecto da vegetação dominante na área do empreendimento (caatinga arbustiva densa). Observa-se, em segundo plano, a mata ciliar do rio Figueiredo, a qual apresenta-se bastante degradada.



Foto 02/10 - Leito do rio Figueiredo a montante do barramento.



Foto 03/10 - Leito do rio Figueiredo imediatamente a jusante do eixo barrável, apresentando sua mata ciliar relativamente preservada.



Foto 04/10 - Vista parcial do povoado de São José, o qual será submerso.



Foto 05/10 - Vista parcial do povoado de Lapa, o qual terá cerca de 50,0% de suas habitações englobadas na faixa de proteção do reservatório.



Foto 06/10 - Vista parcial do povoado de Pilar, que será submerso, o qual se constitui na agrovila do Assentamento Boa Esperança do INCRA. Observa-se, em primeiro plano, a presença de uma cerâmica, cujas atividades estão paralisadas.



Foto 07/10 - Poço no leito do rio Figueiredo, o qual serve de fonte hídrica para o Assentamento Boa Esperança (Pilar) do INCRA. (Mvc. 229).



Foto 08/10 - Construção da rodovia CE-470, cujo traçado projetado intercepta a área da bacia hidráulica (10,97km), sendo previsto a construção de um desvio com extensão de 17,78 km.



Foto 09/10 - Vista parcial da localidade de Catingueirinha, na região da Chapada do Atanásio. Observa-se em primeiro plano a CE-470 em construção pelo DERT.



Foto 10/10 - Região da Chapada do Atanásio: a presença de solos com bom potencial agrícola induz ao desenvolvimento da irrigação intensiva nesta região.

10 - EQUIPE TÉCNICA

10 - EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA é formado pelas empresas COBA – Consultores para Obras, Barragens e Planejamento S/A e VBA Consultores Ltda., prestadoras de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, tendo como empresa líder a COBA, com sede à Av. Padre Antônio Tomás, 2420 – 8° e 9° Andares - Aldeota, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, cujo telefone para contato é o PABX (85) 261.1077.

A equipe técnica engajada no Estudo de Impacto Ambiental do Açude Figueiredo 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 em anexo no final deste Capítulo.

Nome	Formação Profissional	Registro Profissional	Assinatura
Ednardo Fernandes Cardoso	Engenharia Civil	CREA 2.680/D-CE	
Joaquim Fco. de S. Neto	Engenharia Civil	CREA 3.183/D-CE	
Jorge Vazquez	Engenharia Civil	Estrangeiro (PT)	
Luiz G. Sales Junior	Biólogo	CRB 5554/5	
Nadja G. Pinto Peixoto	Engenharia Agrônomica	CREA 9.724/D-CE	
Naimar G. Barroso Severiano	Agro-Socioeconomia/Meio Ambiente	CORECON 1.996/8ª R-CE	
Samuel Antônio Silva Dias	Engenharia Civil	CREA 13.487/D-CE	

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará

ART - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ART Nº 412075

1 — 2ª Via CONTRATADO

PARTE CONTRATADA

2 NOME DO PROFISSIONAL: EDNARDO FERNANDES CARDOSO | 3 ENGO CIVIL | 4 CARTEIRA Nº 2680-D

5 ENDEREÇO: Rua São Gabriel, 260 - Aptº 601

6 BAIRRO: DIONISIO TORRES | 7 CIDADE: FORTALEZA | 8 UF: CE | 9 CEP: 60.135.450 | 10 TELEFONE: 258.0001

11 EMPRESA EXECUTANTE: VBA CONSULTORES S/C LTDA | 12 Nº REG. CREA - CE: 13323

13 ENDEREÇO: Av. Padre Antônio Tomás, 2420 - 8ºe 9º - Andar

14 BAIRRO: ALDEOTA | 15 CIDADE: FORTALEZA | 16 UF: CE | 17 CEP: 60.140.160 | 18 TELEFONE: 261.1077

PARTE CONTRATANTE

19 NOME DO CONTRATANTE: SRH- Secretaria de Recursos Hídricos | 20 CNPJ/CPF: 11.821.253/0001-42

21 ENDEREÇO: Av. General Afonso Albuquerque Lima S/N-Centro Administrativo- CAMBEBA

22 BAIRRO: CAMBEBA | 23 CIDADE: FORTALEZA | 24 UF: CE | 25 CEP: 60.819.900 | 26 TELEFONE: 261.8503

DADOS DO OBJETO DO CONTRATO

27 RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO; CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC.

Execução dos Serviços de Consultoria para Elaboração dos Estudos de Alternativas,Avaliação Ambiental, Estudos Básicos,Viabilidade Técnica Financeira e Economica, Detalhamento do Projeto Básico, Levantamento Cadastral, Plano de Reassentamento, RIA-RIMA, Plano de Operaçãoe Manutenção e Avaliação Financeira Economica, referente a Barragem Figueiredo,situado na Baciado Rio Jaguaribe,Conforme Contrato nº 007/PROAGUA/SRH/CE/2001.

28 [ ] OBRA [X] SERVIÇO [ ] CARGO OU FUNÇÃO | 29 VALOR DA OBRA/SERVIÇO: R$ 995.878,00 | 30 VALOR DOS HONORÁRIOS

31 NOME DO PROPRIETÁRIO: SRH - Secretaria de Recursos Hidricos | 32 CNPJ/CPF: 11.821.253/0001-42

33 ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO: Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N-Centro Administrativo-CAMBEBA

34 BAIRRO: CAMBEBA | 35 CIDADE: FORTALEZA | 36 UF: CE | 37 CEP: 60819.900

38 ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO: Bacia do Rio Jaguaribe

39 BAIRRO | 40 CIDADE: ALTO SANTO-CE | 41 UF | 42 CEP | 43 TELEFONE

44 [ ] CO-AUTOR [ ] INDIVIDUAL [ ] CO-RESPONSÁVEL [X] EQUIPE

45 [ ] SUBSTITUIÇÃO [X] NORMAL [ ] COMPLEMENTAÇÃO

46 [ ] EMPREGADOR [ ] EMPREGADO [X] AUTÔNOMO

47 ENTIDADE DE CLASSE

48 VINCULADA A ART Nº | 49 DO PROFISSIONAL

50 Fortaleza-Ce, 07.06.01

LOCAL E DATA — PROFISSIONAL — CONTRATANTE

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/CE, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 6.496/77)

51 DATA DO PAGAMENTO | 53 AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

52 VALOR DA TAXA A PAGAR

4000 bls - 10x6 de 412001 a 452000 - 05/2001

CREA-CE Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará
Rua Paula Rodrigues 304, Fatima - Fone (85)452-38.00 Fax (85)452-38.26
CEP .: 60.411-270

INFORMAÇÕES - COM BASE NA LEI 5194/66 E RESOLUÇÃO 451/2000 DO CONFEA

1. ANUIDADE PROFISSIONAL DE NIVEL SUPERIOR = R$ 115,00.
2. ANUIDADE PROFISSIONAL DE NIVEL MÉDIO = R$ 57,50.
3. ANUIDADE DE EMPRESA É FIXADA EM FUNÇÃO DO CAPITAL SOCIAL, CONFORME RESOLUÇÃO 451/2000 DO CONFEA.
4. NA OPÇÃO PELO PARCELAMENTO, DEVERÁ QUITAR A PRIMEIRA PARCELA NO ATO E AS DEMAIS 30 DIAS APÓS VENCIMENTO DA PARCELA ANTERIOR RESOLUÇÃO 452/2000.

Barragem Figueiredo

ART (OUTROS): 412075 R$291,12 – Edoardo Fernandes Cardoso . .

Sacado 13323
VBA CONSULTORES S/C LTDA
AV. PE. ANTONIO TOM-S, 2420 AND 8, 9
ALDEOTA
60140160 FORTALEZA CE

Vencimento .: 13/07/2001
Emissao ....: 12/07/2001
Guia Nº.: 82401851227
Num. Parc ..: **Unica**
Valor Parc .: 291,12

PRINCIPAL	JUROS	MULTA	TOTAL
291,12	0,00	0,00	291,12

Recibo do Sacado
Autenticação Mecânica

VALOR EXPRESSO EM REAL, SEM DESCONTO OBSERVAR INSTRUÇÕES ABAIXO.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL | **104-0** | FICHA DE CAIXA

Vencimento	Agência/Código Cedente	Nosso Número	1 (=) Valor do Documento
13/07/2001	1047.003.00700001-8	82401851227	291,12

2 (-) Descontos	3 (-) Outras Deduções	4 (+) Mora/Multa	5 (+) Outros Acréscimos	6 (=) Valor Cobrado

Sacado
VBA CONSULTORES S/C LTDA

CEF19561207200104224100212 6

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

Sr. Caixa, para recebimento observe as instruções na Ficha de Compensação.
Sacador/Avalista

291,12RC1006
Código de Baixa

ANEXOS

ATA REUNIÃO

ATA DA 1ª REUNIÃO DE DISCUSSÃO DAS ALTERNATIVAS DE BARRAGEM DO RIO FIGUEIREDO E COMPATIBILIZAÇÃO DO PROJETO DA ESTRADA (CE – 470) QUE LIGA A (CE – 138) À SEDE DO MUNICÍPIO DE POTIRETAMA

Aos doze dias do mês de junho do ano dois mil e um, às 10:00 horas, foi realizada no Auditório Centro Comunitário de Alto Santo, situado na Avenida Edson Pessoa S/N, em Alto Santo – Ceará, a reunião objetivando a escolha da alternativa de barramento no Rio Figueiredo e compatibilização com a estrada que liga a CE – 138 ao Município de Potiretama (CE – 470). Presidiu os trabalhos o Exmo Sr. Francisco França Nogueira, Prefeito de Alto Santo, funcionando como Secretário o Sr. Joaquim Favela Neto, técnico da Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. Compareceram a presente reunião os representantes das seguintes instituições: Dr. Hypérides Pereira de Macêdo – Secretário dos Recursos Hídricos, Francisco França Nogueira – Prefeito de Alto Santo, Pedro Almino de Queiroz Sousa – Prefeitura Municipal de Iracema, Luis Pedro de Moura – Prefeitura Municipal de Potiretama, Antônio Martins da Costa – Diretoria de Administração dos Recursos Hídricos, Joaquim Francisco de Sousa Neto - VBA/COBA, Nuno Colaço - VBA/COBA, Antônio Pereira da Silva - VBA/COBA, Francisco José Coelho Teixeira – Superintendência de Obras Hidráulicas, Paulo Pinho – DERT, Deputado Francini Guedes, Câmaras Municipais: Alto Santo, Iracema, Potiretama e Ererê, Associações Comunitárias e Entidades Civis. O Sr. Presidente iniciou os trabalhos, agradecendo a presença das autoridades presentes e do público em geral, passando a palavra para o Sr. Secretário dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará Hypérides Pereira de Macêdo que disse da importância da reunião, bem como fez uma exposição importante dos recursos hídricos no Estado do Ceará, enfatizando o esforço do Governo do Estado de suprir as deficiências dos recursos, digo, de água nos vazios hídricos. Falou também que a obra, ora em discussão, após construída, irá trazer enormes benefícios para toda a população, não só do Município de Alto Santo, mas dos municípios vizinhos, como por exemplo, Potiretama,

que poderá ter a área da caatinga do Atanázio utilizada com irrigação. Em seguida foi passada a palavra para o Dep. Francini Guedes que, após cumprimentar todos os presentes, disse que o Açude Figueiredo será a redenção para a população beneficiária. A palavra foi facultada, passando a usá-la o Vereador de Alto Santo Diassis Rabelo, dizendo que a obra, além de ser importantíssima para Alto Santo, era uma compensação pelo fato do Município de Alto Santo ter cedido parte da sua área para construção de nova cidade, digo, Nova Jaguaribara, tendo usado a sua palavra para ler um documento encaminhado aos Alto Santenses, pelo Governo do Estado, informando sobre os Termos de Referências para Construção da Barragem no Rio Figueiredo. A palavra continuando facultada, usando-a, passou a falar o Dr. Edson Pessoa, que, fazendo um breve histórico dos esforços desenvolvidos para construção do Açude Figueiredo, disse que o barramento no Rio Figueiredo iria trazer um grande desenvolvimento para região. No ensejo, foi lido um fax, enviado pelo Deputado Antônio Granja, parabenizando o Prefeito de Alto Santo e as autoridades do Estado pela realização da Reunião para escolha do local para construção da Barragem no Rio Figueiredo. Dando continuidade passou a usar a palavra o Prefeito Municipal de Iracema, que além de agradecer ao Governador do Estado, ao Secretário dos Recursos hídricos e ao Dr. Edson Pinheiro Pessoa, pelos esforços desenvolvidos para realização da Construção do Açude Figueiredo, disse ser o açude, após construído, a redenção dos povos dos Municípios beneficiários. A palavra continuando facultada, passando a usá-la o Vice Prefeito de Potiretama, que após saudar os presentes disse da alegria de ver realizada esta reunião, que com certeza, é o início da concretização de um grande sonho. Não havendo mais quem fizesse uso da palavra o Presidente da mesa Sr. França encerrou a reunião agradecendo as entidades e demais presentes, convidando-os a asistirem a explanação das alternativas do local da barragem, feita pelo Superintendente da SOHIDRA, Dr. Francisco José Coelho Teixeira. Usando recursos audio-visual o expositor apresentou as três alternativas: 1ª (primeira) no Boqueirão denominado Extrema, a 2ª (segunda) em Cajazeiras e a 3ª (Terceira) na Jurema, sendo que nas duas primeiras o volume de água a ser armazenada é bem mais

significativos. Expôs que se a segunda opção, digo, a segunda alternativa for a escolhida, terá um atenuante, tendo em vista que a estrada para o Município de Potiretama poderia passar por sobre o maciço de barragem. Após a exposição do Dr. Teixeira, a palavra foi colocada a disposição do público. Usando-a o Sr. Antônio Augusto de Potiretama, disse que a estrada para Potiretama é um grande sonho para todo povo do Município, entretanto, havendo alternativa para mudança do local da estrada, a barragem deveria ser construída em Cajazeiras, tendo em vista que armazenaria bom volume água. O Sr. Antônio Figueiredo, usando a palavra, perguntou se já haveria estudo para o reassentamento da população da área inundada, digo, a ser inundada. Neste instante o Sr. Souza Neto, representante da VBA/COBA, informou que, em qualquer que seja a alternativa já existe estudo de reassentamento. O Sr. Solon de Iracema fez questionamentos sobre a mudança de estrada, no que foi esclarecido, inclusive pelo Sr. Secretário dos Recursos Hídricos, Dr. Hypérides Pereira de Macêdo. O Sr. José Diógenes Holanda, Assessor da Prefeitura de Potiretama disse que seria importante, tanto a construção da estrada como a construção do açude, e que os Municípios de Potiretama, Iracema, Ererê e Alto Santo não seriam impercilio para execução da obra, pois existirá solução viável para mudança da estrada. O Sr. Francisco Martins Maciel, usando a palavra pediu que as obras fossem logo iniciadas, pois a "água é a salvação para matar a sede do povo". O Sr. Cavalcante de Potiretama além de agradecer as autoridades disse que a obra era muito importante, tendo em vista as alternativas de viabilidade, tanto da barragem como da estrada. O Sr. Rogério, Presidente da Câmara Municipal de Alto Santo pediu que todos se unissem para ver realizada a obra e que o povo confiasse o trabalho aos técnicos, que eles, com certeza, saberiam executar a melhor alternativa para melhor atender a população. O Prefeito Municipal de Alto Santo, Exmo Sr. Francisco França Nogueira, perguntou a todos os presentes se estavam de acordo que a barragem fosse construída em Cajazeiras, o que foi aceito por aclamação. O Dr. Francisco Teixeira disse que a partir desse momento, os técnicos e empresas envolvidos irão trabalhar no projeto definitivo.

Não havendo nada mais a acrescentar o(a) Sr(a) Presidente encerrou a Reunião, agradecendo a presença dos presentes. Eu Joaquim Faula Neto, Secretário, lavrei a presente ata, que depois de lida e achada conforme vai assinada por todos.

Alto Santo, CE, 12 de junho de 2001.

Maria Eliana Rodrigues Magalhães
Genésio Aparecido de Franca
Francisco Moraes Souza
Antonio Josinaldo Campana de Oliveira = CAGECE
Mª Gleidia Campos Pereira Suc. de Educação.
Zacarias Pio Napoleão Vereador
José Soares da Silva
Pedro Claudio do N. Neto (Vereador)
Julio Nogueira de Sousa (Pres. CONTEC)
Rosgenor Oliveira Silva
Fco Marcos Maciel
Sidnei Martins Rabelo
Joaquim Neto Alves Oliveira
Antonio Luiz da S. Silva.
Manoel Osiel Nogueira Gomes
Aluno 1º Turno Pref.
José Progenes Holanda Dos Santos Potiretama
Raimundo Alves da Silva
Jerice Bezerra Oliveira Matias Potiretama
Rosangela Ferreira Moura Lucena Potiretama
Antonio Belize de Moura - Assentamento Riacho Seco
José Cleber Soares Sousa - Rodeio Educador
Camila Nogueira Morais
Josane Seleiana de Moura
José Narciso de Moura
Edijal Alves de Lucena
Aparecida Alcipe da Silva
José Cristiano Bentemps
Francisco Dimas Pereira
Francisco Cristiano N. dos Reis

Francisco Luciano Miranda.
João Santos
Raimundo Edson Martins
Joselindo da Silva
Luis Pedro de Matos
Antonio Bento da Costa
Edson Magalhães
Milano [illegible]
Vicente Batista Caetano
Manoel Souza Filho
[illegible]
Luiz Antonio de Figueiredo
[illegible]
Francisco Bispo da Silva
Manuel Pereira Oliveira
Francisco Martins
Maria Jovelina da Silva Martins
Adelmino Alves Barbosa
José Wellington Medeiros de Queiroz.
Antonio Moreira de Lemos
José Pedro da Silva
Jorge Miguel da Silva
[illegible]
[illegible]
Antonio Martins da Costa
[illegible]
Francisco Valdenir Cabral
Maria Martins G. Cunha

Francisco Sandrimar de Freitas.
Eustaldo Moreira Queiroz Ferreira
e Josberto e José de Oliveira Freitas.
Adelmo Pereira Santos
Jose Eneas Bessa

DOCUMENTAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO MULTIPARTICIPATIVO DA BARRAGEM CASTANHÃO

Editoração SEAD

CEARÁ

DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO

Fortaleza, 03 de março de 2000 SÉRIE 2 ANO III Nº 045 Caderno 1/2 Preço: R$ 1,30

PODER EXECUTIVO

DECRETO Nº25,798, de 02 de março de 2.000.

ACRESCENTA DISPOSITIVO AO DECRETO Nº23.752, DE 18 DE JULHO DE 1995.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso da atribuição que lhe confere o art.88, incisos IV e VI da Constituição do Estado do Ceará e, CONSIDERANDO a necessidade de se aperfeiçoar o disposto no Decreto nº23.752, de 18 de julho de 1995, o qual trata da instituição do Grupo Multi-Participativo para o Acompanhamento das Obras da Barragem do Castanhão; CONSIDERANDO a importância da irrigação no contexto do Projeto Castanhão, em particular no reassentamento da população rural a ser retirada da área que será inundada; CONSIDERANDO que a Secretaria da Agricultura Irrigada do Estado do Ceará-SEAGRI, recém criada pelo Governo do Estado do Ceará, é a responsável pelos perímetros de irrigação; CONSIDERANDO que a participação da SEAGRI no Grupo Multi-Participativo do Castanhão terá como uma das importantes tarefas servir de interface entre a população a ser reassentada nos projetos de irrigação e o poder público; DECRETA:

Art.1º - Fica acrescentado ao art.2º do Decreto nº23.752/95, a letra "I" que passará a ter a seguinte redação:

I) 1 (um) representante da Secretaria da Agricultura Irrigada do Estado do Ceará - SEAGRI;

Art.2º - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, CE, aos 02 de março de 2.000.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** *** ***

DECRETO Nº25.799, de 02 de março de 2000.

DECLARA DE UTILIDADE PÚBLICA, PARA FINS DE DESAPROPRIAÇÃO, O TERRENO E RESPECTIVAS BENFEITORIAS QUE INDICA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso da atribuição que lhe confere o art.88, incisos IV e VI da Constituição do Estado, e, com fundamento no Decreto - Lei nº3.365, de 21 de junho de 1941, com as alterações da Lei nº2.786, de 21 de maio de 1956 e da Lei nº6.602, de 07 d dezembro de 1978, e CONSIDERANDO a necessidade de atender a comunidade estudantil, no que concerne à Educação Básica, n município de TRAIRI; CONSIDERANDO também a necessidade de regulamentar a rede física e patrimonial da unidades escolares pertencentes à Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará; CONSIDERANDO, finalmente, ser necessário a consecução plena do PROJETO - "TODOS PELA EDUCAÇÃO DE QUALIDADE PARA TÔDOS"; DECRETA:

Art.1º - Fica declarado de utilidade pública, para fins de desapropriação, por via amigável ou judicial, a ser promovida pela SECRETARIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESTADO DO CEARÁ - SEDUC, após a necessária avaliação, 01(um) terreno de formato retangular, com suas respectivas benfeitorias, situado no município de TRAIRI, neste Estado, com área de 1.034,00m², com as seguintes limites e confrontações: ao Norte, com a rua Manoel Teixeira, medindo 22,00m; ao Sul, com terreno de proprietário desconhecido, medindo 22,00m; a Leste, com imóvel s/n, medindo 47,00m e a Oeste, com beco sem denominação, medindo 47,00m.

Art.2º - No terreno descrito no artigo anterior será implantada a ESCOLA DE ENSINO BÁSICO RAIMUNDO NONATO RIBEIRO, no município de TRAIRI.

Art.3º - As despesas decorrentes da execução deste Decreto, correrão à conta dos recursos ordinários do Tesouro Estadual

Art.4º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário. PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, aos 02 de março de 2000.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ
Antenor Manoel Naspolini
SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

*** *** ***

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais e, tendo em vista o que consta do Processo nº98154431-2/SPU, acatando integralmente o Relatório apresentado pela Comissão Processante da Procuradoria Geral do Estado, o qual passa à fazer parte integrante deste Ato, resolve absolver do ilícito constante da Portaria nº62/93 e JUSTIFICAR ADMINISTRATIVAMENTE as faltas ao trabalho cometidas pelo servidor FRANCISCO CLEBER GOMES PINHEIRO, detentor da função de PROFESSOR, matrícula 091803-1-1, nos termos do parágrafo 2º do art.199, da Lei nº9826/74 (Estatuto dos Funcionários Públicos Civis do Estado), somente para fins disciplinares, o que não confere o direito à contagem desse período para nenhum efeito, bem como à percepção de vencimentos atrasados. PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza nos 30 dezembro de 1999.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** *** ***

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais, RESOLVE AUTORIZAR, ANYA RIBEIRO DE CARVALHO, Secretária do Turismo, a viajar a Lisboa - Portugal e Madrid - Espanha, no período de 16 a 31 de janeiro de 2000, a fim promover o destino Ceará e reforçar o interesse das Operadoras, Agências de Viagens e Consumidores por nosso destino, na BTL - Bolsa de Turismo de Lisboa e FITUR - Feira Internacional de Turismo da Espanha, como também, fomentar o interesse de grupos Portugueses e Espanhóis em investir nas atividades Turísticas do Estado e atrair o maior número de Agentes de Viagens, para participar do XXVI Congresso da APAVT que se realizará em novembro do corrente ano, na cidade de Fortaleza - CE., arbitrando a importância de R$9.400,00 (nove mil e quatrocentos reais), para fazer face à locomoção, alimentação e estada, de acordo com o Decreto nº23.651, de 28 de março de 1995, alterado pelos Decretos nº23.888, de 18 de outubro de 1995 e 24.237, de 4 de outubro de 1996, devendo a despesa correr à conta da dotação orçamentária do(a) Secretaria do Turismo do Estado do Ceará - SETUR. PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 14 de janeiro de 2000.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** *** ***

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais e, tendo em vista o que consta do Processo nº99220498-4/SPU e 96239968-9/SPU, acatando integralmente o Relatório apresentado pela Comissão Processante da Procuradoria Geral do Estado, o qual passa a fazer parte integrante deste Ato, resolve absolver do ilícito constante da Portaria nº231/96, publicada no DOE de 24/06/96 a servidora FRANCISCA ENEIDE RIBEIRO, detentora da função de PROFESSOR ESPECIALIZADO, matrícula 073477-1-5, lotada na Secretaria da Educação Básica, por falta de provas que confirmem a acusação que lhe fora imputada. PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza aos 30 de dezembro de 1999.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** *** ***

ANEXO VI A QUE SE REFERE O ART.1º DO DECRETO Nº26.111, DE 18.01.01

SOLICITAÇÃO 2 CL.ORÇAMENTÁRIA — MOVIMENTO DAS TRANSFERIDORAS — ANULAÇÃO DE CRÉDITO ORDINÁRIO

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO RURAL
21200001 EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TEC. E EXT. RURAL DO CEARÁ
20 601 147 PRODUÇÃO DE MILHO HÍBRIDO DE SEQUEIRO
78539 PROJETO A CARGO DA EMATERCE/MILHO HÍBRIDO
05 REGIÃO 05

				Fonte	Tipo	Valor
Dotação 3286	Despesa 331541	CONTRIBUIÇÕES		00	0	5.192,00
06	REGIÃO 06					
Dotação 3287	Despesa 331541	CONTRIBUIÇÕES		00	0	5.870,00
07	REGIÃO 07					
Dotação 3288	Despesa 331541	CONTRIBUIÇÕES		00	0	5.192,00
			Total da Unidade Orçamentária			16.254,00
			Total da Entidade			16.254,00
			Total da Solicitação			16.254,00

*** *** ***

DECRETO Nº26.167 de março de 2001

ACRESCENTA DISPOSITIVO AO DECRETO Nº23.752, DE 18 DE JULHO DE 1995.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso da atribuição que lhe confere o art.88, incisos IV e VI da Constituição do Estado do Ceará, e CONSIDERANDO a necessidade de se aperfeiçoar o disposto no Decreto nº23752, de 18 de julho de 1995, o qual trata da instituição do Grupo Multi-Participativo para o Acompanhamento das Obras da Barragem do Castanhão; CONSIDERANDO a importância do reassentamento da população rural a ser retirada da área que será inundada no contexto do Projeto Castanhão; CONSIDERANDO que o INCRA é o organismo responsável pelo reassentamento das populações rurais a nível federal em todo o território nacional, e que vem trabalhando em colaboração com o ESTADO DO CEARÁ, no reassentamento da população rural da área da Barragem Castanhão; CONSIDERANDO a aprovação por unanimidade por parte do Grupo Multi-Participativo do Castanhão, no sentido do ingresso formal do INCRA, passando a manter uma representação oficial dentro do quadro de conselheiros do Colegiado. DECRETA:

Art.1º - Fica acrescentado ao art.2º do Decreto nº23.752, de 18 de julho de 1995, a alínea "m" com a seguinte redação:

"Art.1º...

m) 1 (um) representante do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA."

Art.2º Este Decreto entrará em vigor na data da sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, CE, aos 16 de março de 2001.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ
Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

*** *** ***

DECRETO Nº26.168, de 16 de março de 2001

DECLARA DE UTILIDADE PÚBLICA, PARA FINS DE DESAPROPRIAÇÃO, AS ÁREAS DE TERRA QUE INDICA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso da atribuição que lhe confere o Art.88 incisos IV e VI da Constituição Estadual, com fundamento no Decreto-Lei nº3.365, de 21 de junho de 1941, com as alterações da Lei nº2.789, de 21 de maio de 1956 e da Lei nº6.602, de 07 de dezembro de 1978. Considerando a necessidade de concluir a execução as obras de Construção da Rodovia CE-386, no município de Barbalha-CE., Considerando ainda que para melhoria do tráfego da referida Rodovia, urge, a execução da conclusão da mesma. DECRETA:

Art.1º - Fica declarada de Utilidade Pública, para efeito de desapropriação, toda área de terra, com acessões e benfeitorias nela existentes, atingidas pela construção da CE-386; no que excedentem a faixa de domínio, encravadas na Rodoviário CE-386, nas zonas urbana e rural, no município de Barbalha, na Av. Sebastiano Canuto de Souza e acesso ao Arajara Parque, nas Estacas: 330,00+10,00; 654+2.50;757,00; 1,157+6,00; 1.156+19,00; 48,00+5,00 (BAR) ; 517+0,00 a Estaca 537,00+10,00; 562+0,00 a Estaca 580+0,00; 47; 71,00+0,00; 75,00+10,00; 75,00+0,00 a Estaca 80,00+16,00; 80,00+16,00 a Estaca 89,00+0,00; 54LE; Trecho Barbalha-Crato, próximo a Estaca 654LD; Trecho Barbalha -Arazhara - Crato, próximo as Estacas: 716LD, 723LD, 784LD, 792LD, 7921157+6.00LD; Estaca 1156+19,00; da Estaca 1136+0,00 a Estaca 1149+0,00; Estaca 1149+0,00 a Estaca 1159+14,84.

Art.2º - As desapropriações previstas no artigo anterior destinam-se a conclusão da construção da Rodovia CE-386 ligando Barbalha - Arajara - Crato.

Art.3º Fica o Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes - DERT, autorizado a proceder, por via amigável ou judicial, às desapropriações constantes neste Decreto, as quais serão indenizadas de acordo com os respectivos Laudos de Avaliações.

Art.4º - As despesas decorrentes deste Decreto correrão à conta do PROJETO CEARÁ II.

Art.5º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, aos 16 de março de 2001.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ
Francisco Queiroz Maia Júnior
SECRETÁRIO DA INFRA-ESTRUTURA

*** *** ***

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ no uso de suas atribuições legais, resolve designar o Secretário da Infra-Estrutura, Engº **FRANCISCO DE QUEIROZ MAIA JÚNIOR**, para representar o acionista ESTADO DO CEARÁ, na Assembléia Geral Ordinária e Extraordinária da Companhia Docas do Ceará-CDC, a se realizar às 11:00h do dia 26 de março de 2001, com poderes para deliberar sobre os assuntos constantes do respectivo Edital de Convocação. PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, aos 16 de março de 2001.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** *** ***

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais, RESOLVE AUTORIZAR, **PEDRO SISNANDO LEITE**, Secretário de Desenvolvimento Rural, a viajar a cidade de Quixeramobim-CE., nos dias 15 e 16.03.2001, a fim participar de reunião para discutir assuntos relacionados a agropecuária regional, arbitrando a importância de R$100,00 (cem reais), para fazer face à locomoção, alimentação e estada, de acordo com o Decreto nº23.651, de 28 de março de 1995, alterado pelos Decretos nº23.888, de 18 de outubro de 1995 e 24.237, de 4 de outubro de 1996, devendo a despesa correr à conta da dotação orçamentária da Diretoria Administrativo-Financeira. PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 14 de março de 2001.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

*** *** ***

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais, RESOLVE AUTORIZAR **ANASTÁCIO DE QUEIROZ SOUSA**, Secretário da Saúde do Estado, viajar à cidade de Recife-PE, no dia 19 de março do ano em curso, com a finalidade de participar da OFICINA REGIONAL SOBRE ESTRATÉGIAS DO DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT-DFID DO REINO UNIDO NO BRASIL, com todas as despesas custeadas pelo Department for International Development-DFID, do Reino Unido, sem ônus para o erário Estadual. PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza/CE, 16 de março de 2001.

Tasso Ribeiro Jereissati
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

	TOTAL DA UNI. ORÇ.	10.000,00
33202	FUNDAÇÃO DA AÇÃO SOCIAL	
1507021 2168	ADMINISTRAÇÃO DA FUNDAÇÃO	
9813	MELHORAR AS AÇÕES DESENVOLVIDAS PELA FAS	
2200000	ESTADO DO CEARÁ	
11569 313200 85	OUTROS SERVIÇOS E ENCARGOS	14.121,54

9949	COORDENAR, INFOR AR, DESCENTRALIZAR E EXPANDIR	
	OS SERVIÇ BÁSICO SAÚDE	
2200000	ESTADO CEARÁ	
05736 313200 00	OUTROS SERVIÇOS E ENCARGOS	0
	TOTAL DA UNI. ORÇ.	0
	TOTAL DA ENTIDADE	0
	TOTAL GERAL	328.000,00

DECRETO Nº 23.752, DE 18 DE JULHO DE 1995

INSTITUI GRUPO DE TRABALHO MULTI-PARTICIPATIVO PARA O ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS DA BARRAGEM DO CASTANHÃO.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso da atribuição que lhe confere o Art. 88, incisos IV e VI da Constituição do Estado, e

CONSIDERANDO a Parceria Técnica e Financeira do GOVERNO DO ESTADO com o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS para a construção da Barragem do Castanhão;

CONSIDERANDO que a qualidade das obras deve atender as expectativas e anseios da sociedade, de um modo geral;

CONSIDERANDO que as obras, face ao seu porte e usos múltiplos, provocam impactos marcantes na sua área física de implantação;

CONSIDERANDO a existência do Convênio Nº PGE - 05/93 firmado entre o DNOCS e o Estado do Ceará, visando a execução das obras de construção do Açude Público Castanhão;

DECRETA:

Art. 1º - Fica instituído um Grupo de Trabalho multi-participativo para o Acompanhamento das Obras da Barragem do Castanhão, compreendendo o maciço da barragem e suas obras auxiliares e as obras complementares, com destaque para a relocação da cidade de Jaguaribara, nos termos da cláusula segunda do Convênio nº PGE - 05/93.

Art. 2º - O Grupo de Trabalho ora instituído terá a seguinte composição:

a) 3 (três) Representantes do Município de Jaguaribara;
b) 3 (três) Representantes do Município de Alto Santo;
c) 3 (três) Representantes do Município de Jaguaretama;
d) 3 (três) Representantes do Município de Morada Nova;
e) 1 (um) Representante da Secretaria dos Recursos Hídricos;
f) 1 (um) Representante da Secretaria de Desenvolvimento Urbano;
g) 1 (um) Representante da Secretaria de Governo;
h) 1 (um) Representante da Assembléia Legislativa;
i) 1 (um) Representante do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS.

PARÁGRAFO ÚNICO: O Grupo de Trabalho funcionará na forma de colegiado e será presidido pelo Representante da Secretaria dos Recursos Hídricos, no âmbito da qual fica criada uma Secretaria Executiva, que será composta de 04 (quatro) membros, sendo um Coordenador, um Assistente Jurídico, um Assistente Técnico e um Secretário, designados por ato do Chefe do Poder Executivo.

Art. 3º - O Grupo tem como objetivo acompanhar o calendário de execução das obras, conhecer o seu desenvolvimento técnico, encaminhar acordo de fronteiras municipais, tratar da relocação da população e da relocalização da cidade de Jaguaribara e acompanhar o processo de desapropriação, servindo de porta voz dos anseios da sociedade civil impactada pelas obras, no encaminhamento e controle das suas reivindicações e preocupações.

PARÁGRAFO ÚNICO: Qualquer discordância que, a critério da maioria simples do colegiado, seja levantada sobre o bom desenvolvimento das obras, poderá o mesmo, em primeira instância, se reportar ao Secretário dos Recursos Hídricos, tendo como instância superior o Governador do Estado.

Art. 4º - A base física do reinício do Grupo será a sede da Secretaria dos Recursos Hídricos, que se encarregará do apoio administrativo para o bom desempenho dos trabalhos do colegiado.

Art. 5º - O Grupo terá reuniões ordinárias mensais, que se realizarão na primeira terça-feira de cada mês, quando será apresentado pela Comissão Técnica integrada por representantes do Governo do Estado, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS e da comunidade da área do projeto, a ser instituída nos Termos da Cláusula Quinta do Convênio nº PGE - 05/93 e responsável pela fiscalização das obras da Barragem do Castanhão, um Relatório do Andamento das Obras.

PARÁGRAFO ÚNICO: O Grupo poderá reunir-se extraordinariamente sempre que convocado por maioria simples dos seus membros.

Art. 6º - Os Representantes dos órgãos e instituições listados no Artigo 2º serão indicados pela própria instituição e, no caso dos Representantes dos municípios, a indicação será feita pelas respectivas Prefeituras Municipais, entre Representantes da sociedade civil de cada município.

Art. 7º - A duração deste Grupo de Trabalho se dará por todo o período de construção das obras da Barragem do Castanhão.

Art. 8º - As despesas decorrentes da execução dos trabalhos previstos neste Decreto correrão à conta da dotação orçamentária própria da Secretaria dos Recursos Hídricos, que serão suplementadas se insuficientes.

Art. 9º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza aos 18 de julho de 1995.

MORONI BING TORGAN
HYPÉRIDES PEREIRA DE MACÊDO

REGIMENTO INTERNO DO GRUPO DE TRABALHO PARA O ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS DA BARRAGEM DO CASTANHÃO

CAPÍTULO I

DOS OBJETIVOS

Art. 1° - O Grupo de Trabalho Multi-participativo para o Acompanhamento das Obras da Barragem do Castanhão, criado pelo Decreto N° 23.752 de 18 de julho de 1995 e alterado pelo Decreto n° 24.385 de 28.02.97 tem por objetivo o Acompanhamento das Obras da Barragem do Castanhão, compreendendo o maciço da barragem e suas obras auxiliares e as obras e ações complementares, com destaque para a relocalização da cidade de Jaguaribara, para o reassentamento da população rural a ser retirada da área que será inundada, para o acompanhamento dos processos de desapropriação, servindo de porta voz dos anseios da sociedade civil impactada pelas obras no encaminhamento e controle das suas reivindicações.

CAPÍTULO II

DA COMPOSIÇÃO

Art. 2° - O Grupo de Trabalho, cuja composição obedece o Art. 2° do Decreto N° 23.752/95 alterado pelo Decreto n° 24.385 de 28.02.97 tem os seguintes representantes:

a) 1 (um) representante da Secretaria dos Recursos Hídricos;
b) 1 (um) representante da Secretaria do Desenvolvimento Urbano;
c) 1 (um) representante da Secretaria do Governo;
d) 1 (um) representante da Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária
e) 2 (dois) representantes do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS;
f) 1 (um) representante da Assembléia Legislativa;
g) 3 (três) representantes do Município de Jaguaribara;
h) 3 (três) representantes do Município de Alto Santo;
i) 3 (três) representantes do Município de Jaguaretama;
j) 3 (três) representantes do Município de Morada Nova;

Art. 3° - Os representantes citados no Artigo anterior itens a, b, c, d, e, f, serão indicados pela entidade representada e designados por Ato do Poder Executivo Estadual. Os três representantes dos municípios citados nos itens g, h, i, j, uma das vagas será sempre ocupada pelo Prefeito no exercício do mandato, e as outras duas vagas, por representantes da sociedade civil dos respectivos municípios, sugeridos ao Grupo de Trabalho, e designados por Ato do Poder Executivo Estadual.

Art. 4° - Cada membro efetivo deverá ter um suplente o qual será designado pela entidade representada, através de expediente dirigido ao Presidente do Grupo de Trabalho. No caso dos representantes municipais cada titular indicará o seu suplente através de ofício dirigido à presidência do grupo.

Art. 5° - O mandato dos membros do Grupo de Trabalho só poderá ser suspenso por solicitação da entidade representada, e, no caso dos representantes da sociedade civil dos municípios através de solicitação de instituições representativas da sociedade civil do município referendada pelo Poder Executivo Municipal, a qual será submetida ao Colegiado que decidirá, por maioria simples, sobre a suspensão do mandato e a indicação de um novo membro.

Art. 6° - O membro que deixar de comparecer e não for representado pelo suplente em duas reuniões consecutivas ou quatro intercaladas, sem justificativa escrita em até 48 horas após a realização da reunião, perderá, automaticamente, o mandato, cabendo ao Presidente do Grupo solicitar a entidade representada a designação de um novo membro.

Art. 7° - Os membros do Grupo de Trabalho tomarão posse, perante o Presidente, na primeira reunião do Colegiado que se realizará após as respectivas nomeações.

CAPÍTULO III
DA ESTRUTURA DO GRUPO DE TRABALHO

Art. 8° - O Grupo de Trabalho terá a seguinte estrutura operacional:

I. Presidência

II. Colegiado

III.Secretaria Executiva

SEÇÃO I

DA PRESIDÊNCIA

Art. 9º - A presidência do Grupo será exercida pelo Secretário dos Recursos Hídricos e em suas faltas e impedimentos pelo Subsecretário dos Recursos Hídricos.

Parágrafo Único - Na ausência ou impedimento de qualquer um dos membros definidos no caput deste artigo a presidência será exercida por qualquer um dos representantes das Secretarias de Estado presentes.

Art. 10 - Compete ao Presidente:

I. presidir as reuniões do Grupo de Trabalho;

II. representar o Grupo de Trabalho ou fazer se representar por seu substituto legal ou por outro membro, este mediante ato de delegação;

III.submeter à votação as matérias a serem decididas pelo Colegiado, intervindo na ordem dos trabalhos sempre que se fizer necessário;

IV.despachar o expediente e dar conhecimento do seu conteúdo ao Colegiado;

V. fazer cumprir as deliberações do Colegiado;

VI.assinar e encaminhar as resoluções do Colegiado;

VII.assinar com os demais membros as atas das reuniões do Colegiado;

VIII.dotar a Secretaria Executiva dos meios necessários ao desempenho de suas atividades técnicas e administrativas;

IX.deliberar sobre os pedidos de questão de ordem levantados pelos membros do Colegiado;

X. distribuir processos e designar relatores;

XI.votar e exercer o direito de voto, inclusive o de qualidade em caso de empate;

XII.baixar Portarias ou outros Atos que se façam necessários ao funcionamento regular do Grupo de Trabalho;

XIII.convocar reuniões extraordinárias;

XIV.autorizar, na qualidade de Secretário dos Recursos Hídricos, as despesas com o funcionamento do Grupo de Trabalho.

SEÇÃO II

DO COLEGIADO

Art. 11 - O Colegiado é o órgão máximo de deliberação do Grupo de Trabalho, formado por todos os seus membros, titulares e suplentes, que atuarão em igualdade de condições, vedado o estabelecimento de hierarquia ou distinção de peso entre os seus votos

Parágrafo Único - A presença do membro titular exclui de voto o respectivo suplente, sendo porém facultado o direito de voz nas reuniões, desde que autorizado pelo titular.

Art. 12 - Compete aos membros do Colegiado:

I. participar e votar nas reuniões plenárias;

II. apreciar os Relatórios mensais das Comissões Técnicas de Fiscalização das obras constituídas com base no Convênio firmado entre o Governo do Estado e o DNOCS;

III.relatar matérias que lhe forem distribuídas;

IV.propor ou requerer à Presidência e a Secretaria Executiva esclarecimentos que lhe forem úteis para melhor apreciação das matérias em estudo ou deliberação;

V. propor temas e assuntos à deliberação do plenário, bem como convocar reuniões extraordinárias, cuja convocação deverá ser assinada por 1/3 (um terço) dos membros do Colegiado;

VI.apreciar e aprovar os atos da Presidência e da Secretaria Executiva do Grupo;

VII.levantar questões de ordem no decorrer das reuniões;

VIII.alterar este regimento quando julgar necessário.

Art. 13 - As matérias sujeitas à votação do Colegiado enquadrar-se- ão como:

I. Resolução: quando se tratar de deliberação vinculada à competência legal do Grupo de Trabalho;

II. Moção: manifestação de qualquer natureza relacionada com a construção das obras da Barragem Castanhão.

Parágrafo Único - As Resoluções e Moções aprovadas pelo Colegiado serão referendadas e assinadas por seu Presidente, cabendo a Secretaria Executiva dar o devido encaminhamento.

SEÇÃO III

DA SECRETARIA EXECUTIVA

Art. 14 - A Secretaria Executiva do Grupo de Trabalho funcionará como órgão auxiliar da Presidência e do Colegiado, desempenhando atividades de apoio técnico, jurídico e administrativo e de execução das deliberações do Colegiado.

Art. 15 - Compete a Secretaria Executiva:

I. Secretariar as reuniões do Colegiado, lavrando as Atas respectivas e prestando informações sobre as matérias em pauta;

II. Receber a correspondência e prepará-la para despacho do Presidente, a qual deverá ser levada ao conhecimento do Colegiado;

III. Redigir, sob a forma de Resoluções ou Moções, as deliberações do Colegiado;

IV. Manter estreito relacionamento com as Comissões Técnicas de Fiscalização das Obras para informações aos membros do Colegiado;

V. Elaborar relatórios de atividades do Grupo de Trabalho e submetê-los ao Colegiado;

VI. Controlar o livro de freqüência dos membros do Colegiado;

VII. Cumprir outros encargos que lhe forem atribuídos pelo Presidente ou Colegiado.

CAPÍTULO IV

DO FUNCIONAMENTO DO COLEGIADO

Art. 16 - O Colegiado se reunirá, ordinariamente, mensalmente, em datas fixadas em calendário aprovado pelo Colegiado, e, extraordinariamente, quando convocado pelo Presidente ou por requerimento de 1/3 (um terço) dos seus membros.

Art. 17 - As reuniões do Colegiado só poderão se iniciar com a presença de, no mínimo, 1/3 (um terço) de seus membros.

Parágrafo 1° - Quando da pauta das reuniões constarem assuntos ou matérias sujeitas a deliberação do Colegiado, estas só serão postas em votação com a presença da maioria absoluta dos seus membros.

Parágrafo 2° - As deliberações do Colegiado serão tomadas por maioria simples de votos presentes a reunião, cabendo ao Presidente o voto de desempate.

Art. 18 - As reuniões do Grupo serão públicas, sendo, entretanto, o direito de voz assegurado privativamente aos seus membros, salvo em situações excepcionais, desde que aprovada por maioria simples do Colegiado.

Parágrafo Único - Em casos específicos, ou quando se fizer necessário, poderão ser chamados a participar das reuniões do Grupo de Trabalho, com direito a voz, representantes de outras entidades e/ou especialistas em matéria de interesse do Colegiado.

Art. 19 - Nos assuntos ou matérias sujeitos a votação, o Presidente dará início o processo através de chamada nominal dos órgãos ou entidades representadas, votando em primeiro lugar o Relator da matéria, a seguir o Presidente, cabendo-lhe, ainda, o voto de desempate.

Parágrafo 1° - A votação será nominal e aberta;

Parágrafo 2° - Finda a votação, o Presidente apurará e proclamará o resultado final,

determinando a Secretaria Executiva fazê-lo constar em Ata.

Art. 20 - A pauta das reuniões, acompanhada da Ata da reunião anterior, será encaminhada, pela Secretaria Executiva, aos membros do Colegiado com antecedência de, no mínimo, 5 (cinco) dias .

TEXTO DE INCLUSÃO ALTERANDO O ART.18 DO REGIMENTO INTERNO DO GRUPO MULTI-PARTICIPATIVO DO CASTANHÃO –

Art. 18 – As reuniões do Grupo serão públicas, além do que terão direito de voz os conselheiros titulares e seus respectivos suplentes, assim como os populares inscritos para falar nas reivindicações e pleitos relacionados com o projeto de construção do Açude Castanhão, obedecidos os seguintes prazos de tempo:

a) **Conselheiros – 05(cinco) minutos nas exposições de matéria geral e 10(dez) minutos no direito de resposta ou esclarecimento técnico;**

b) **Populares – 5(cinco) minutos em qualquer situação.**

Parágrafo único – O tempo poderá ser cedido por acordo dentre os conselheiros, cumulativamente, ou seja, desde que se somando o tempo máximo atribuído ao grupo de conselheiros representantes de um mesmo município, instituição ou segmento a que pertencerem, obrigatoriamente presentes àquela reunião ordinária e em favor de um único eleito que defenderá a matéria objeto da discussão no tempo aprazado.

(Matéria aprovada na 63ª R.O. – 08.05.2001)

ATA DA 1ª REUNIÃO EIXO CASTANHÃO/RMF

Aos onze dias do mês de janeiro do ano 2001, realizou-se, no salão Morro Branco, no Hotel Colonial, em Fortaleza/CE, a primeira reunião para apresentação e discussão sobre o Eixo de integração Castanhão/RMF, com a presença do secretário dos Recursos Hídricos, técnicos da Secretaria dos Recursos Hídricos-SRH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH e representantes dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Curu e Comissões de Usuários das Bacias do Alto Jaguaribe, Salgado, Banabuiú e Metropolitanas. Inicialmente o secretário fez uma explanação sobre a realidade do Ceará, no tocante a recursos hídricos, enfocando o eixo de integração física da água através de regularização do Castanhão. Esta integração com o solo irrigado acarreta três empregos por hectare. A integração com energia gera a transformação; a integração com o urbano produz o saneamento; a integração com a indústria e o turismo garante a atração turística e a integração econômica dá sustentabilidade mediante o estabelecimento de quem pode pagar (tem outorga e não possui o título) quem está no sertão possui o título para vender a água para indústria. Em seguida, a palavra foi facultada aos participantes. O Sr. Raimundo José, presidente do CBH Baixo Jaguaribe, manifestou sua preocupação com relação ao êxodo rural, uma vez que cerca de 40% da população está se deslocando para a área urbana. O Sr. Souza solicitou informações sobre como está sendo pensada a discussão intersetorial, e que a secretaria dos recursos hídricos promovesse reuniões convidando outros secretários de estado, o que foi prontamente acatado pelo Dr. Hypérides. O Sr. João Teixeira, membro do CBH Baixo Jaguaribe, entre outras colocações, destacou o receio de que o canal só sirva para abastecer a área de Fortaleza, sugeriu que a SRH seja o elo de ligação entre as comunidades e o governo e a criação de um banco de solos. O Dr. Hypérides afirmou que o Banco Nacional de Habitação criou uma atração para o povo o que causou a urbanização desenfreada e que Fortaleza inchou, mas o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) já mostra através das estatísticas que essa urbanização está melhorando porque a taxa de natalidade está se estabilizando e cabe ao governo fazer uma política urbana correta. Destaca que o homem só interessa em aprender algum ofício quando se trata de renda. O Sr. Reudson, membro do CBH Baixo Jaguaribe, se manifestou, destacando que o motivo principal é garantir o abastecimento de Fortaleza e criar um eixo viabilizando um grande projeto de irrigação e que a dificuldade de Icapuí é a falta de integração, a falta de sensibilização do governo e a pouca organização dos beneficiados. A Dra. Mailde Rego, representante do CREA e da Comissão de Bacias Metropolitanas, observou que o projeto não apresenta uma proposta de

educação para a criança, um currículo para o homem do campo e sim para a cidade. Sugere a conscientização para as pessoas ficarem no campo, e que o curriculum rural deva ser diferente do curriculum urbano. Em seguida, o Sr. Marzinho Oliveira, do CBH Curu, ressaltou o trabalho da COGERH no vale do Curu e solicitou ao Dr. Hypérides que ele falasse com o secretário de governo, Dr. Assis Machado, sugerindo uma gestão conjunta. O Sr. José Sarto, presidente do CBH Médio Jaguaribe, indagou sobre quanto tempo a política de recursos hídricos para o campo passará a ocorrer através da educação de qualidade e experiência econômica de cada local. Solicitou sensibilidade do governo, que ao transpor o volume de investimento para a região metropolitana de Fortaleza para o interior, evitando o colapso e o deslocamento das pessoas para a cidade, solicitou também que seja aberto um canal para as prefeituras junto à secretaria e pede para sensibilizar os outros secretários para agir como ele e falar com as comunidades. O Sr. Ricardo Sabadia, membro do CBH Curu, destacou a piscicultura e carcinicultura como produtos de exportação, e que podem ser produzidos ao longo do eixo. O Sr. Reudson do CBH Baixo Jaguaribe, propôs que se deve provocar a discussão do eixo hídrico para possibilitar a lógica do desenvolvimento do Estado, e discutir a política e a lógica do governo associada às outras áreas. Disse que Alto Santo cedeu um pouco do terreno para Jaguaribara e sugeriu o Fórum do Canal do Castanhão, envolvendo inclusive a Secretaria de Governo, a Secretaria de Planejamento e principalmente a sociedade. O Dr. Assis da SRH, sugeriu trazer a discussão sobre o projeto travessia para o maior aproveitamento agrícola e rural da Bacia. Questionou como seria a forma de operacionalizar a discussão do eixo através do fórum. O eixo é a grande possibilidade de discussão. A segunda questão é como otimizar o aproveitamento do canal. O Dr. Viana, presidente da COGERH, destacou a importância dos Comitês integrarem o fórum específico do eixo. O Dr. Hypérides sugeriu um fórum global e algumas câmaras setoriais, na área que se está trabalhando, com a presença de representantes dos sub-eixos que abastecerão as lagoas e os canaisinhos. O Dr. João Lúcio, da COGERH, sugeriu a criação de um grupo interdisciplinar de acompanhamento e ao mesmo tempo um fórum de decisão política, grupo deliberativo e consultivo composto pelos Comitês, FETRAECE, CUT, que daria apoio técnico e com câmaras setoriais. O Sr. João Teixeira destacou que o fórum deve ter a presença dos secretários, deve ter peso político, e lembrou que o eixo de Icapuí é voltado para irrigação e as discussões foram voltadas para detalhes técnicos. Reforçou a importância de dimensão política para que os objetivos sejam concretizados. O grupo tem que garantir os empreendimentos desses eixos através das demais secretarias. O Dr. Martins da SRH, ressaltou que o grupo do Castanhão ficou sob a presidência da secretaria de governo, com uma secretaria executiva exercida pela SRH. É preciso ter uma representação das secretarias que estejam

envolvidas, numa comissão de articulação política e um grupo mais de base com dois níveis de trabalho. Sugeriu ainda, a criação de uma comissão para discutir e formar o grupo e objetivar qual o caminho que esse grupo deverá seguir. A comissão foi formada pelas seguintes pessoas: Raimundo Félix, José Sarto, Sérgio Girão, Ricardo Sabadia, Hugo Stenio, Mailde Rego, Vânia Simões, Iracema, João Lúcio e Pardaillan. Em seguida o Dr. Assis da SRH, juntamente com técnicos do consórcio: COBA, VBA e HARZA, fizeram a apresentação do projeto e das alternativas propostas. A reunião foi encerrada pelo Dr. Martins, ficando a 2ª reunião agendada para o dia 07 de fevereiro, às 14:00h, na SRH. Eu, Vânia Maria Simões Rodrigues Teixeira, secretariei a reunião e lavrei a presente Ata, que após lida e aprovada será assinada por todos os presentes, se assim o desejarem.

ATA DA 2ª REUNIÃO EIXO CASTANHÃO/RMF

Reuniram-se pela segunda vez, na Secretaria dos Recursos Hídricos, em sete de fevereiro de dois mil e um, estavam presente o grupo escolhido na primeira reunião ocorrida no Hotel Colonial, como: Elianeiva de Q. Viana, Ricardo Sabadia, José Sobrinho, Antônio Martins da Costa, Vânia Simões, Fernanda Miranda Fernandes, Luiz Frade Canoco, Dorian Pontes Lima, Edvando de Assis Lins Maia, Paulo Sérgio Rodrigues, Maria Margarida Pereira da Silva, Luiz Sérgio Girão de Lima, José Sarto Correia Lima, Mailde Carlos do Rego, Cristina Vian Falcão, Edcarlos Rubim de Souza, João Lúcio Farias de Oliveira, Naimar Gonçalves Barroso Severiano, Francisco José C. Teixeira. Teve início a reunião com o Dr. Antônio Martins apresentando a Dra. Iracema para fazer a exposição da Minuta do Projeto de Participação Social. Durante a apresentação varias interferências foram feitas pelos presentes. O Sr. José Sarto sugere que no lugar de Comitê fosse colocado Grupo Participativo. Foi também sugerido incluir algumas outras entidades como FETRAECE, SDR, SDE, SETUR, SEPLAN. O Sr. João Lúcio na ocasião distribuiu um modelo participativo do eixo da região metropolitana de Fortaleza e solicitou que seja iniciada a discussão pela concepção do projeto (gestão). O Dr. Martins propõe a criação de um só grupo deliberativo com uma secretaria executiva. O Sr. Sarto concorda com sugestão do Sr. Martins, acrescentando que as secretarias teriam de ir para o fórum deliberativo. O Dr. Teixeira sugere que seja um grupo mas enxuto. Um grupo multi institucional (multi participativo). Fundir o grupo consultivo e deliberativo (mesclar), constituindo coordenação e uma secretaria técnica executiva. Ao final das decisões deliberou. Fundir o grupo consultivo com o deliberativo, constituindo uma secretaria técnica executiva – Sr. Martins fez uma intervenção colocando a proposta, que seja feita as devidas correções ou as novas sugestões e na próxima reunião seja trazidas para o fechamento final. Ficando a próxima reunião para o dia 05 de março de 2001, às 14:00 horas, na sala de reunião da Secretaria dos Recursos Hídricos. Não havendo mais manifestações o Dr. Martins agradeceu a presença de todos e deu por encerrado os trabalhos da reunião. Para constar, eu Matilde Carlos do Rego secretária da presente reunião, solicitei que fosse lavrada a presente Ata, que após lida e aprovada, será assinada por mim e por todos os presentes.

ATA DA 3ª REUNIÃO EIXO CASTANHÃO/RMF

Às 15:00 horas do dia 05 de março do corrente ano, na sala de reuniões da SRH, teve início a 3ª Reunião sobre o Eixo Castanhão/RMF. O Secretário dos Recursos Hídricos, Dr. Hypérides Macêdo, iniciou a reunião, informando que o edital para início da obra, referente a um trecho de 54Km, deverá está concluído no dia 08 deste mês, sendo este mais um motivo para adiantarmos as discussões sobre a criação do grupo multiparticipativo. O Dr. João Lúcio questionou o fato do traçado já está definido, o que foi esclarecido pela representante do consórcio, Dra. Elianeiva Queiroz e pelo Secretário, que ressaltou a importância das pessoas conhecerem o projeto e sugeriu que fosse marcada uma reunião para reapresentação do projeto. Em seguida a Dra. Iracema, iniciou a apresentação da nova proposta de participação social. O Sr. José Sarto, presidente do CBH Médio Jaguaribe, solicitou a inclusão do CBH Curu no Grupo e o Sr. Reudson, membro do CBH Baixo Jaguaribe, solicitou a inclusão da FECECE. O Sr. Secretário sugeriu acrescentar a Comissão Pastoral da Terra – CPT. O Dr. Pardaillan, secretário executivo do grupo multiparticipativo do Castanhão, manifestou uma preocupação no sentido de que o colegiado não se transforme em assembléia geral e sugeriu alterações no organograma, destacando a SRH como presidente do colegiado, apoio a secretaria executiva e promotora da obra. Quanto as discussões sobre as instituições que deverão ser membros do colegiado, lembrou a flexibilidade para inclusão e retirada de instituições. Ressaltou ainda que não existe a necessidade de comissões setoriais de acompanhamento, pois isto é atribuição do grupo como um todo, as câmaras técnicas deverão ser criadas dependendo da necessidade. O Sr. Sérgio Girão, representante da comissão dos usuários da Bacia do Banabuiú, solicitou que na definição das atribuições do grupo fosse incluída a palavra deliberação. O Sr. João Teixeira, membro do CBH Baixo Jaguaribe, falou sobre a necessidade do governo agir imediatamente na compra de solos, visando a formação de um banco de solos, lembrou a importância do planejamento de ações que visem a sustentabilidade econômica, da necessidade de discutir a ocupação do solo e da integração das políticas públicas. Em referência a uma colocação feita pelo Sr. Secretário citando o nome do Presidente da COGERH. O Dr. João Lúcio, técnico da COGERH, esclareceu que a posição do Dr. Viana em relação ao assunto citado, era uma opinião pessoal, uma vez que não houve na COGERH uma discussão sobre as alternativas de traçado do eixo. Foi marcada uma nova reunião para o dia 12 do corrente mês, que terá como pauta, a apresentação do projeto. Nada mais tendo a tratar, a reunião foi encerrada e eu, Vânia Maria Simões Rodrigues Teixeira,

secretariei a reunião e lavrei a presente Ata, que após lida será assinada por mim e todos os presentes, se assim o desejarem.

DOCUMENTAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO MULTIPARTICIPATIVO DA BARRAGEM CASTANHÃO

FICHA RESUMO AMBIENTAL

PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO
FICHA RESUMO AMBIENTAL
AÇUDE PÚBLICO FIGUEIREDO

Principais Componentes do Projeto Proposto
Estado: CEARÁ
Obra: Implantação de barragem de regularização, tendo como principais objetivos o abastecimento humano e industrial das sedes dos municípios de Alto Santo, Ererê, Iracema, Pereiro e Potiretama e o aproveitamento hidroagrícola na Chapada do Atanásio e na região do Baixo Jaguaribe (8.800ha); e como objetivos secundários o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago a ser formado; a laminação de cheias; a dessedentação animal e o abastecimento da população ribeirinha de jusante através da perenização do rio Figueiredo.
Situação atual da população beneficiada e do sistema existente: Os sistemas de abastecimento d'água de Alto Santo, Ererê, Iracema, Pereiro e Potiretama são operados pela CAGECE, utilizando como fonte hídrica mananciais de superfície (açudes Ema e Canafístula, em Ererê; Bom Jardim em Iracema e Adauto Bezerra em Pereiro) e subterrâneos, através de poços amazonas e/ ou tubulares, em Alto Santo e Potiretama. Os índices atuais de atendimento dos domicílios são de 34,75% para Alto Santo, 41,53% para Ererê, 43,65% para Pereiro, 40,66% em Potiretama e 70,09% em Iracema. Quanto a qualidade da água suprida a população destes núcleos urbanos, com exceção de Potiretama que adota apenas a desinfecção com cloro, todos os outros sistemas são dotados com ETA's compactas com filtros de fluxo ascendente. Durante os períodos de estiagens, o quadro de precaridade vigente é agravado pela redução dos índices pluviométricos provocando a redução dos volumes acumulados nos reservatórios e a depleção do aquífero Aluvial a níveis considerados críticos, comprometendo o abastecimento d'água dos referidos núcleos urbanos. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M), em 1991, do Estado do Ceará foi de 0,517 e o do Brasil de 0,742. O IDM-M dos municípios estudados estão muito abaixo da média estadual, apresentando valores de 0,413 em Alto Santo, 0,393 em Ererê, 0,394 em Iracema, 0,383 em Pereiro e 0,386 em Potiretama. Fortaleza apresenta um IDH-M de 0,762. A taxa de mortalidade infantil nos municípios da área do estudo, em 1999, foram de 39,2‰ em Alto Santo, 9,6‰ em Ererê, 20,73‰ em Iracema, 37,5‰ em Pereiro e 27,2‰ em Potiretama.
Características do empreendimento proposto: Construção de barragem de regularização no rio Figueiredo, Sub-bacia do Médio Jaguaribe, com altura máxima de 34m, resultando na formação de um reservatórios com capacidade de armazenar 520hm³ de água, ocupando uma bacia hidráulica de 4.980ha e com uma bacia de contribuição de 1.621km². O açude permitirá dotar o rio Figueiredo, que é hoje um curso d'água intermitente, de uma vazão regularizada de 4,4m³/s com 90% de garantia.
População a ser atendida: A população a ser beneficiada pelo açude Figueiredo, para o horizonte do projeto (ano 2030) será de 61.342 habitantes, sendo 12.626 habitantes em Alto Santo, 4.128 habitantes em Ererê, 32.289 habitantes em Iracema, 6.537 habitantes em Pereiro e 5.672 habitantes em Potiretama. Haverá, também, suprimento hídrico a população ribeirinha de jusante através da perenização do rio Figueiredo.

Indicadores Ambientais Específicos	
Fonte hídrica – área superficial	O reservatório ocupará uma bacia hidráulica de 4.980ha.
Tempo de retenção do reservatório	O tempo de retenção médio previsto é de 3 anos.
Biomassa inundada	O projeto prevê o desmatamento da bacia hidráulica do reservatório, de modo que não haverá biomassa inundada.
Número de tributários a jusante	O rio Figueiredo é um curso d'água intermitente, afluente da margem direita do rio Jaguaribe, que do barramento até a sua confluência com o rio principal recebe nove tributários.
Vida útil do reservatório	-
Tendência à salinização	Os solos da bacia de contribuição são propícios à liberação de sais, o que aliado ao elevado tempo de detenção poderá favorecer uma concentração gradativa de sais no reservatório.
Riscos de poluição da água represada por efluentes sanitários e agrotóxicos	Presença do Perímetro Irrigado Ema (42,0ha) a cerca de 7,0km a montante da bacia hidráulica do reservatório. Presença das cidades de Iracema, Ererê, Pereiro e Potiretama a cerca de 5,0km, 30,0km, 35,0km e 10,0km, respectivamente, da bacia hidráulica do reservatório. Contatada a presença de apenas uma indústria com

	potencial poluidor dos recursos hídricos, pertencente ao ramo têxtil, em Pereiro. Provavelmente todos os municípios da área contam com um estabelecimento do ramo Matadouro e Frigoríficos funcionando de forma clandestina.
Riscos de sismicidade induzida	Tendo em conta que os eventos sísmicos registrados são de magnitude baixa a moderada, que a barragem Figueiredo se funda totalmente sobre rochas do embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 30m e médios de cerca de 10m, não são esperados questionamentos associados a sismicidade induzida que, tradicionalmente, são apenas tratados em regiões de sismicidade moderada e para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100m. Entretanto, como o açude Figueiredo encontra-se posicionado relativamente próximo de um reservatório de grande porte, no caso o açude Castanhão, esta questão deverá ser analisada de forma mais acurada. Ressalta-se que, a região já conta com uma estação sismográfica implantada na área de entorno do açude Castanhão.
Alteração do regime hidrológico	A barragem prevista irá promover a perenização do rio Figueiredo com uma vazão regularizada da ordem de 4,4m³/s. a demanda total estimada para abastecimento d'água dos núcleos urbanos, no horizonte do projeto, é de 124,7 l/s. o excedente de 4,27m³/s promoverá a regularização do rio a jusante. O excedente deverá ser utilizado para atendimento da demanda de irrigação, dessedentação animal e suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante.
Interferências com outros usos da água	Não existem, atualmente, outros usos estabelecidos, em virtude da característica de intermitência do curso d'água.
Interferência hidrológica com outros reservatórios	O açude Figueiredo localiza-se numa bacia onde não existem grandes reservatórios a montante nem a jusante, não apresentando portanto este tipo de problema, ou seja, não recebe afluências significativas de vertimentos a montante e os seus próprios vertimentos não podem ser armazenados a jusante.
Eficiência hidrológica (volume regularizado anual/capacidade total do reservatório)	26,7%
Coeficiente de armazenamento	2,5
Razão entre a área de inundação e a vazão regularizada	11,32 km²/m³/s
Número de pessoas reassentadas e números de propriedades desapropriadas	Segundo o levantamento preliminar de campo efetuado serão desapropriados 91 imóveis rurais, resultando na relocação de 570 pessoas distribuídas em 153 famílias. Ressalta-se que, os povoados de São José, Pilar e Lapa, este último localizado na faixa de proteção do futuro reservatório, foram considerados para efeito de reassentamento como imóveis rurais, uma vez que todos apresentam pequeno porte, não ultrapassando 40 habitações.
Áreas ou populações indígenas vizinhas ou afetadas	Nenhuma
Unidades de conservação ambiental afetadas	Nenhuma
Áreas de habitat's naturais críticos vizinhas ou afetadas	Nenhuma
Patrimônio histórico, cultural, paleonto-lógico, espeleológico ou arqueológico vizinho ou afetado	Antes das obras deverão ser realizados levantamentos dos patrimônios arqueológico e paleontológico nas áreas da bacia hidráulica, das jazidas de empréstimos e do eixo barrável. Durante a execução das obras deverão ser efetuados "procedimento de localização ao acaso".

Projetos de desenvolvimento associados	Desenvolvimento hidroagrícola da Chapada do Atanásio e na região do Baixo Jaguaribe (8.800ha).
Perda de infra-estrutura existente	A perda de infra-estrutura corresponde as moradias, açudes, duas escolas, uma creche, um posto de saúde, dois cemitérios, uma igreja, trechos de rede elétrica de baixa tensão perfazendo uma extensão total de 50km, trechos de estradas vicinais (40km), um trecho da CE-138 que requer a construção de um desvio com 5,2km e outro da CE-470, esta última em fase de implantação, requerendo a substituição do trecho de 10,97km projetado pela construção de um desvio com 17,78km. Constata-se, ainda, a presença de um sistema de abastecimento d'água em São José (poço profundo com dessalinizador).
Número máximo de trabalhadores durante a execução das obras	-
Mudanças culturais e/ou conflitos sociais induzidos	Questões emocionais associadas aos processos desapropriatório e de reassentamento da população.
Perda de meios de sobrevivência (estoques pesqueiros, terras para agropecuária, depósitos de argila, etc)	A economia da área encontra-se centrada na agricultura de subsistência, apresentando baixos níveis de aproveitamento dos solos, com apenas 15,0% da área a ser submersa sendo explorada. Assim sendo, não são esperadas perdas significativas de meios de sobrevivência.
Doenças de veiculação hídrica ou endemias presentes na região	Todos os municípios apresentam-se indenes em relação a esquistossomose. Havendo controle desta doença por parte da FUNASA nos municípios de Alto Santo e Iracema, devido a presença de perímetros de irrigação em seus territórios. No período de 1995/99 foram notificados nos municípios da área do estudo casos de hepatite viral, leishmaniose visceral e tegumentar, além de diarréias, esta última com larga incidência de casos registrados em todos os municípios.
Situação de licenciamento ambiental	A Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) ainda não requereu a licença prévia a SEMACE.

INVENTÁRIO FLORESTAL

1 – INVENTÁRIO FLORESTAL

1.1 – TIPOLOGIA FLORESTAL

Predomina na área da bacia hidráulica da Barragem Figueiredo a vegetação de caatinga hiperxerófila de porte arbustivo/arbóreo, com arvores com altura média de 3,6 m. As principais espécies identificadas foram *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Combretum leprosum* (mofumbo), *Caesaria silvestris* (café bravo), *Caesalpinia bracteosa* (catingueira), *Pithecolobium sp* (jurema branca), *Mimosa acustistipula* (jurema preta) e *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá).

Em termos fitofisionômicos a cobertura vegetal da região apresenta-se bastante degradada pela ação antrópica através de desmatamentos para a execução de plantios agrícolas (milho, feijão, algodão), formação de pastos para a pecuária e exploração da lenha.

Pratica-se na região uma agricultura itinerante, com o abandono das áreas de cultivos após 2 ou 3 anos, o que resulta na formação de capoeiras de caatinga, que atualmente apresentam porte arbóreo/arbustivo denso, com quatro estratos bem definidos. O estrato superior apresenta arvores com altura média de 5,3 m, contando em média 750 árvores/ha, sendo composto por pereiro, mofumbo, catingueira, sabiá e imburana, todas espécies pioneiras. O estrato intermediário com arvores com altura média de 3,5 m, apresenta em média 1.500 árvores/ha, sendo formado por marmeleiro, mororó, ameixa e jurema branca, também espécies pioneiras. O estrato inferior com arvores de altura média de 2,0 m, apresenta 300 árvores/ha, sendo formado por feijão bravo, café bravo e jurema preta, todas espécies pioneiras. Por fim, o estrato herbáceo de caráter anual, tem ocorrência restrita ao período chuvoso, sendo composto por gramíneas, ciperáceas, rubiáceas e malváceas, entre outras.

Nas áreas de várzeas dos cursos d'água da região observa-se a presença de uma mata galeria composta por carnaúbas, oiticica, juazeiro, marizeira, além de espécies arbustivas, ciperáceas, gramínias e trepadeiras. A mata ciliar do rio Figueiredo apresenta-se em diversos trechos substituída por cultivos agrícolas, campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo.

1.2 – METODOLOGIA ADOTADA

O inventário florestal efetuado teve como objetivo a caracterização fitossociológica das espécies florísticas existentes na área da bacia hidráulica do reservatório, permitindo assim a quantificação do estoque lenhoso a ser explorado por ocasião do desmatamento da área.

Foram executados a priori análises de documentações cartográficas, bem como de imagens de satélite e fotografias aéreas, de modo a permitir um reconhecimento unificado da área do estudo e posterior seleção das áreas de amostragem.

Selecionadas as prováveis áreas representativas para amostragem, foi efetuado em campo um reconhecimento geral da área do estudo e demarcadas as amostras através do método de amostragem aleatória simples. As amostras demarcadas são representativas da composição vegetal da região podendo serem extrapoladas para o todo. O sistema de amostragem adotado já foi testado por ocasião da execução do Projeto PNUD/FAO/BRA-087-007-IBAMA.

Foram selecionadas duas parcelas amostrais com área de 100 m^2 (10x10 m) cada, distribuídas aleatoriamente na área da bacia hidráulica do reservatório. O nível de intensidade da amostragem teve como base o que preconiza a Instrução Normativa nº 3/2001 do IBAMA, que estabelece um erro máximo de 20,0% para 90,0% de probabilidade de acerto, sendo o cumprimento desta norma demonstrado nos cálculos estatísticos.

Na determinação do estoque lenhoso das duas amostras foram avaliados os seguintes parâmetros: Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de cada espécie e do bloco, Altura Média (H) de cada espécie e do bloco, Diâmetro na Base (DNB), Volume médio das árvores de cada bloco (V) e Área Basal (AB). No que se refere aos aspectos qualitativos foram analisados solo, relevo, cobertura vegetal e drenagem das áreas amostrais, entre outros. Para as avaliações qualitativas foram utilizadas as seguintes classes de diâmetros: CL -1 (2 a 4 cm), CL - 2 (5 a 7 cm), CL - 3 (8 a 10 cm), CL - 4 (11 a 13 cm), CL - 5 (14 a 16 cm), CL - 6 (17 a 19 cm), CL - 7 (20 a 22 cm), CL - 8 (23 a 25 cm) e CL - 9 (maior que 26 cm).

No processamento dos dados coletados no inventário florestal foi adotado o Programa de Inventário Florestal em CLIPER 5.0, desenvolvido pelo Projeto PNUD/FAO/BRA-087-007-IBAMA.

1.3 – CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA DA VEGETAÇÃO

Foram catalogadas 11 espécies na área do estudo, as quais foram identificadas pelos seus nomes científicos e por famílias (Quadro 1). A espécie com maior nível de freqüência foi o marmeleiro com 50,98%, aparecendo em seguida o mofumbo com 19,61% e o café bravo com 5,89%, perfazendo ao todo 76,48% de todas as árvores catalogadas pelo inventário florestal.

Com base na composição florística foi conhecida a estrutura taxonômica da área, permitindo assim a análise comparativa com outras áreas, através da lista de espécies coletadas. Em seguida foi efetuada a análise de similaridade florística entre as amostras, bem como do número de espécies por família.

Quadro 1 – Listagem das Espécies Catalogadas

Espécies	Nome específico	Família	Freqüência (%)
Marmeleiro	*Croton sonderianus*	Euforbiaceae	50,98
Catingueira	*Caesalpinia bracteosa*	Caesalpinaceae	3,92
Jurema Preta	*Mimosa acustistipula*	Poligonaceae	3,92
Jurema Branca	*Pithecolobium sp*	Mimosaceae	3,92
Ameixa	*Ximenia americana*	Olacaceae	1,96
Café Bravo	*Casearia silvestris*	Flacurtiaceae	5,89
Feijão Bravo	*Capparis flexuosa*	Capparaceae	1,96
Pereiro	*Aspidosperma pirifolium*	Apocinaceae	1,96
Mofumbo	*Combretum leprosum*	Combretaceae	19,61
Sabiá	*Mimosa caesalpinifolia*	Caesalpinaceae	3,92
Mororó	*Bauhinia forficata*	Caesalpinaceae	1,96
Total			**100,00**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Foi calculada a similaridade florística através do Método de Sorenses (IS), que considera o número de espécies comuns em relação ao total de espécies, sendo utilizada a fórmula IS = {2a / (2a + b + c) } x 100, onde:

a – número de espécies comuns em comum em todas as parcelas;

b – número de espécies que ocorrem apenas numa das parcela;

c – número de espécies que ocorrem somente na outra parcela.

O Quadro 2 apresenta o número de árvores das espécies existentes em cada amostra. O valor do índice de similaridade obtido foi de 53,33%. Observa-se que o marmeleiro, o mofumbo, o pereiro e o sabiá são comuns as duas amostras.

Na análise da estrutura horizontal e vertical da vegetação, foi averiguada a posição sociológica das espécies, bem como a abundância e a dominância. Para caracterização da posição sociológica foi definida uma amplitude para a variação das alturas, classificando os estratos em três níveis de altura: Estrato Inferior (1,0 a 2,5 m), Estrato Intermediário (2,6 a 4,0 m) e Estrato Superior (maior que 4,1 m). Os Quadros 3 e 4 apresentam a estrutura vertical e horizontal do povoamento através da definição da abundância e da dominância de cada espécie de acordo com a sua posição sociológica no povoamento natural.

Quadro 2 – Número de Árvores de cada Espécie Coletada / Amostra

Espécies	Parcelas Amostrais		Total	Ocorrência
	01	02		
Marmeleiro	15	11	26	02
Catingueira	-	02	02	01
Jurema Preta	02	-	02	01
Jurema Branca	02	-	02	01
Ameixa	01	-	01	01
Café Bravo	-	03	03	01
Feijão Bravo	-	01	01	01
Pereiro	-	01	01	01
Mofumbo	06	04	10	02
Sabiá	01	01	02	02
Mororó	01	-	01	01
Total	**28**	**23**	**51**	**-**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quadro 3 - Estrutura Horizontal e Vertical da Vegetação (Abundância por Espécies e Famílias)

Posição Sociológica	Nome específico	Família	Altura (m)	Abundância	
				Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)
Estrato Superior	*Caesalpinia bracteosa*	Caesalpinaceae	6,50	100	3,92
	Aspidosperma pirifolium	Apocinaceae	6,00	50	1,96
	Combretum leprosum	Combretaceae	4,10	500	19,61
	Mimosa caesalpinifolia	Caesalpinaceae	4,50	100	3,92
Sub-total	**4**	**3**	**5,30**	**750**	**29,41**
Estrato Médio	*Croton sonderianus*	Euforbiaceae	3,00	1.300	50,98
	Pithecolobium sp	Mimosaceae	4,00	100	3,92
	Ximenia americana	Olacaceae	4,00	50	1,96
	Bauhinia forficata	Caesalpinaceae	3,00	50	1,96
Sub-total	**4**	**4**	**3,50**	**1.500**	**58,82**
Estrato Inferior	*Casearia silvestris*	Flacurtiaceae	1,50	150	5,89
	Capparis flexuosa	Capparaceae	2,00	50	1,96
	Mimosa acustistipula	Poligonaceae	2,50	100	3,92
Sub-total	**3**	**3**	**2,00**	**300**	**11,77**
Total	**11**	**10**	**3,60**	**2.550**	**100,00**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quadro 4 - Estrutura Horizontal e Vertical da Vegetação
(Dominância por Espécies e Famílias)

Posição Sociológica	Nome específico	Família	Altura (m)	Dominância	
				Absoluta (m^2)	Relativa (%)
Estrato Superior	*Caesalpinia bracteosa*	Caesalpinaceae	6,50	3,890	50,32
	Aspidosperma pirifolium	Apocinaceae	6,00	0,625	8,09
	Combretum leprosum	Combretaceae	4,10	1,000	12,94
	Mimosa caesalpinifolia	Caesalpinaceae	4,50	0,275	3,56
Sub-total	**4**	**3**	**5,30**	**5,790**	**74,91**
Estrato Médio	*Croton sonderianus*	Euforbiaceae	3,00	1,680	21,73
	Pithecolobium sp	Mimosaceae	4,00	0,030	0,39
	Ximenia americana	Olacaceae	4,00	0,015	0,19
	Bauhinia forficata	Caesalpinaceae	3,00	0,040	0,52
Sub-total	**4**	**4**	**3,50**	**1,765**	**22,83**
Estrato Inferior	*Casearia silvestris*	Flacurtiaceae	1,50	0,110	1,42
	Capparis flexuosa	Capparaceae	2,00	0,015	0,19
	Mimosa acustistipula	Poligonaceae	2,50	0,050	0,65
Sub-total	**3**	**3**	**2,00**	**0,175**	**2,26**
Total	**11**	**10**	**3,60**	**7,730**	**100,00**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Na análise da estrutura horizontal da vegetação foi quantificada a participação de cada espécie em relação às outras e verificada a forma de distribuição espacial de cada espécie, através dos índices de abundância, dominância e freqüência, cujos valores são apresentados nos Quadros 5 a 7.

Os dados estruturais (abundância, dominância e freqüência) obtidos, apesar de revelarem aspectos imprescíndiveis da composição florística da vegetação, são parciais, e isolados não permitindo a obtenção de informações sobre a estrutura florística da vegetação (HOSOKAWA et alli, 1998). Desta forma, para se obter uma visão mais detalhada da estrutura das espécies, caracterizando a importância de cada espécie no aglomerado total do povoamento foi calculado o Índice de Valor de Importância. O valor deste índice é obtido através do somatório dos valores relativos de abundância, dominância e freqüência de cada espécie. O Quadro 8 apresenta o Índice de Valor de Importância para as espécies identificadas no inventário florestal.

Quadro 5 – Abundância Absoluta, Relativa e Acumulada das Espécies Catalogadas

Espécies	Abundância		
	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Acumulada (%)
Marmeleiro	1.300	50,98	-
Catingueira	100	3,92	54,90
Jurema Preta	100	3,92	58,82
Jurema Branca	100	3,92	62,74
Ameixa	50	1,96	64,70
Café Bravo	150	5,89	70,59
Feijão Bravo	50	1,96	72,55
Pereiro	50	1,96	74,51
Mofumbo	500	19,61	94,12
Sabiá	100	3,92	98,04
Mororó	50	1,96	100,00
Total	**2.550**	**100,00**	**-**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quadro 6 – Dominância Absoluta, Relativa e Acumulada das Espécies Catalogadas

Espécies	Dominância		
	Absoluta (m^2)	Relativa (%)	Acumulada (%)
Marmeleiro	1,680	21,73	-
Catingueira	3,890	50,32	72,05
Jurema Preta	0,050	0,65	72,70
Jurema Branca	0,030	0,39	73,09
Ameixa	0,015	0,19	73,28
Café Bravo	0,110	1,42	74,70
Feijão Bravo	0,015	0,19	74,89
Pereiro	0,625	8,09	82,98
Mofumbo	1,000	12,94	95,92
Sabiá	0,275	3,56	99,48
Mororó	0,040	0,52	100,00
Total	**7,730**	**100,00**	**-**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quadro 7 – Frequência Absoluta, Relativa e Acumulada das Espécies Catalogadas

Espécies	Freqüência		
	Absoluta	Relativa (%)	Acumulada (%)
Marmeleiro	1,00	15,39	-
Catingueira	0,50	7,69	23,08
Jurema Preta	0,50	7,69	30,77
Jurema Branca	0,50	7,69	38,46
Ameixa	0,50	7,69	46,15
Café Bravo	0,50	7,69	53,84
Feijão Bravo	0,50	7,69	61,53
Pereiro	0,50	7,69	69,22
Mofumbo	1,00	15,39	84,61
Sabiá	0,50	7,69	92,30
Mororó	0,50	7,69	100,00

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quadro 8 – Índice de Valor de Importância das Espécies Catalogadas

Espécies	Abundância Relativa (%)	Dominância Relativa (%)	Freqüência Relativa (%)	Índice de Valor de Importância (%)
Marmeleiro	50,98	21,73	15,39	88,10
Catingueira	3,92	50,32	7,69	61,93
Jurema Preta	3,92	0,65	7,69	12,26
Jurema Branca	3,92	0,39	7,69	12,00
Ameixa	1,96	0,19	7,69	9,84
Café Bravo	5,89	1,42	7,69	15,00
Feijão Bravo	1,96	0,19	7,69	9,84
Pereiro	1,96	8,09	7,69	17,74
Mofumbo	19,61	12,94	15,39	47,94
Sabiá	3,92	3,56	7,69	15,17
Mororó	1,96	0,52	7,69	10,17

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quanto à importância de cada espécie, esta se caracteriza pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância), o que determina seu espaço dentro da biocenose florestal, não importando se as árvores ocorrem de forma isolada ou em grupos. Com base nesta prerrogativa, foi calculado o Índice de Valor de Cobertura pelo Método de Braun-Blanquet. Este índice revela que cada espécie é representada pelo seu valor de avaliação (potência da espécie), que corresponde ao somatório dos valores relativos da abundância e da

dominância. O Quadro 9 mostra o Índice de Valor de Cobertura das espécies catalogadas no inventário.

Quadro 9 – Índice de Valor de Cobertura das Espécies Catalogadas

Espécies	Abundância Relativa (%)	Dominância Relativa (%)	Índice de Valor de Cobertura (%)
Marmeleiro	50,98	21,73	72,71
Catingueira	3,92	50,32	54,24
Jurema Preta	3,92	0,65	4,57
Jurema Branca	3,92	0,39	4,31
Ameixa	1,96	0,19	2,15
Café Bravo	5,89	1,42	7,31
Feijão Bravo	1,96	0,19	2,15
Pereiro	1,96	8,09	10,05
Mofumbo	19,61	12,94	32,55
Sabiá	3,92	3,56	7,48
Mororó	1,96	0,52	2,48

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

1.4 – QUANTITATIVOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL

Com base nos dados da análise fitossociológica efetuada foi efetuado calculada a composição volumétrica de cada amostra e a composição volumétrica média, cujos valores são apresentados nos Quadros 10 a 12.

O produto florestal existente na área é, basicamente, no tocante ao seu valor comercial e destinação, a lenha, oriunda de espécies florestais nativas. Todas a s espécies encontradas no inventário florestal foram consideradas como lenha, não tendo sido considerado para efeito de dimensionamento do volume de produto florestal com efetivo valor comercial os estoques pertencentes à classe diamétrica 1 (CL 1) de todas as espécies, por serem inaproveitáveis mesmo para este fim. Assim sendo, o volume passível de exploração por hectare foi obtido deduzindo-se do valor da composição volumétrica média da área (157,65 st/ha) o valor dos volumes da classe diamétrica 1 (62,50 st/ha), tendo-se chegado a um volume médio explorável em lenha de 95,15 st/ha.

A produção florestal (lenha) da área englobada pelabacia hidráulica da Barragem Figueiredo foi estimada em 363.378 st, levando em conta o volume médio explorável de lenha por hectare (95,15 st/ha) e a extensão da área a ser desmatada (3.819ha).

Quadro 10 – Composição Volumétrica da Amostra 01

Espécies	Volume (st/ha)	Altura (m)	Abundância		Dominância	
			Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2)	Relativa (%)
Marmeleiro	51,00	3,00	1.500	53,57	2,21	70,16
Jurema Preta	1,10	2,50	200	7,14	0,10	3,18
Jurema Branca	0,20	4,00	200	7,14	0,06	1,90
Ameixa	0,30	4,00	100	3,57	0,03	0,95
Mofumbo	17,40	3,70	600	21,44	0,64	20,32
Sabiá	1,00	3,00	100	3,57	0,07	2,22
Mororó	2,00	3,00	100	3,57	0,04	1,27
Total	**73,00**	**3,30**	**2.800**	**100,00**	**3,15**	**100,00**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quadro 11 – Composição Volumétrica da Amostra 02

Espécies	Volume (st/ha)	Altura (m)	Abundância		Dominância	
			Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2)	Relativa (%)
Marmeleiro	37,40	3,00	1.100	47,83	1,15	9,37
Catingueira	148,70	6,50	200	8,70	7,78	63,41
Café Bravo	0,20	1,50	300	13,04	0,22	1,79
Feijão Bravo	0,10	2,00	100	4,35	0,03	0,25
Pereiro	20,70	6,00	100	4,35	1,25	10,19
Mofumbo	29,50	4,50	400	17,38	1,36	11,08
Sabiá	5,70	6,00	100	4,35	0,48	3,91
Total	**242,30**	**4,20**	**2.300**	**100,00**	**12,27**	**100,00**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

Quadro 12 – Composição Volumétrica Média

Espécies	Volume (st/ha)	Altura (m)	Abundância		Dominância	
			Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2)	Relativa (%)
Marmeleiro	44,20	3,00	1.300	50,98	1,680	21,73
Catingueira	74,35	6,50	100	3,92	3,890	50,32
Jurema Preta	0,55	2,50	100	3,92	0,050	0,65
Jurema Branca	0,10	4,00	100	3,92	0,030	0,39
Ameixa	0,15	4,00	50	1,96	0,015	0,19
Café Bravo	0,10	1,50	150	5,89	0,110	1,42
Feijão Bravo	0,05	2,00	50	1,96	0,015	0,19
Pereiro	10,35	6,00	50	1,96	0,625	8,09
Mofumbo	23,45	4,10	500	19,61	1,000	12,94
Sabiá	3,35	4,50	100	3,92	0,275	3,56
Mororó	1,00	3,00	50	1,96	0,040	0,52
Total	**157,65**	**3,60**	**2.550**	**100,00**	**9,495**	**100,00**

Fonte: COBA/VBA, Inventário Florestal, 2003.

DECRETO DE UTILIDADE PÚBLICA PARA DESAPROPRIAÇÃO

Governador
BENEDITO CLAYTON VERAS ALCÂNTARA

Vice - Governador

Chefe do Gabinete do Governador (respondendo)
TEN. CEL. QOPM ZENÓBIO M. GUEDES ALCOFORADO
Chefe da Casa Militar
CEL. QOPM LUIZ EVANILDO LOPES GOMES
Procurador Geral do Estado
RAUL ARAÚJO FILHO
Secretário da Segurança Pública e Defesa da Cidadania
CÂNDIDO VARGAS DE FREIRE
Defensora Pública-Geral
MARIA AMÁLIA PASSOS GARCIA
Secretária da Administração
SORAIA THOMAZ DIAS VICTOR
Secretário da Agricultura Irrigada
CARLOS MATOS LIMA
Secretário da Ciência e Tecnologia
JOSÉ JOAQUIM NETO CISNE
Secretário da Cultura e Desporto
NILTON MELO ALMEIDA
Secretário do Desenvolvimento Econômico
RAIMUNDO JOSÉ MARQUES VIANA
Secretário de Desenvolvimento Rural
PEDRO SISNANDO LEITE
Secretário da Educação Básica
JAIME CAVALCANTE DE ALBUQUERQUE FILHO
Secretário da Fazenda
EDNILTON GOMES DE SOÁREZ
Secretário do Governo
MARCO ANTONIO DE HOLANDA PENAFORTE
Secretário da Infra-Estrutura
PAULO RUBENS FONTENELE ALBUQUERQUE
Secretária da Justiça
SANDRA DOND FERREIRA
Secretário da Ouvidoria-Geral e do Meio Ambiente
ALBERT BRASIL GRADVOHL
Secretária do Planejamento e Coordenação
MÔNICA CLARK NUNES CAVALCANTE
Secretário dos Recursos Hídricos
HYPÉRIDES PEREIRA DE MACEDO
Secretário da Saúde
ANASTÁCIO DE QUEIROZ SOUSA
Secretário do Trabalho e Ação Social
EDILSON AZIM SARRIUNE
Secretário do Turismo (respondendo)
RAIMUNDO JOSÉ MARQUES VIANA

Distância de 17,03m chega-se a Estação 15G; Desta com Azimute 19°05'04" e Distância de 127,52m chega-se a Estação 16G; Desta com Azimute 18°52'56" e Distância de 234,99m chega-se a Estação 17G; Desta com Azimute 18°51'28" e Distância de 41,36m chega-se a Estação 18G; Desta com Azimute 19°04'34" e Distância de 179,13m chega-se a Estação 19G; Desta com Azimute 314°32'52" e Distância de 60,38m chega-se a Estação 20G; Desta com Azimute 322°28'44" e Distância de 33,17m chega-se a Estação 21G; Desta com Azimute 331°18'27" e Distância de 13,61 m chega-se a Estação 22G; Desta com Azimute 342°38'27"' e Distância de 18,85m chega-se a Estação 23G; Desta com Azimute 343°51'08" e Distância de 34,13m chega-se a Estação 24G; Desta com Azimute 342°14"24" e Distância de 57,51 m chega-se a Estação 25G; Desta com Azimute 339°17'50" e Distância de 20,46m chega-se a Estação 26G; Desta com Azimute 339°14'28" e Distância de 25,66m chega-se a Estação 27G; Desta com Azimute 335°24'44" e Distância de 47,81m chega-se a Estação 28G; Desta com Azimute 330°50'33" e Distância de 102,33m chega-se a Estação 29G; Desta com Azimute 76°43'08" e Distância de 12,17m chega-se a Estação 30G; fechando o perímetro. Tendo as seguintes propriedades Ao Norte: Expedito Clementino de Oliveira; Odete Garcia; Francisco Lopes de Andrade; José Germano Ferreira; Espólio de José Alves da Silva; Artur Ferreira Lima; Francisco Soares da Silva; Noberto Gomes da Silva; Governo do Estado do Ceará (agrovila), Vicente Soares Neto; José Castro Silva e Francisco Sirilo da Silva. Sul: Com Áreas Remanescentes das propriedades de Francisco Gadelha de Oliveira e Nilton Gadelha de Oliveira. Leste: com a propriedade de Euclides Francisco de Paiva; e Oeste: Com a Propriedade de Raimundo Nobre da Costa.

Parágrafo Único - A área de terra discriminada neste artigo é mostrada no croqui constante do anexo único deste decreto.

Art.2º - A área discriminada no artigo anterior, objeto do presente Decreto, destina-se ao loteamento agrícola para beneficiar famílias atingidas pela construção do Açude Público Aracoiaba, no Município de Aracoiaba.

Art.3º- Fica a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará autorizada a proceder, amigável ou judicialmente, mediante prévia avaliação, segundo parâmetros estabelecidos pela Secretaria, à desapropriação de que trata este Decreto, devendo as despesas correrem à conta do ORÇAMENTO DO ESTADO DO CEARÁ.

Art.4º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, aos 22 de abril de 2002.

Benedito Clayton Veras Alcântara
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ
Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA ÁREA AGROVILA DE ARACOIABA
ANEXO ÚNICO A QUE SE REFERE O PARÁGRAFO ÚNICO DO ARTIGO 1º DO DECRETO Nº26.578, DE 22 DE ABRIL DE 2002.



*** *** ***

DECRETO Nº26.579, de 22 de abril de 2002

DECLARA DE UTILIDADE PÚBLICA, PARA FINS DE DESAPROPRIAÇÃO, A ÁREA DE TERRA QUE INDICA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso das atribuições que lhe confere o art.88, incisos IV e VI, da Constituição do Estado, combinado com o Decreto-lei nº3.365, de 21 de junho de 1941, com as

alterações contidas na Lei nº2.786, de 21 de maio de 1956, e na Lei nº6.602, de 7 de dezembro de 1978, e CONSIDERANDO a necessidade de dar cumprimento à Política de Recursos Hídricos estabelecida na atual Administração Pública Estadual; CONSIDERANDO os benefícios que trará à população, com a construção da Barragem Figueiredo represando o rio Figueiredo na Bacia Jaguaribe, no Município de Alto Santo/Iracema; DECRETA:

Art.1º - Fica declarada de Utilidade Pública, para fins de desapropriação, uma área de terra situada no Município de Alto Santo/ Iracema, com as acessões e benfeitorias que nela se encontrarem, contornadas pelas Coordenadas U.T.M. 9.365.000/9.380.000 N e 575.000/590.000 E., conforme planta anexa.

Art.2º - A área discriminada no artigo anterior, possuída por particulares, destina-se à construção da Barragem Figueiredo, na Bacia Jaguaribe, no Município de Alto Santo/Iracema, bem como seu aproveitamento no abastecimento humano e em atividades agronômicas irrigadas.

Art.3º - Ficam excluídas da desapropriação prevista neste Decreto as áreas adequadas ao projeto de reassentamento de famílias atingidas pela construção da referida Barragem, composto de agrovila e lotes agrícolas, as quais serão identificadas posteriormente, após estudos específicos, para serem objeto de futura desapropriação por Interesse Social.

Art.4º- Fica a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará autorizada a proceder, amigável ou judicialmente, mediante prévia avaliação, segundo parâmetros estabelecidos pela Secretaria, à desapropriação de que trata este Decreto, devendo as despesas correrem à conta do ORÇAMENTO DO ESTADO DO CEARÁ.

Art.5º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, aos 22 de abril de 2002.

Benedito Clayton Veras Alcântara
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ
Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

ANEXO ÚNICO A QUE SE REFERE O PARÁGRAFO ÚNICO DO ARTIGO 1º DO DECRETO Nº26.579, DE 22 DE ABRIL DE 2002



SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
LOCALIZAÇÃO DO AÇUDE PÚBLICO FIGUEIREDO
BACIA JAGUARIBE

*** *** ***

DECRETO Nº26.580, de 22 de abril de 2002

DECLARA DE UTILIDADE PÚBLICA, PARA FINS DE DESAPROPRIAÇÃO, A ÁREA DE TERRA QUE INDICA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ, no uso das atribuições que lhe confere o art.88, incisos IV e VI, da Constituição do Estado, combinado com o Decreto-lei nº3.365, de 21 de junho de 1941, com as alterações contidas na Lei nº2.786, de 21 de maio de 1956, e na Lei nº6.602, de 7 de dezembro de 1978, e CONSIDERANDO a necessidade de dar cumprimento à Política de Recursos Hídricos estabelecida na atual Administração Pública Estadual; CONSIDERANDO os benefícios que trará à população, com a construção da Barragem Umari represando o riacho Treme/Umari na Bacia Banabuiu, no Município de Madalena; DECRETA:

Art.1º - Fica declarada de Utilidade Pública, para fins de desapropriação, uma área de terra situada no Município de Madalena, com as acessões e benfeitorias que nela se encontrarem, contornadas pelas Coordenadas U.T.M. 9.468.000/9.472.000 N e 434.000/440.000 E., conforme planta anexa.

Art.2º - A área discriminada no artigo anterior, possuída por particulares, destina-se à construção da Barragem Umari, na Bacia Banabuiu, no Município de Madalena, bem como seu aproveitamento no abastecimento humano e em atividades agronômicas irrigadas.

Art.3º - Ficam excluídas da desapropriação prevista neste Decreto as áreas adequadas ao projeto de reassentamento de famílias atingidas pela construção da referida Barragem, composto de agrovila e lotes agrícolas, as quais serão identificadas posteriormente, após estudos específicos, para serem objeto de futura desapropriação por Interesse Social.

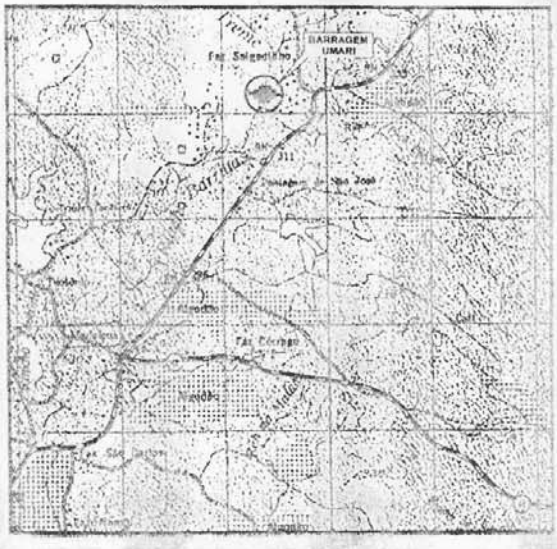
Art.4º - Fica a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará autorizada a proceder, amigável ou judicialmente, mediante prévia avaliação, segundo parâmetros estabelecidos pela Secretaria, à desapropriação de que trata este Decreto, devendo as despesas correrem à conta do ORÇAMENTO DO ESTADO DO CEARÁ.

Art.5º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, aos 22 de abril de 2002.

Benedito Clayton Veras Alcântara
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ
Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

ANEXO ÚNICO A QUE SE REFERE O PARÁGRAFO ÚNICO DO ARTIGO 1º DO DECRETO Nº26.580, DE 22 DE ABRIL DE 2002.



SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
LOCALIZAÇÃO DO AÇUDE PÚBLICO UMARI
BACIA BANABUIÚ

*** *** ***

COBA VBA CONSULTORES

SRH – TABELA OFICIAL DE PREÇOS DE INDENIZAÇÕES

PORTARIA Nº287/2000 - O SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições, RESOLVE AUTORIZAR os **SERVIDORES** relacionados no Anexo Único desta Portaria, a **viajarem** com o objetivo de participarem de reuniões na sede do Banco Mundial, concedendo-lhes diárias, ajuda de custo e passagem de acordo com os artigos 1º, 3º e 4º do Decreto nº23.651. de 28 de março de 1995, combinado com o Anexo Único, do Decreto nº25.032, de 3 de julho de 1998, devendo a despesa correr à conta da dotação orçamentária desta Pasta. SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, em Fortaleza, 31 de agosto de 2000.

Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

ANEXO ÚNICO A QUE SE REFERE A PORTARIA Nº287/2000, DE 31 DE AGOSTO DE 2000

NOME	CARGO/FUNÇÃO	NÍVEL	PERÍODO	ROTEIRO	DIÁRIAS QUANT.	DIÁRIAS VALOR	AJ. DE CUSTO	PASSAGEM	TOTAL
Rosa Maria Chaves	Gerente Financeiro	III	11 à 15/09/00	FORTALEZA/BRASÍLIA/ FORTALEZA	05	80,00	50,00	970,30	1.420,00
Ricardo de Pontes Costa	Gerente Administrativo	III	11 à 15/09/00	FORTALEZA/BRASÍLIA/ FORTALEZA	05	80,00	50,00	970,30	1.420,00
								TOTAL	2.840,00

*** *** ***

PORTARIA Nº301/2000 - O SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições, RESOLVE AUTORIZAR os **SERVIDORES** relacionados no Anexo Único desta Portaria, a **viajarem** com o objetivo de fiscalizarem adutoras e participarem de reuniões com usuários do Açude Ubaldino, concedendo-lhes diárias, de acordo com os artigos 1º e 3º do Decreto nº23.651. de 28 de março de 1995, combinado com o Anexo Único, do Decreto nº25.032, de 3 de julho de 1998, devendo a despesa correr à conta da dotação orçamentária desta Pasta. SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, em Fortaleza, 11 de setembro de 2000.

Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

ANEXO ÚNICO A QUE SE REFERE A PORTARIA Nº301/2000, DE 11 DE SETEMBRO DE 2000

NOME	CARGO/FUNÇÃO	NÍVEL	PERÍODO	ROTEIRO	QUANT.	DIÁRIAS VALOR	TOTAL
Matilde Rabelo Sá	Apoio Administrativo da UGPE	V	10 à 11/10/00	Cedro e Icó	02	22,00	44,00
Rômulo Saboya Ribeiro	Engenheiro Civil	V	10 à 11/10/00	Cedro e Icó	02	22,00	44,00
José Ronaldo de Araújo Castro	Auxiliar de Administração	VI	10 à 11/10/00	Cedro e Icó	02	21,00	42,00
						TOTAL	130,00

*** *** ***

PORTARIA Nº303/2000 - O SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições, RESOLVE AUTORIZAR o servidor **JOSÉ CLEITON GOMES DO NASCIMENTO**, ocupante do cargo de Motorista para **viajar** as cidades de Piquet Carneiro, Solonópolis, Pereiro, Jaguaribara e Senador Pompeu, nos períodos de 29/09 à 04/10/00 e 23 à 28/10/00, com a finalidade de conduzir técnico, concedendo-lhe 12 diárias, no valor de R$21,00 (vinte e um reais), totalizando R$252,00 (Duzentos e cinquenta e dois reais), de acordo com os artigos 1º e 3º do Decreto nº23.651. de 28 de março de 1995, combinado com o Anexo Único, nível VI, do Decreto nº25.032, de 3 de julho de 1998, devendo a despesa correr à conta da dotação orçamentária desta Pasta. SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, em Fortaleza, 11 de setembro de 2000.

Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

*** *** ***

PORTARIA Nº304/2000 - O SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições, RESOLVE AUTORIZAR a servidora **MERCEDES CHAVES DE CUNHA MENEZES,** ocupante do cargo de Assessor de Orçamento de Obras, para **viajar** a cidade de Jaguaribara no período de 25 à 26/09/00, com a finalidade de participar de reunião com moradores e representantes locais, sobre a nova sede do município, concedendo-lhe 02 diárias, no valor de R$26,00 (vinte e seis reais), totalizando R$52,00 (cinquenta e dois reais), de acordo com os artigos 1º e 3º do Decreto nº23.651. de 28 de março de 1995, combinado com o Anexo Único, nível III, do Decreto nº25.032, de 3 de julho de 1998, devendo a despesa correr à conta da dotação orçamentária desta Pasta. SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, em Fortaleza, 11 de setembro de 2000.

Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

*** *** ***

PORTARIA Nº308/2001 - O SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais RESOLVE **atualizar a Tabela Oficial de Preços** de Indenizações utilizada por esta Secretaria, a qual deverá ser aplicada somente para as desapropriações referentes às futuras obras e para todas aquelas pertencentes ao Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos (PROGERIRH) SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, em Fortaleza, aos 10 de setembro de 2001.

Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

TABELA DE PREÇOS UTILIZADA PARA DESAPROPRIAÇÃO

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADES	CUSTO UNITÁRIO (R$) ESTADO DE CONSERVAÇÃO		VALOR REAL - CERCA ARAME FARPADO
			BOM	REGULAR	
01.00 01.01	CASA DE TIJOLO Rebocada interna e externamente, pintura a cal ou hidracor, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento.	m²	82,12	57,48	

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADES	CUSTO UNITÁRIO (R$) ESTADO DE CONSERVAÇÃO	VALOR REAL - CERCA ARAME FARPADO
01.02	Rebocada interna e externamente, pintura a cal ou hidracor, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de tijolo.	m²	77,00	53,90
01.03	Rebocada apenas internamente, pintura a cal ou hidracor, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento.	m²	72,51	50,76
01.04	Sem reboco, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento.	m²	62,91	44,04
01.05	Sem reboco, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso. de tijolo de cimento.	m²	57,79	40,45
01.06	Sem reboco, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso. de barro batido	m²	54,58	38,21
02.00	CASA DE TAIPA			
02.01	Rebocada interna e externamente, pintura a cal ou hidracor, cobertura de telha. comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento	m²	35,00	24,50
02.02	Rebocada interna e externamente, pintura a cal ou hidracor, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de tijolo.	m²	26,75	18,73
02.03	Rebocada apenas internamente, pintura a cal ou hidracor, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de barro batido.	m²	24,96	17,47
02.04	Sem reboco, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de cimento.	m²	19,32	13,52
02.05	Sem reboco, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de tijolo.	m²	19,29	13,50
02.06	Sem reboco, cobertura de telha comum, esquadrias com madeira da região, piso de barro batido.	m²	17,50	12,25
03.00	ALVENARIA			
03.01	De tijolo com argamassa de cal e areia	m²	6,34	4,44
03.02	De embassamento com tijolo comum, dimensões 5x10x20 cm, empregando argamassa mista de cal em pasta peneirada e pura e areia média ou grossa sem peneirar no traço 1:4, com 100 kg de cimento	m³	84,82	59,37
03.03	De tijolo com argamassa de cimento e areia	m²	7,01	4,91
03.04	De embassamento com tijolo comum, dimensões 5x10x20 cm, empregando argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média no traço 1:2:8	m³	93,62	65,53
03.05	Alvenaria de pedra com argamassa de cal e areia	m³	58,59	41,01
03.06	Alvenaria de pedra com argamassa de cimento e areia	m³	76,10	53,27
03.07	Concreto simples	m³	112,22	78,55
03.08	Concreto armado 175 kg/m³	m³	670,00	469,00
04.00	PISO			
04.01	Piso de tijolo	m²	3,22	2,25
04.02	Piso de cimento espessura 1,5 cm	m²	5,14	3,60
04.03	Piso de pedra rejuntada (Paralelepípedo sobre coxim de areia)	m²	23,77	16,64
04.04	Piso de taco	m²	11,06	7,74
04.05	Piso de cerâmica sem esmalte (20 x 20 cm)	m²	12,19	8,53
04.06	Piso de mosaico (na cor cinza, 20 x 20 cm)	m²	15,83	11,08
04.07	Piso de mármore	m²	43,71	30,60
04.08	Piso de cerâmica/decorada (20 x 30 cm)	m²	18,06	12,64
04.10	Piso de lajotão colonial	m²	11,77	8,24
05.00	REBOCO			
05.01	Reboco com argamassa de cal e areia	m²	2,15	1,51
05.02	Reboco com argamassa de cimento e areia (emboço)	m²	4,43	3,10
06.00	PINTURAS			
06.01	Pintura a cal ou hidracor	m²	5,53	3,87
06.02	Pintura a óleo (esmalte sintético) em esquadria de madeira	m²	4,38	3,07
06.03	Pintura tinta Látex PVA	m²	14,43	10,10
07.00	COBERTURA			
07.01	Cobertura com telha comum (da região)	m²	10,00	7,00
07.02	Cobertura com telha colonial	m²	19,31	13,52
07.03	Cobertura com telha de amianto	m²	26,59	18,61
08.00	FORRO			
08.01	Laje de PM - VOLTERRANA - vão até 3,20 m	m²	17,72	12,40
08.02	Placas de gesso pré-moldadas macho/fêmea	m²	11,00	7,70
08.03	Tábuas de pinho	m²	16,43	11,50
08.04	Concreto armado	m³	670,00	469,00
09.00	INSTALAÇÃO ELÉTRICA			
09.01	Quadro de distribuição de energia, completo	und	122,67	85,87
09.02	Ponto de energia	und	8,00	5,60
09.03	Poste de cimento- jardim -com 6,00 m	und	75,00	52,50
10.00	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA			
10.01	Ponto hidráulico	pt	12,00	8,40
10.02	Chuveiro plástico	und	2,30	1,61
10.03	Torneira para pia	und	12,00	8,40
10.04	Pia de marmorite (1,20 x 0,50 m)	und	40,00	28,00
10.05	Pia de aço inoxidável (1,60 x 0,57 m)	und	131,00	91,70
10.06	Lavanderia de marmorite (1,50 x 0,53 m)	und	82,60	57,82
10.07	Aparelho sanitário CELITE - branco	und	64,00	44,80

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADES	CUSTO UNITÁRIO (R$) ESTADO DE CONSERVAÇÃO		VALOR REAL - CERCA ARAME FARPADO
10.08	Esgoto	pt	15,00	10,50	
11.00	OBRAS ESPECIAIS				
11.01	Barragem de material argiloso (Valor básico R$6,00)				
11.01.1	Micro açude k= 0,25	m³	1,50	1,05	
11.01.2	Mini açude k= 0,50	m³	3,00	2,10	
11.01.3	Pequeno açude k= 0,75	m³	4,50	3,15	
11.01.4	Médio açude k=1,00	m³	6,00	4,20	
11.02	Barragem de pedra com argamassa de cimento e areia	m³	75,97	53,18	
11.03	Caixa d'água em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia (compor conforme projeto)	m³			
11.04	Cisterna em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia (compor conforme projeto)	m³			
11.05	Tanque em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia (compor conforme projeto)	m³			
12.00	ESQUADRIAS				
12.01	Porta ou janela trabalhada	m²	119,89	83,92	
12.02	Porta de enrolar em chapada de ferro	m²	45,06	31,54	
12.03	Portão ou grade de ferro chato ou redondo	m²	47,62	33,33	
12.04	Portão de madeira trabalhada, tabuas fechadas	m²	75,00	52,50	
12.05	Portão de madeira comum, tabuas separadas	m²	60,00	42,00	
12.06	Janela em veneziana fixa	m²	321,19	224,83	
12.07	Janela em veneziana móvel	m²	321,19	224,83	
12.08	Basculante de ferro e vidro	m²	77,92	54,54	
12.09	Esquadrias de alumínio com vidro	m²	115,47	80,83	
13.00	MATERIAIS DIVERSOS				
13.01	Azulejo branco	m²	16,89	11,82	
13.02	Azulejo colorido ou decorado	m²	17,99	12,59	
13.03	Combogó de cimento	m²	21,39	14,97	
13.04	Combogó de cerâmica	m²	50,93	35,65	
13.05	Combogó de louça	m²	41,32	28,92	
13.06	Combogó de vidro	m²	49,66	34,76	
13.07	Trilho de ferro com rabo de andorinha, 6 m de comprimento, redondo	m	15,00	10,50	
14.00	POÇOS				
14.01	Poço profundo com tubo de PVC de 5"	m	42,66	29,86	
14.02	Poço profundo com tubo de PVC de 6"	m	69,32	48,52	
14.03	Poço profundo com tubo galvanizado de 5"	m	43,46	30,42	
14.04	Poço profundo com tubo galvanizado de 6"	m	73,32	51,32	
14.05	Cacimba tubular com Anel de Cimento				
14.05.1	- (0,80 x 0,50m)	und	64,28	45,00	
14.05.2	- (1,00 x 0,50m)	und	72,28	50,60	
14.05.3	- (1,50 x 0,50m)	und	88,28	61,80	
14.05.4	- (2,00 x 0,50m)	und	128,28	89,80	
14.05.5	- (2,50 x 0,50m)	und	138,28	96,80	
14.06	Cacimbão em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia	m³	94,06	65,84	
14.07	Escavação manual	m³	3,80	2,66	
14.08	Escavação mecânica	m³	1,76	1,23	
15.00	CERCAS		Cerca em bom estado		Cerca nova
15.01	Cerca de arame farpado com 01 fio	m	1,98	1,39	2,84
15.02	Cerca de arame farpado com 02 fios	m	2,07	1,45	2,97
15.03	Cerca de arame farpado com 03 fios	m	2,17	1,52	3,1
15.04	Cerca de arame farpado com 04 fios	m	2,26	1,58	3,23
15.05	Cerca de arame farpado com 05 fios	m	2,35	1,65	3,36
15.06	Cerca de arame farpado com 06 fios	m	2,44	1,71	3,49
15.07	Cerca de arame farpado com 07 fios	m	2,53	1,77	3,62
15.08	Cerca de arame farpado com 08 fios	m	2,62	1,83	3,75
15.09	Cerca de arame farpado com 09 fios	m	2,71	1,90	3,88
15.10	Cerca de arame farpado com 10 fios	m	2,80	1,96	4,01
15.11	Cerca de arame farpado com 11 fios	m	2,89	2,02	4,14
15.12	Cerca de arame farpado com 12 fios	m	2,98	2,09	4,27
15.13	Cerca de estacote com 01 fio	m	1,32	0,92	
15.14	Cerca de estacote com 02 fios	m	1,49	1,04	
15.15	Cerca de estacote com 03 fios	m	1,65	1,16	
15.16	Cerca de estacote com 04 fios	m	2,78	1,95	
15.17	Cerca de estacote com 05 fios	m	1,98	1,39	
15.18	Cerca de estacote com 06 fios	m	3,68	2,58	
15.19	Cerca de madeira: Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique sem fio	m	1,32	0,92	
15.20	Cerca de madeira: Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique com 01 fio	m	1,49	1,04	
15.21	Cerca de madeira: Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique com 02 fios	m	1,65	1,16	
15.22	Cerca de madeira: Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique com 03 fios	m	1,82	1,27	
15.23	Cerca de madeira: Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique com 04 fios	m	1,98	1,39	
15.24	Cerca de madeira: Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique com 05 fios	m	2,15	1,51	
15.25	Cerca de madeira: Faxina, Vara Trançada ou pau-a-pique com 06 fios	m	2,31	1,62	
15.26	Estaca de concreto pré-moldada com 2,50m de altura, reta, seção 10x10 cm	m	13,50	9,45	

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADES	CUSTO UNITÁRIO (R$) ESTADO DE CONSERVAÇÃO		VALOR REAL - CERCA ARAME FARPADO
15.27	Estaca de concreto pré-moldada com 2,90m de altura, ponta virada, seção 10x10 cm	m	15,80	11,06	
15.28	Estaca de concreto pré-moldada, seção 20x20 cm	m	28,00	19,60	
16.00	APRISCO				
16.01	Com curral de manejo	m²	56,62	39,63	
16.02	Sem curral de manejo	m²	30,08	21,06	
17.00	ARMAZÉM DE ALVENARIA				
17.01	Armazém de alvenaria de tijolo, rebocado interno e externamente, pintado, coberto com telha comum, esquadrias de madeira serrada, piso de cimento	m²	61,03	42,72	
18.00	AVIÁRIO DE ALVENARIA E TELA	m²	63,12	44,18	
19.00	BRETE DE CONTENÇÃO				
19.01	Madeira serrada	ml	130,00	91,00	
19.02	Madeira roliça	ml	23,40	16,38	
20.00	CURRAL				
20.01	Madeira serrada	ml	33,54	23,48	
20.02	Madeira roliça	ml	5,48	3,84	
21.00	SILO TRINCHEIRA				
21.01	Revestimento em alvenaria de tijolo com argamassa de cimento e areia	m³	27,92	19,54	
21.02	Sem revestimento (escavação)	m³	3,80	2,66	
22.00	ESCAVAÇÃO				
22.01	Escavação manual	m³	3,80	2,66	
22.02	Escavação mecânica	m³	1,76	1,23	
23.00	DESMATAMENTO	ha	86,58	60,61	
24.00	DESTOCAMENTO	ha	173,16	121,21	
25.00	TERRAS				
25.01	Solos aluviais	ha	500,00		
25.02	Solos aluviais com limitações	ha	100,00		
25.03	Solos de chapada sedimentar	ha	400,00		
25.04	Solos de encosta	ha	80,00		
26.00	CULTURAS FRUTÍFERAS PERENES (em produção)		Nativas	Cultivadas	
26.01	Abacateiro	pé			69,89
26.02	Aceroleira	pé			16,42
26.03	Ateira (Pinha)	pé			8,70
26.04	Bananeira	cova			3,50
26.05	Cajaraneira	pé			22,43
26.06	Cajazeira	pé			22,43
26.07	Cajueiro	pé			20,51
26.08	Cirigueleira	pé			22,43
26.09	Condessa	pé			8,70
26.10	Coqueiro	pé			17,38
26.11	Goiabeira	pé			8,70
26.12	Gravioleira	pé			41,90
26.13	Jaqueira	pé			44,32
26.14	Jenipapeiro	pé			15,29
26.15	Laranjeira	pé			16,45
26.16	Limoeiro	pé			16,45
26.17	Mamoeiro	pé			5,54
26.18	Mangueira	pé			57,81
26.19	Maracujazeiro	pé			18,64
26.20	Pitombeira	pé			15,29
26.21	Romanzeira	pé			7,29
26.22	Sapotizeira	pé			57,81
26.23	Tamarineira	pé			15,28
26.24	Tangerineira	pé			16,45
26.25	Videira	pé			30,19
27.00	CULTURAS ANUAIS				
27.01	Algodão arbóreo	ha			165,00
27.02	Algodão herbáceo	ha			172,00
27.03	Cana de açúcar	ha			260,00
27.04	Capim de pisoteio (pastagem artificial)	ha			82,00
27.05	Capim elefante	ha			161,00
27.06	Mamona	ha			140,00
27.07	Mandioca	ha			260,00
27.08	Palma forrageira	ha			215,00
27.09	Pastagem nativa melhorada	ha			35,99
27.10	Urucum	pé			3,00
28.00	ESSÊNCIAS FLORESTAIS (Exploração comercial)				
28.01	Algaroba	ha		215,00	
28.02	Angico	pé	8,70		
28.03	Aroeira	pé	8,70		
28.04	Canafístula	pé	2,15		
28.05	Carnaúba	pé	0,60		

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADES	CUSTO UNITÁRIO (R$) ESTADO DE CONSERVAÇÃO	VALOR REAL - CERCA ARAME FARPADO
28.06	Carnaúba (plantio denso)	ha	375,00	
28.07	Cedro	pé	22,43	
28.08	Ipê	pé	8,70	
28.09	Leucena	pé	0,70	
28.10	Leucena	ha		215,00
28.11	Muquem	pé	5,54	
28.12	Oiticica	pé	3,00	
28.13	Pau branco	pé	5,54	
28.14	Pau ferro	pé	5,54	
28.15	Pereiro	pé	5,54	
28.16	Sabiá (Tecnicamente conduzido. Densidade: 2.500 plantas/hectare)	ha		1.149,50
28.17	Sabiá Nativo (Densidade: 1.000 plantas/hectare)	ha	330,00	
28.18	Umburana	pé	5,54	

Republicado por incorreção

*** *** ***

SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS

CORRIGENDA

No Diário Oficial nº182, página 62, datado de 25 de setembro de 2001, que publicou a Portaria nº152/2001, que concede diárias para viagens ao interior do Estado, em objeto de serviços, desta SOHIDRA. **Onde se lê**: Manoel Bernardo de Carvalho - Auxiliar de Perfuração - Quant.12;Valor:35,00 Total:420,00; José Gilberto de Azevedo - Engenheiro Operacional - Quant.05; Valor:37,00; Total: 185,00. **LEIA-SE**: Manoel Bernardo de Carvalho - Auxiliar de Perfuração - Quant.14;Valor:35,00; Total:490,00; José Gilberto de Azevedo - Engenheiro Operacional - Quant.10;Valor:37,00 Total: 370,00. Fortaleza, 05 de outubro de 2001.

Mércia Cristina Mangueira Sales
SUPERINTENDENTE DA SOHIDRA EM EXERCÍCIO
Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

*** *** ***

CORRIGENDA

No Diário Oficial nº182, das páginas 61, 62 e 63,, datado de 25 de setembro de 2001, que publicou a Portaria nº155/2001, de 31 de agosto de 2001, que concede diárias para viagens ao interior do Estado, em objeto de serviços, desta SOHIDRA. **Onde se lê**: Maria Aurilene Rocha de Oliveira Chaves - Gerente do Departamento de Recursos Humanos Quant. 06 ; Valor: 44,00; Total: 264,00. **LEIA-SE**: Maria Aurilene Rocha de Oliveira Chaves - Gerente do Departamento de Recursos Humanos Quant: 08; Valor: 44,00; Total: 352,00 Fortaleza, 04 de outubro de 2001.

Mércia Cristina Mangueira Sales
SUPERINTENDENTE DA SOHIDRA EM EXERCÍCIO
Hypérides Pereira de Macêdo
SECRETÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

*** *** ***

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS

PORTARIA Nº278/2001 - O PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS-FUNCEME, no uso de suas atribuições legais, RESOLVE AUTORIZAR os **SERVIDORES** relacionados no Anexo Único desta Portaria, a **viajarem** em objeto de serviço, com a finalidade de checar em campo as cartas de antropismo, do projeto "Gerenciamento Costeiro"-AQUASIS, concedendo-lhes diárias, de acordo com o artigo 1º; alínea B do §1º do art.3º; art.15 do Decreto nº26.234, de 31 de maio de 2001, devendo a despesa correr à conta da dotação orçamentária da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, em Fortaleza, 10 de outubro de 2001.

Francisco de Assis de Souza Filho
PRESIDENTE

Registre-se e publique-se.

ANEXO ÚNICO A QUE SE REFERE A PORTARIA Nº278/2001 DE 10 DE OUTUBRO DE 2001

NOME	CARGO/FUNÇÃO	CLASSE	PERÍODO	ROTEIRO	DIÁRIAS QUANT.	DIÁRIAS VALOR	DIÁRIAS TOTAL	PASSAGEM	TOTAL
Ana Maria Lebre Soares	Geógrafo	IV	22 a 27.10.2001	Paraipaba, Trairi, Itarema, Acaraú e Camocim	05 1/2	37,00	203,50		203,50
Gleuba Maria Borges de S Carvalho	Geógrafo	IV	22 a 27.10.2001	Paraipaba, Trairi, Itarema, Acaraú e Camocim	05 1/2	37,00	203,50		203,50
Zilnice Maria Lebre Soares	Geógrafo	IV	22 a 27.10.2001	Paraipaba, Trairi, Itarema, Acaraú, e Camocim	05 1/2	37,00	203,50		203,50

*** *** ***

PORTARIA Nº279/2001 - O PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS-FUNCEME, no uso de suas atribuições legais, RESOLVE AUTORIZAR o servidor **FRANCISCO CÉLIO ALVES OLIVEIRA**, que exerce a função de Motorista, matrícula nº592001000124.1.6, desta Fundação, a **viajar** às cidades de Paraipaba, Trairi, Itarema, Acaraú e Camocim, no período de 22 a 27.10.2001, a fim de conduzir Técnicos desta Fundação, concedendo-lhe 05 1/2 diárias e meia, no valor unitário de R$35,00 (trinta e cinco reais), totalizando R$192,50 (cento e noventa e dois reais e cinquenta centavos), de acordo com o artigo 1º; alínea B do §1º do art.3º, art.15, classe V do

DESENHOS

DESENHOS

Mapa 01/09 – Mapa de Localização e Acesso

Mapa 02/09 – Alternativas de Barramento

Mapa 03/09 – Materiais de Construção

Mapa 04/09 – Arranjo Geral das Obras

Mapa 05/09 – Mapa Geológico

Mapa 06/09 – Mapa de Solos

Mapa 07/09 – Mapa de Uso Atual dos Solos

Mapa 08/09 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Açude Figueiredo

Mapa 09/09 – Áreas de Reassentamento, Cota Máxima de Acumulação e Poligonal de Desapropriação

Figura 01/01 – Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais