



Agosto de 2004

**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**



SRH Secretaria dos Recursos Hídricos

**Programa de Gerenciamento e Integração dos
Recursos Hídricos do Estado do Ceará - PROGERIRH**

BARRAGEM CEARÁ

**Volume I - Estudo de Impacto
Ambiental (EIA) - Textos**



MONTGOMERY WATSON





MONTGOMERY WATSON



GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Lúcio Gonçalo de Alcântara

SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Ednardo Ximenes Rodrigues

SUB-SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Francisco José Coelho Teixeira

COORDENADOR GERAL DOS PROJETOS ESPECIAIS

Francisco Hoilton Rios Araripe



MONTGOMERY WATSON



CONTRATO N.º 002/PROGERIRH – PILOTO/SRH/CE/2001

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

CONSÓRCIO MONTGOMERY WATSON/ENGESOFT	ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA SRH
João F. Vieira Neto Engº. Civil Diretor Técnico Engesoft	Ivoneide Ferreira Damasceno Engª. Civil Presidente da Comissão
William Moler Geólogo Gerente do Contrato	Lucrecia Nogueira de Sousa Geóloga Membro da Comissão
Walmir Fernando Duarte Jardim Engº. Civil Coordenador do Projeto	Thereza Cristina Citó Rêgo Engª. Civil Membro da Comissão
José Ribamar Pinheiro Barbosa Engº. Civil Geotecnia e Barragem	Osvan Menezes de Queiroz Engº. Civil Membro da Comissão
Waldir Barbosa de Souza Rodrigues Engº. Civil Barragem	Maria Alice Guedes Geóloga Membro da Comissão
Alysson César Azevedo da Silva Engº. Civil Estudos Básicos e Topografia	Francisco José de Sousa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
José Osmar Coelho Saraiva Engº. Civil Hidráulica e Adutora	Maria Elaine Bianchi Geógrafa Membro da Comissão
Sérgio Pontes Engº. Civil Hidráulica e Adutora	Francisco Dário Silva Feitosa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Naimar Gonçalves Barroso Severiano Economista Meio Ambiente e Reassentamento	Nelson L. de S. Pinto Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Marcos César Feitosa Geólogo Levantamento Cadastral	Paulo Teixeira da Cruz Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Paulo Silas de Sousa Engº. Agrônomo Levantamento Cadastral	Roneí Vieira de Carvalho Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Hermano Câmara Campos Geólogo Geologia e Geotecnia	
Raimundo Eduardo Silveira Fontenele Economista Avaliação Financeira e Econômica	

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Projeto da Barragem Ceará
Volume I - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Textos



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE



ÍNDICE

	<i>Páginas</i>
ÍNDICE	2
1. INTRODUÇÃO	8
2. O PROJETO	10
2.1. <i>Identificação do Empreendedor</i>	11
2.2. <i>Localização e Acessos</i>	11
2.3. <i>Usos Múltiplos do Reservatório</i>	13
2.4. <i>Estudos de Alternativas</i>	13
2.5. <i>Estudos Básicos</i>	18
2.5.1. <i>Estudos Topográficos</i>	18
2.5.2. <i>Estudos Hidrológicos</i>	21
2.5.3. <i>Estudos Geológicos/Geotécnicos</i>	27
2.5.3.1. <i>Geologia</i>	27
2.5.3.2. <i>Geotecnia</i>	29
2.5.3.3. <i>Materiais de Empréstimos</i>	32
2.6. <i>Concepção e Dimensionamento do Projeto</i>	36
2.6.1. <i>Arranjo Geral das Obras</i>	36
2.6.2. <i>Barragens Principal e Auxiliares</i>	37
2.6.3. <i>Sangradouro</i>	41
2.6.4. <i>Tomada d'Água</i>	41
2.6.5. <i>Análise de Estabilidade</i>	41
2.6.6. <i>Estudos de Percolação pela Barragem e Fundação</i>	44
2.6.7. <i>Análise dos Recalques</i>	45
2.6.8. <i>Instrumentação</i>	47
2.6.9. <i>Ficha Técnica</i>	47
2.6.10. <i>Quantitativos e Custos do Projeto</i>	51
2.6.11. <i>Cronograma de Construção</i>	52
2.6.12. <i>Canteiro de Obras</i>	52
2.7. <i>Planos e Programas Co-Localizados</i>	53
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	61
3.1. <i>Área de Abrangência</i>	62
3.1.1. <i>Área de Influência Física</i>	62
3.1.2. <i>Área de Influência Funcional</i>	62
3.2. <i>Meio Abiótico</i>	62



3.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos	62
3.2.1.1. Geologia	62
3.2.1.2. Geomorfologia.....	66
3.2.1.3. Recursos Minerais	66
3.2.1.4. Sismicidade Induzida.....	67
3.2.2. Solos	68
3.2.2.1. Descrição dos Solos da Área do Empreendimento	68
3.2.2.2. Uso Atual dos Solos	73
3.2.3. Clima.....	75
3.2.3.1. Generalidades.....	75
3.2.3.2. Pluviometria	75
3.2.3.3. Temperatura.....	77
3.2.3.4. Umidade Relativa.....	77
3.2.3.5. Ventos.....	77
3.2.3.6. Insolação e Nebulosidade	77
3.2.3.7. Evaporação.....	78
3.2.3.8. Evapotranspiração Potencial (ETP)	78
3.2.3.9. Sinopse Climática	78
3.2.4. Recursos Hídricos	79
3.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais	79
3.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos.....	82
3.3. Meio Biótico	83
3.3.1. Flora.....	83
3.3.2. Fauna.....	85
3.3.3. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas	91
3.3.4. Unidades de Conservação e Terras Indígenas	102
3.4. Meio Antrópico	102
3.4.1. Generalidades	102
3.4.2. Área de Influência Funcional	103
3.4.2.1. Aspectos Demográficos	103
3.4.2.2. Infra-estrutura Física e Social	105
3.4.2.3. Atividades Econômicas	111
3.4.2.4. Estrutura Fundiária.....	114
3.4.3. Área de Influência Física	114
3.4.3.1. Generalidades.....	114
3.4.3.2. Situação dos Imóveis	116
3.4.3.3. Aspectos Demográficos	116
3.4.3.4. Aspectos Sociais	120



3.4.3.5. Aspectos Econômicos.....	126
3.4.3.6. Expectativas da População Atingida	139
4. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	149
4.1. Metodologia Adotada.....	150
4.2. Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais (APIA) do Projeto da Barragem Ceará.....	151
4.2.1. Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais	151
4.2.2. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados.....	152
4.2.2.1. Impactos sobre o Meio Abiótico	152
4.2.2.2. Impactos sobre o Meio Biótico	156
4.2.2.3. Impactos sobre o Meio Antrópico.....	158
4.2.3. Avaliações Setoriais.....	163
4.2.4. Avaliação Global	167
5. PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	224
5.1. Generalidades	225
5.2. Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica.....	227
5.2.1. Diagnóstico Florístico e Faunístico	229
5.2.2. Implantação de Herbário	229
5.2.3. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas	230
5.2.4. Técnicas de Desmatamento	231
5.2.5. Corredores de Escape da Fauna	232
5.2.6. Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis.....	232
5.2.7. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento.....	234
5.3. Plano de Proteção da Fauna.....	235
5.3.1. Generalidades	235
5.3.2. Manejo da Fauna	236
5.3.3. Proteção dos Trabalhadores e da População Residente nas Adjacências.....	243
5.4. Plano de Recuperação das Áreas de Jazidas de Empréstimos, Bota-foras e Canteiro de Obras	244
5.4.1. Generalidades	244
5.4.2. Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos	245
5.4.2.1. Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Áreas a Serem Exploradas	245
5.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral.....	246
5.4.3. Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras	250
5.4.4. Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas	251
5.5. Plano de Remoção/Relocação da Infra-estrutura.....	251



5.5.1. Generalidades	251
5.5.2. Remoção da Infra-estrutura.....	252
5.5.3. Relocação da Infra-estrutura de Uso Público.....	253
5.6. Plano de Peixamento do Reservatório	254
5.7. Adoção de Medidas de Segurança do Trabalho.....	256
5.8. Programa de Educação Ambiental	258
5.9. Plano de Reassentamento da População	259
5.9.1. Generalidades	259
5.9.2. Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento	261
5.9.2.1. Compilação e Análise dos Dados Existentes.....	261
5.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras	262
5.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica	263
5.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica	265
5.9.2.5. Alternativas de Reassentamento.....	266
5.9.2.6. Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento.....	268
5.9.2.7. Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento	271
5.9.2.8. Arcabouço Legal	271
5.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos	271
5.9.2.10. Estudos e Projetos Complementares.....	273
5.9.2.11. Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento.....	273
5.9.2.12. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento.....	273
5.9.2.13. Relatório do Projeto de Reassentamento	274
5.10. Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico	275
5.10.1. Generalidades	275
5.10.2. Identificação de Vestígios Históricos, Arqueológicos e Paleontológicos.....	276
5.10.3. Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico	277
5.10.4. Guarda do Material Coletado	278
6. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO	279
6.1. Generalidades.....	280
6.2. Gerenciamento dos Recursos Hídricos Represados / Estabelecimento de Outorgas e Tarifação d'Água	280
6.3. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água Represada.....	283
6.3.1. Generalidades	283
6.3.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras.....	284
6.3.3. Tomada de Amostras.....	285
6.3.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras	286
6.4. Plano de Monitoramento dos Níveis Piezométrico e do Reservatório.....	288
6.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico.....	288



6.4.2. Monitoramento do Nível do Reservatório	289
6.5. Plano de Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	289
6.6. Plano de Administração da Faixa de Proteção do reservatório	291
6.7. Zoneamento de Usos no Reservatório	292
6.8. Manutenção da Infra-estrutura Implantada.....	293
6.9. Custo de Implantação do Programa de Monitoramento e das Medidas de Proteção Ambiental	295
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	297
8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS.....	302
9. BIBLIOGRAFIA.....	311
10. EQUIPE TÉCNICA.....	316
ART	318
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	320



MONTGOMERY WATSON



1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

O Consórcio Montgomery Watson/Engesoft e a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE) celebraram o Contrato nº02/PROGERIRH-PILOTO/CE/SRH 2001, que tem como um dos seus objetivos o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Ceará, no município de Caucaia, no Estado do Ceará.

O desenvolvimento do estudo foi pautado nos critérios e diretrizes preconizados pela Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, e no Termo de Referência nº 114/00 COPAM/NUCAM emitido pela SEMACE para este empreendimento, no âmbito do Processo SEMACE nº 99.196.571-0.

Foram executados levantamentos dos fatores biogeofísicos e socioeconômicos das áreas de influência do empreendimento, visando caracterizar a situação vigente antes da implementação da Barragem Ceará. Com base nas informações fornecidas pelo diagnóstico ambiental e pelo projeto de engenharia elaborado pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft, foram estabelecidas relações entre os componentes ambientais existentes e as ações programadas para o empreendimento. Foram então identificados os impactos ambientais mais relevantes, os quais foram discriminados quanto ao caráter, magnitude, importância e duração. Por fim, foram definidas medidas visando a mitigação dos impactos adversos, além de programas de monitoramento e educação ambiental.

O documento completo é composto por 3 (três) volumes, compreendendo:

- **Volume I - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Textos;**
- Volume II - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Plantas;
- Volume III - Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA).



MONTGOMERY WATSON



2. O PROJETO



2. O PROJETO

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto Executivo da Barragem Ceará 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 Cambéa, Edifício SEDUC - Bloco C, 1º e 2º Andar, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 488-8513 e FAX (85) 488-8579.

2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

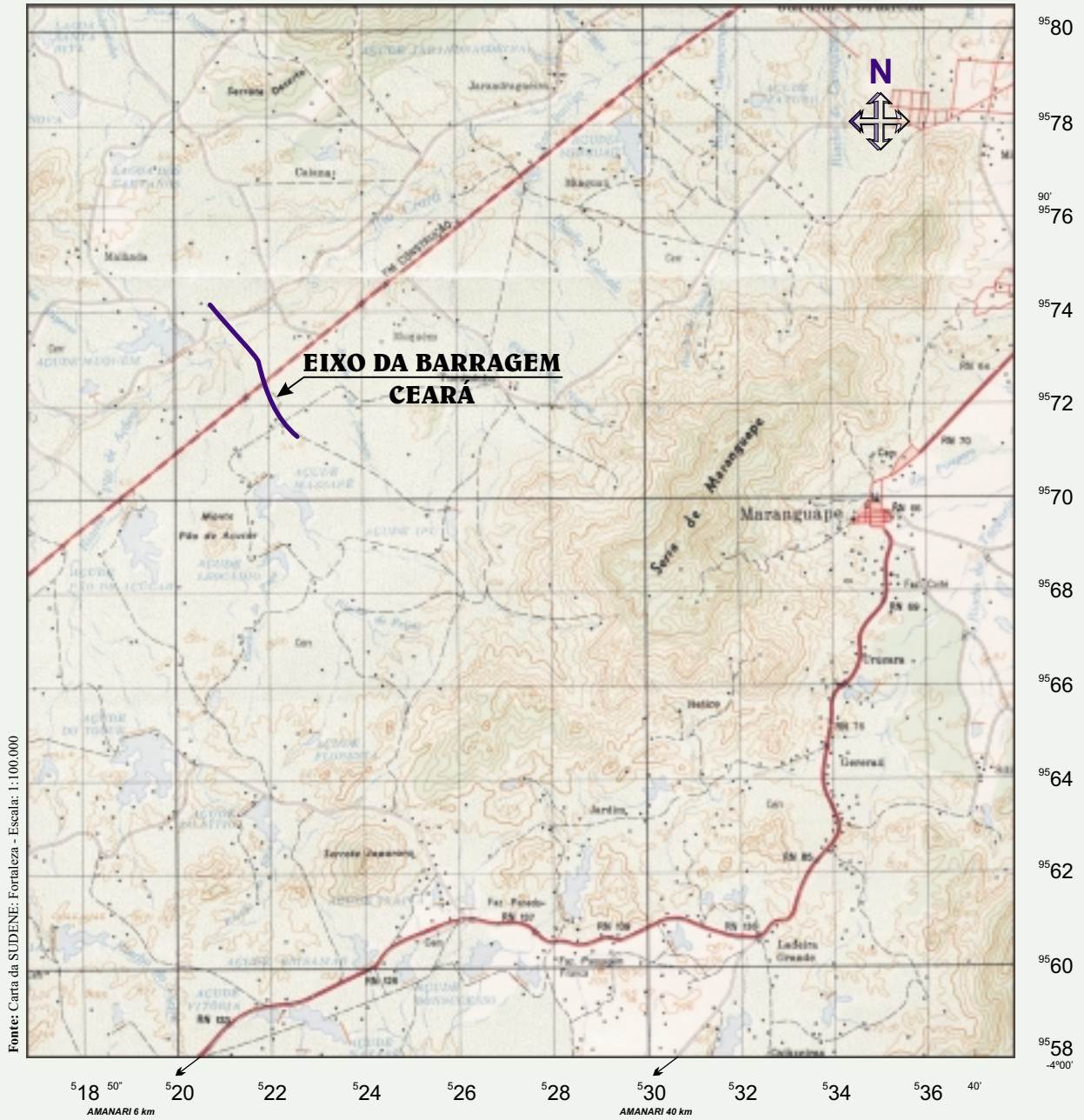
A Barragem Ceará será formada pelo barramento do rio homônimo, apresentando sua bacia hidráulica integralmente inclusa no território do município de Caucaia, no Estado do Ceará. A barragem fechará o boqueirão existente na região do km 38 da BR-020, distando cerca de 30km da sede do município de Caucaia.

A Figura 2.1 apresenta a localização do empreendimento a nível regional, enquanto que o Desenho 01/12 do Volume II, mostra a localização da área do projeto destacando as áreas de influência física e funcional do reservatório. A primeira, composta pela própria bacia hidráulica do reservatório e pelas áreas das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimos e bota-foras, e a segunda representada pelo Complexo Industrial/Portuário do Pecém que será beneficiada com o abastecimento d'água; pelo vale à jusante do barramento beneficiado pela regularização de vazão e pelas áreas periféricas ao reservatório que se beneficiarão com a pesca.

Desde Fortaleza, o acesso ao sítio do barramento é feito integralmente através da BR-020. Esta rodovia tem seu término no km 410, no cruzamento com a Av. Bezerra de Menezes, em Fortaleza, e intercepta o eixo locado da barragem na região ondulada do km 382, a cerca de 28km de Fortaleza.

O acesso ao eixo do barramento a partir da cidade de Caucaia é feito através da rodovia de acesso a Fortaleza até a intersecção com a BR-020, no km 406, num percurso de 6km. A partir deste ponto segue-se pela BR-020, no sentido sudoeste, até a região ondulada do km 382, percorrendo-se nesta cerca de 24km. O acesso aéreo é permitido através do Aeroporto Internacional Pinto Martins em Fortaleza.

Figura 2.1
Mapa de Localização da Barragem no âmbito Regional
Sem Escala





2.3. USOS MÚLTIPLOS DO RESERVATÓRIO

A Barragem Ceará servirá para múltiplos usos, dentre os quais citam-se o reforço ao suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, a perenização do vale do rio Ceará a jusante do barramento e o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado. De forma complementar destacam-se o abastecimento da população ribeirinha de jusante, a dessedentação animal e a irrigação difusa, bem como o desenvolvimento da recreação e lazer no reservatório, como fontes de benefícios adicionais para a região.

2.4. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

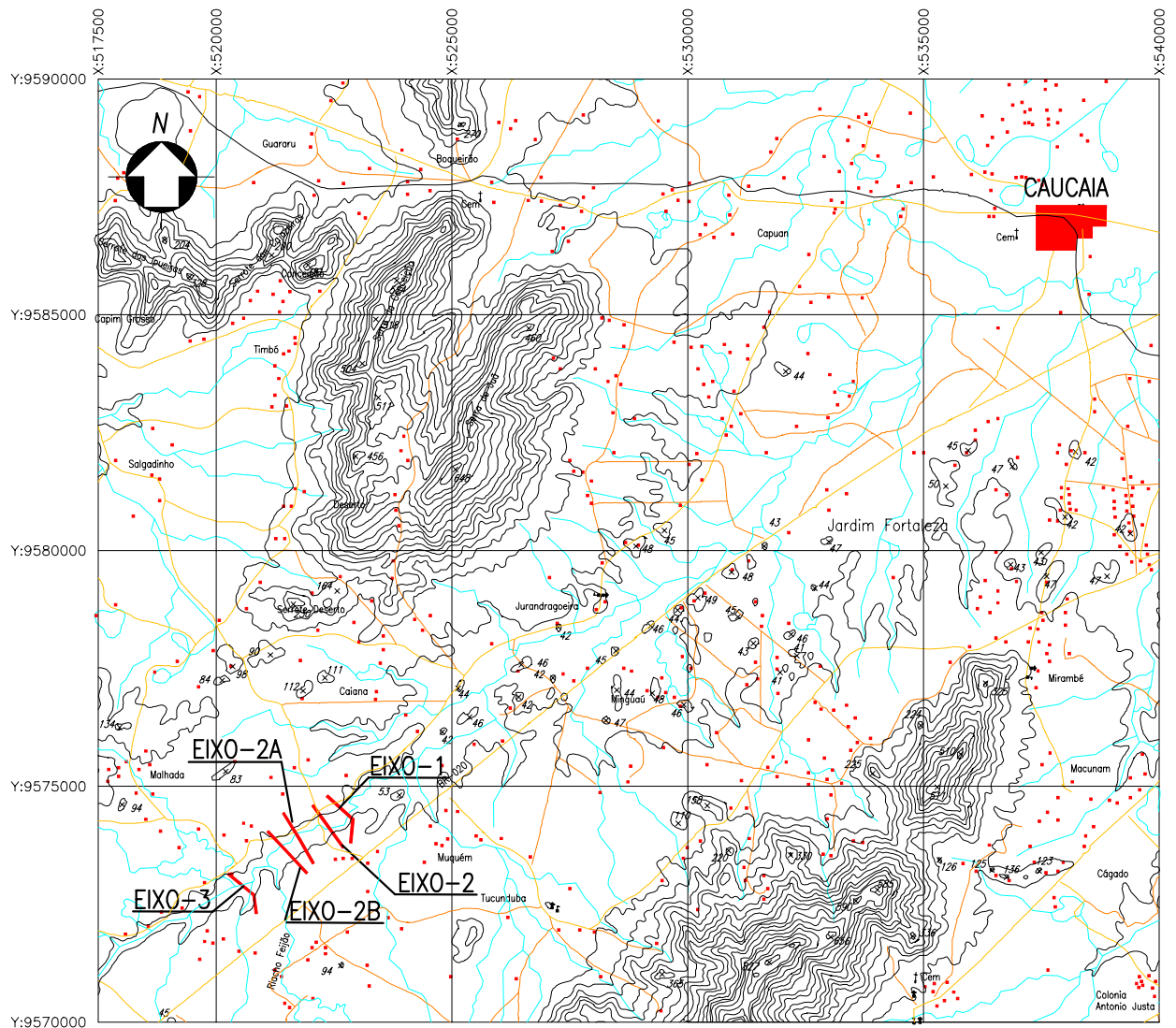
Para eleição das alternativas locacionais de barramentos foram efetuadas pesquisas de campo englobando o vale do rio Ceará e de seus tributários. Com base na pesquisa de campo efetuada foram selecionadas inicialmente três alternativas de eixos barráveis: os eixos 01, 02 e 03 nomeados de jusante para montante, cujas localizações podem ser visualizadas na Figura 2.2.

Os eixos selecionados foram submetidos a estudos mais aprofundados, tendo sido utilizada uma restituição aerofotogramétrica da bacia do rio Ceará na escala 1:20.000 fornecida pelo INCRA, além de serem efetuados estudos topográficos e geotécnicos preliminares para avaliar a disponibilidade de materiais próprios para construção, o que possibilitou o estudo comparativo entre as alternativas. Foi considerada a premissa estabelecida de preservação da BR-020, que se desenvolve paralela ao rio Ceará.

Para cada foi definido, para efeito comparativo, uma altura de barragem que acumulasse o volume de 11hm³. Em cada alternativa foi levantado, ainda, o maciço de terra necessário para execução da obra, o tipo de sangradouro adequado, as lâminas vertedouras, um cadastro de imóveis e da população a ser desalojada das bacias e uma avaliação preliminar dos impactos ambientais associado.

O Quadro 2.1 apresenta algumas características básicas das alternativas de barramentos estudadas. Observa-se que o Eixo 02 proporciona o maciço de terra mais econômico, além de apresentar custo de implantação das obras mais baixo que nos eixos 01 e 03.

FIGURA 2.2
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS EIXOS ALTERNATIVOS DA BARRAGEM CEARÁ
ESCALA: 1:150.000



**Quadro 2.1 – Características Básicas das Alternativas de Barramento**

Eixo	Volume Acumulado (hm³)	Volume do Maciço (m³)	Altura Máxima (m)	Vazão Regularizada (l/s)	Custo de Implantação das Obras (R\$)	Relação Custo Total/ Volume Regularizado (R\$)
01	11,20	135.014	13,0	146	4.178.754,48	28.621
02	11,20	143.145	13,0	146	4.046.339,02	27.714
03	11,20	173.322	12,1	146	4.736.239,70	32.439

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Estudo de Alternativas de Localização das Barragens - Texto. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.

Com relação à capacidade de regularização, observa-se que o custo do m³ regularizado apresenta-se menor para o Eixo 02 quando comparado com outras alternativas.

No que se refere às condições de fundação das obras, as três alternativas de barramento estudadas apresentam características geológicas mais ou menos semelhantes em termos litológicos e tectônicos, tendo o Eixo 02 como vantagem o fato de apresentar menor extensão do eixo, se comparada com as outras alternativas. Quanto à disponibilidade de materiais de construção dentro de uma distância econômica da área das obras, constata-se que as jazidas de materiais terrosos, granulares e pétreos se posicionam a distâncias econômicas em todas as alternativas.

Quanto às condições ambientais e socioeconômicas vigentes nas áreas dos eixos barráveis constatou-se que qualquer que seja a alternativa adotada o número de imóveis rurais a serem desapropriados e de famílias a serem relocadas é considerado médio, atingindo no máximo 24 imóveis e 32 famílias. As interferências com infra-estruturas de uso público estão restritas a trechos de rede elétrica de baixa tensão e de estradas vicinais em ambas alternativas.

Quanto à submersão de solos agricultáveis, a composição dos solos predominantes na área da bacia hidráulica é igual para todas as alternativas estudadas, estando os solos com potencial agrícola restritos apenas as aluviões do rio Ceará e dos riachos do Poço, Pão de Açúcar, dos Macacos e Monte Alegre. Não foi constatada a presença de áreas de relevante interesse ecológico, tais como reservas indígenas, unidades de conservação, patrimônios arqueológico e paleontológico tombados ou em processo de tombamento, ou com espécies endêmicas da flora ou da fauna em nenhuma das alternativas de eixos barráveis.



Os riscos de salinização das águas represadas são considerados relativamente elevados, dado à presença significativa de solos salinos na bacia de contribuição das três alternativas de eixo, problema que é minorado pelo baixo tempo de detenção do reservatório. Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários e agrotóxicos podem ser considerados muito baixos, não tendo sido constatada a presença de áreas com irrigação intensiva e de núcleos urbanos na retaguarda do reservatório, qualquer que seja a alternativa adotada.

Em suma, na análise das três alternativas de eixos barráveis foram levados em conta os seguintes fatores:

- Hídricos: relativos aos recursos hídricos utilizáveis e às demandas inerentes (volume do reservatório e vazão regularizada);
- 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 implantação da barragem e do m³ regularizado;
- Socioeconômicos: inerentes à necessidade de reassentamento de grandes contingentes populacionais, à problemática relativa à submersão de solos agricultáveis e de infra-estruturas de uso público;
- Ambientais: associados à submersão de áreas de relevante interesse ecológico (áreas indígenas, unidades de conservação e patrimônios histórico, arqueológico e paleontológico), bem como os riscos de salinização das águas a serem represadas ou de sua poluição por efluentes sanitários dos núcleos urbanos situados a montante dos eixos estudados ou por agrotóxicos provenientes de áreas com irrigação intensa posicionadas na retaguarda dos reservatórios.

A matriz de decisão adotada para seleção da alternativa mais viável sob os pontos de vista técnico, econômico e ambiental adota um fator de ponderação para cada fator analisado, bem como uma classificação geral a qual encontra-se associado um sistema de pontuação, conforme pode ser visualizado no Quadro 2.2. O somatório de pontos ponderados obtidos por cada alternativa permite a sua hierarquização, sendo selecionada a alternativa que obtiver maior escore.

**Quadro 2.2 - Critérios Preconizados para Matriz de Decisão**

Item	Aspectos	Fator de Ponderação	Classificação Geral	Pontos associados à classificação
1	Barragem			
1.1	Custo de Implantação	3	Baixo	3
			Médio	2
			Alto	0
1.2	Vazão regularizada	1	Grande	2
			Média	1
			Pequena	0
1.3	Custo do m ³ regularizado	3	Baixo	3
			Médio	2
			Alto	0
1.4	Volume do reservatório	1	Grande	3
			Médio	2
			Pequeno	1
1.5	Área inundada	1	Pequena	3
			Média	2
			Grande	1
1.6	Impacto Ambiental (biofísico)	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.7	Impacto Ambiental (sócio-econômico)	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.8	Reassentamento populacional	3	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.9	Remanejamento de infra-estrutura	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	1

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Estudo de Alternativas de Localização da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.



Com base nos critérios preconizados pela matriz de decisão anteriormente apresentada foi efetuada a classificação e a pontuação dos aspectos selecionados para avaliação de cada alternativa de eixo barrável, cujos resultados podem ser visualizados no Quadro 2.3. Da análise dos diversos aspectos selecionados para avaliação chega-se a conclusão que a melhor alternativa para a localização do barramento encontra-se representada pelo Eixo 02.

Definido o local do eixo da barragem, foram iniciados os estudos básicos (topografia, geologia, geotecnia e estudos hidrológicos) visando à elaboração do projeto. Na análise destes estudos a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos chegou à conclusão que hidrológicamente a bacia do rio Ceará comportaria a implantação de um açude de maior porte e que, face ser uma das últimas opções de reservação da Região Metropolitana, deveria ser construído um reservatório com capacidade de acumulação entre 50 e 70hm³. Para tanto, deveria ser escolhido um local mais adequado para o barramento, mesmo que atingisse a rodovia BR-020.

A Projetista procedeu a uma ampliação da área de restituição aerofotogramétrica e com base nela selecionou dois novos eixos a montante do local anteriormente escolhido (Eixo 02), denominados de Eixo 02 - A e Eixo 02 - B. Estes eixos foram analisados conjuntamente com o Painel de Segurança de Barragens, tendo a partir desta análise sido selecionado o Eixo 02 - B, posicionado imediatamente a jusante da confluência do riacho Feijão com o rio Ceará, com o elemento de sangria posicionado na ombreira direita.

2.5. ESTUDOS BÁSICOS

2.5.1. Estudos Topográficos

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

Os levantamentos topográficos do eixo barrável e do sangradouro foram executados através de topografia clássica, constando dos seguintes serviços:

Quadro 2.3
Matriz de Decisão para Localização do Eixo Barrável
Abastecimento da População Rural
Projeto da Barragem Ceará

Opção de eixo	Custo de implant.	Vazão regularizada	Custo m3 regulariz.	Volume do reservatório	Área inundada	Impac.amb. (biofísico)	Impac.amb. (socio econ)	Reassent. populacional	Remanej. Infraestrutura	Total pontos associados	Total pontos ponderados	Classificação
	Fator de ponderação											
	3	1	3	1	1	2	2	3	2			
Eixo I	médio	média	médio	médio	média	pequeno	pequeno	pequeno	pequeno	20	44	2º
Eixo II	baixo	média	médio	médio	média	pequeno	pequeno	pequeno	pequeno	21	47	1º
Eixo III	alto	média	médio	pequeno	média	pequeno	pequeno	pequeno	pequeno	16	34	3º

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Estudo de Alternativas de Localização da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.

Alternativa Escolhida: Eixo II



- Locação do eixo da barragem principal, dos eixos das barragens auxiliares e do sangradouro com estaqueamento a cada 20 m e implantação de marcos de concretos nas deflexões topográficas, os quais servirão de base para amarração das obras. No eixo que comporta a barragem principal, o sangradouro e as barragens auxiliares BA-01 a BA-04 a estaca inicial, estaca 00, foi implantada na ombreira esquerda. Já o eixo das barragens auxiliares BA-05 a BA-07, teve o ponto de partida (Estaca 00A) localizado numa elevação do lado esquerdo;
- Nivelamento de todas estacas dos eixos barráveis e do sangradouro e geração do perfil longitudinal do terreno natural nos eixos;
- Levantamento de seções transversais aos eixos barráveis e sangradouro a cada 20m, abrangendo uma faixa de domínio com largura de 150m à montante e à jusante da barragem principal e de cerca de 50m nas barragens auxiliares de baixa altura. Geração de planta baixa dos eixos barráveis e do sangradouro, com curvas de nível eqüidistantes a cada metro;
- Locação do canal de restituição com estaqueamento a cada 50 m, tendo sua poligonal locada a partir da estaca 75 + 10 do eixo da barragem/sangradouro, acompanhando o talvegue à jusante, apresentando 1.830,37m de extensão;
- Levantamento altimétrico da poligonal do canal de restituição, com seccionamento a cada 50m, com 100 m de largura para cada lado e pontos cotados a cada 20 m, e elaboração da planta baixa com curvas de nível eqüidistantes a cada metro.

Na área da bacia hidráulica, o levantamento foi realizado com o objetivo de se obter uma cobertura aerofotogramétrica colorida na escala 1:15.000, totalizando 54km² e mapas digitais na escala 1:5.000 da bacia hidráulica que totalizaram 40,38km². Os produtos gerados pelo levantamento aerofotogramétrico constam de uma coleção de aerofotos na escala do voo; um foto índice na escala de 1:60.000; monografias dos vértices implantados, uma coleção de CD-ROM, contendo fotos aéreas em formato digital e uma coleção de arquivos digitais, em formato DWG-3D na escala 1:5.000 com hidrografia e altimetria. O Desenho 02/12 do Volume II mostra o mapa planialtimétrico da bacia hidráulica do reservatório. A bacia hidrográfica teve como base cartográfica às cartas da SUDENE digitalizadas na escala 1:100.000, com curvas de nível a cada 40m, sobre as quais foi definida a localização do barramento e delimitada a área da bacia hidrográfica.



As áreas das ocorrências de materiais construtivos a serem exploradas para execução da barragem tiveram suas poligonais amarradas em relação ao eixo barrável e todos os poços escavados para investigação geotécnica das jazidas localizados, numerados e amarrados. Foram localizadas cinco jazidas de material terroso (J-01 a J-05), três areais (A-01 a A-03) posicionados nos leitos dos rios Cauhipe, São Gonçalo e Capitão Mor, e três pedreiras (P-01 a P-03).

2.5.2. Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos realizados objetivaram fornecer informações e elementos relativos aos aspectos fisiográficos e hidroclimatológicos da bacia de contribuição da Barragem Ceará, necessários ao desenvolvimento do projeto de engenharia, com vistas ao dimensionamento do reservatório a ser implantado.

Desta forma foi efetuada uma caracterização dos aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica do Ceará, considerando o sistema de drenagem e açudes existentes, tipos de solo, cobertura vegetal e os aspectos geológicos e geomorfológicos da região. Com base nesta caracterização foi determinado o número CN ou *Curve-Number*, através do Método *Curve-Number* do *Soil Conservation Service* - SCS.

Este método baseia-se no cálculo da chuva efetiva em função da altura total de chuva e do parâmetro que permite a estimativa da precipitação efetiva em função da altura total da chuva e do parâmetro de abstração CN. A determinação deste coeficiente depende das seguintes propriedades geradoras de escoamento na bacia: grupo hidrológico dos solos, uso do solo e do tratamento agrícola, características hidrogeológicas e condição de umidade antecedente. As duas últimas propriedades foram consideradas como do tipo condições de umidade antecedente normal, com base no grupo hidrológico dos solos predominantes na região: solo tipo C (solos contendo considerável porcentagem de argila, pouco profundos, com capacidade de infiltração abaixo da média, gerando escoamento superficial acima da média), que ocorre em 69,0% da área da bacia de contribuição e solo do tipo D (solos contendo argilas expansivas, pouco profundos, com muito baixa capacidade de infiltração, gerando maior proporção de escoamento superficial), que ocorre nos 31,0% restantes.

Com base nos tipos de solos hidrológicos predominantes na área da bacia hidrográfica e no uso atual do solo vigente foi determinado o parâmetro CN, a ser adotado no cálculo da



precipitação efetiva, ponderando-se estas informações, conforme apresentado no Quadro 2.4, foi obtido um CN igual a 80.

Quadro 2.4 – Determinação do Número CN

Uso do Solo	Permeabilidade (m ²)		Ponderação CN			
	C	D	CN _B	Peso _B	CN _D	Peso _D
Plantações regulares em fileiras retas	6.362.100	7.171.200	84	0,03	88	0,03
Florestas normais	36.576.900	7.915.500	70	0,16	76	0,04
Florestas Esparsas	93.781.800	41.445.000	78	0,42	84	0,18
Estradas de terra de superfície dura	1.800	4.500	90	0,00	92	0,00
Pastagens ou terrenos em más condições	18.562.500	12.626.100	86	0,08	89	0,06
CN Geral	80					

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 2 A – Hidrologia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.

Posteriormente foi efetuada a caracterização do regime pluviométrico a nível mensal e anual, tendo como base às informações da estação meteorológica de Fortaleza e do posto pluviométrico de Maranguape, as quais se constituem nas estações situadas mais próximo do local da barragem. No estudo de 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, foi adotado o Método das Isozonas (Taborga Torrico, 1975), devido à área em estudo não dispor de registros de pluviógrafos.

No estudo dos deflúvios, devido a bacia hidrográfica da Barragem Ceará não dispor de estação fluviométrica em seu território, utilizou-se a série estudada para o açude Ceará no Plano de Gestão das Águas das Bacias Metropolitanas elaborado pela VBA para a COGERH. O referido plano estudou as séries de vazões médias mensais afluentes ao açude Ceará. Seguindo o procedimento adotado no referido plano, foram obtidas informações de deflúvio correspondentes ao período 1913/96. O resultado da série de observações produziu um volume médio afluente anual de 2,3 m³/s, com desvio padrão de 1,94 e coeficiente de variação de 0,84.

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro é realizada com base em dados históricos de vazão (métodos diretos) ou com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos associados um risco previamente



escolhido. Diante da ausência de registros históricos de vazões, foi adotada a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação.

Em barragens pequenas e médias, onde grandes riscos não estão envolvidos, pode-se utilizar o hidrograma de projeto baseado no último caso, podendo o período de retorno de 1.000 anos ser suficiente, fazendo-se posteriormente uma verificação para 10.000 anos.

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

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses do cálculo da cheia de projeto: a escolha da chuva de projeto, o hietograma utilizado, a definição da precipitação efetiva, o hidrograma da cheia na bacia e, por fim, o seu amortecimento no sangradouro. A ferramenta utilizada para a implementação desta metodologia foi o programa HEC-1.

A adoção de cheias de projeto da magnitude da cheia máxima provável não se justifica para o reservatório em estudo, por sua localização, capacidade e finalidade. Assim, dentro desta perspectiva, optou-se por utilizar as cheias associadas aos hietogramas de 1.000 e 10.000 anos.

Para o tempo de concentração da bacia foi adotada uma chuva de duração igual a 12 horas. Os hidrogramas afluentes para os tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos foram obtidos pelo modelo do SCS - *Soil Conservation Service*, e a laminação das enchentes de projeto foi efetuada pelo Método de Puls. O CN para a Bacia do Ceará foi estimado em 80, de acordo com a avaliação dos tipos de solo e do uso da bacia realizada visualmente. A largura do sangradouro da barragem foi definida em função não só das condições hidráulicas, mas também em função da topografia local que limita a largura do vertedouro à no máximo 120m. Desta forma, foi selecionada a menor largura de sangradouro que permitisse que a cheia de 1.000 anos fosse escoada sem problemas. A largura do sangradouro adotada foi de 120 m. Os picos de vazões efluentes e lâminas de sangria associados aos períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos para a cota de sangria de 60m são apresentados no Quadro 2.5.

**Quadro 2.5 – Vazões e Lâminas de Sangria**

Discriminação	TR = 1.000 Anos	TR = 10.000 Anos
Q(m ³ /s)	239	361
h (m)	1,00	1,31

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 2 A – Hidrologia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.

Para o dimensionamento do reservatório foi utilizada a série de vazões apropriada do Plano de Gestão das Águas das Bacias Metropolitanas para obtenção das vazões regularizadas com 90%, 95% e 99% de garantia através do uso do programa HEC-3. Os resultados das simulações efetuadas para diversas dimensões possíveis do reservatório são apresentados no Quadro 2.6 e na Figura 2.3.

A determinação do tamanho do reservatório teve como base o custo mínimo do volume regularizado. Para as diversas cotas de sangria do reservatório foram determinados os custos a serem incorridos na implantação da obra, permitindo a elaboração da curva de custo do m³ regularizado associado às garantias de atendimento (Figura 2.4). Constatou-se que, o menor custo do m³ regularizado é atingido na cota do sangradouro de 43,0m, que permite um volume de acumulação de 51,58hm³.

**Quadro 2.6 – Estudo Incremental de Capacidade da Barragem Ceará (HEC-3)
- Vazão Regularizada (l/s) -**

Capacidade de Acumulação (hm³)	Garantia (%)		
	90	95	99
7,13	250	190	140
39,27	920	750	620
51,58	1.080	930	770
66,11	1.280	1.060	890
83,04	1.450	1.200	1.000

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 2 A – Hidrologia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.



Figura 2.3 - Curvas Capacidade x Vazão Regularizada

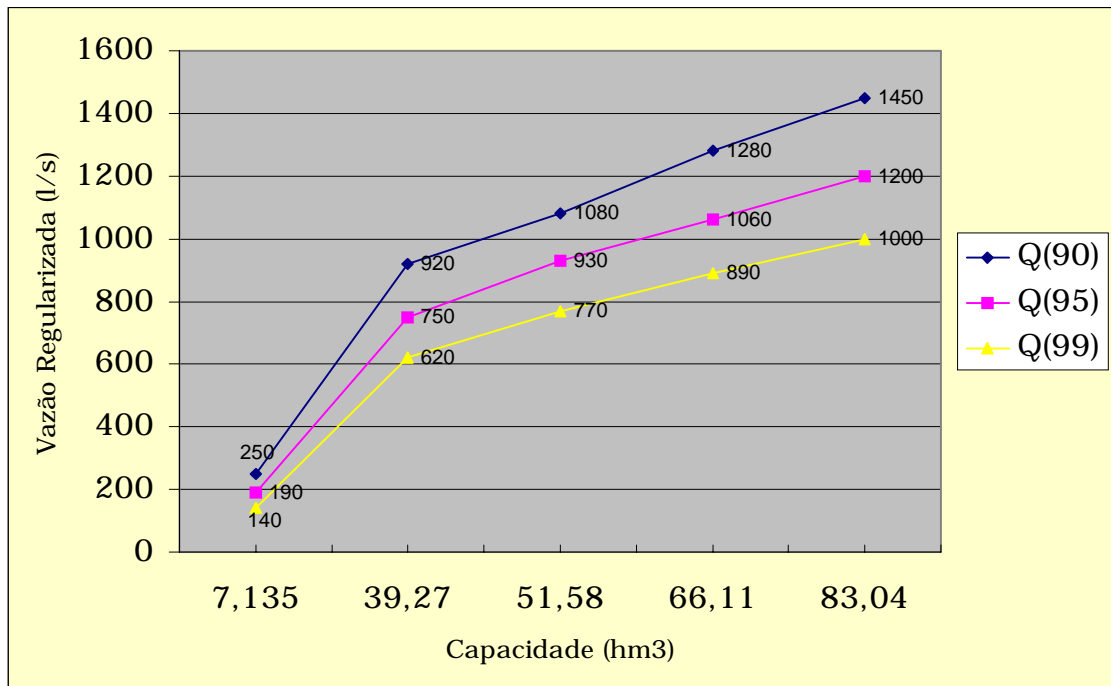
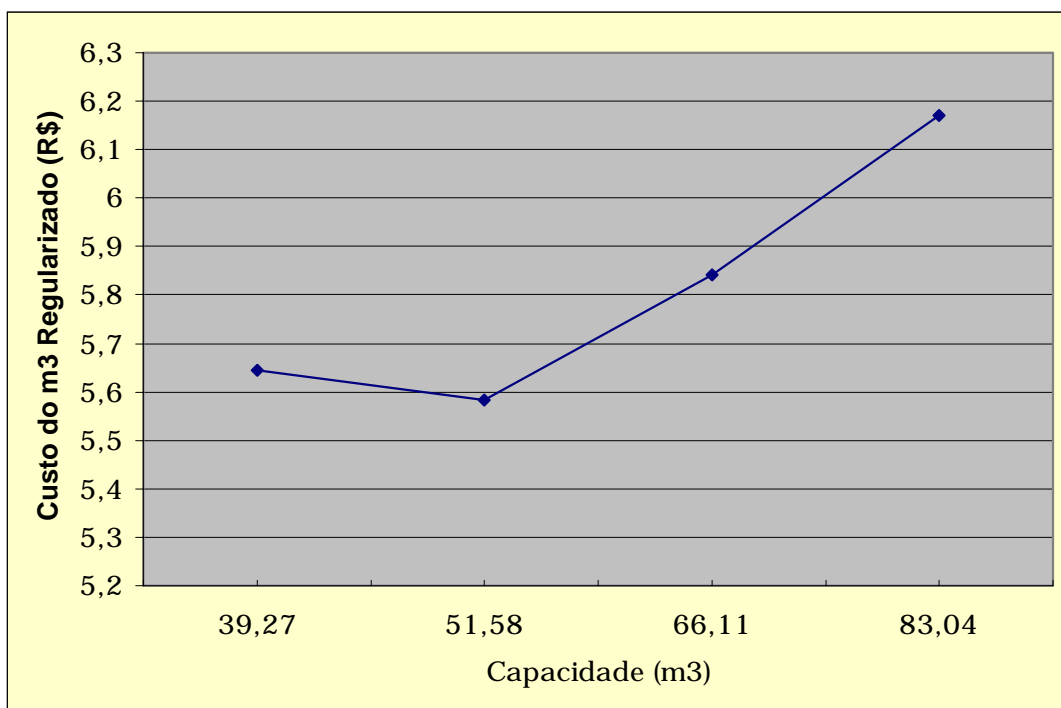


Figura 2.4 - Custo do m³ Regularizado





O pico de vazão efluente e lâminas de sangria para os períodos de retorno de 1.000 anos para este volume são de $239\text{m}^3/\text{s}$ e $1,00\text{m}$, enquanto que para o período de 10.000 anos esses valores são de $361\text{m}^3/\text{s}$ e $1,31\text{m}$. As vazões regularizadas para o volume de $51,58\text{hm}^3$ são de 1.080 l/s para garantia de 90%, 930 l/s para garantia de 95% e de 770 l/s para garantia de 99%.

Foram, ainda, desenvolvidos estudos adicionais visando fornecer características do reservatório durante a fase de operação, tendo para tanto sido estudado as probabilidades de enchimento do reservatório na fase transiente e de esvaziamento e de extravasamento do reservatório na fase de equilíbrio, bem como a curva de esvaziamento do reservatório.

A metodologia empregada tem suporte teórico na teoria estocástica de reservatórios ou Teoria de MORAN (1959), apresentando como novidade a inclusão da matriz de evaporação para considerar as perdas por esse processo – Método de Campos (1990). Os resultados obtidos podem ser visualizados nas Figuras 2.5 e 2.6.

Figura 2.5 – Análise Probabilística da Garantia do Reservatório Fase Transiente (M=Qr95)

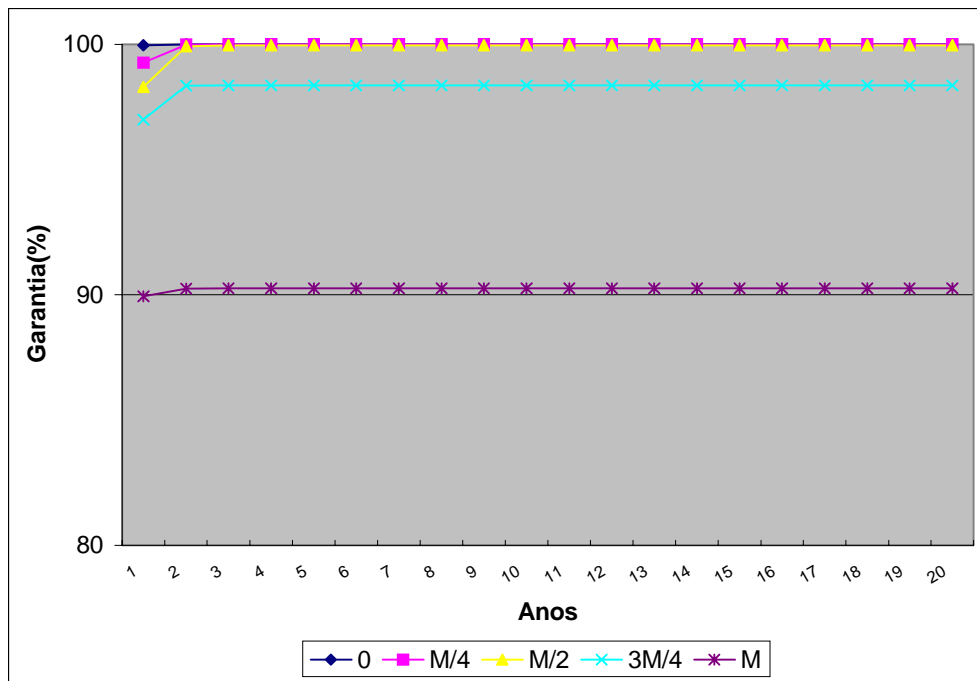
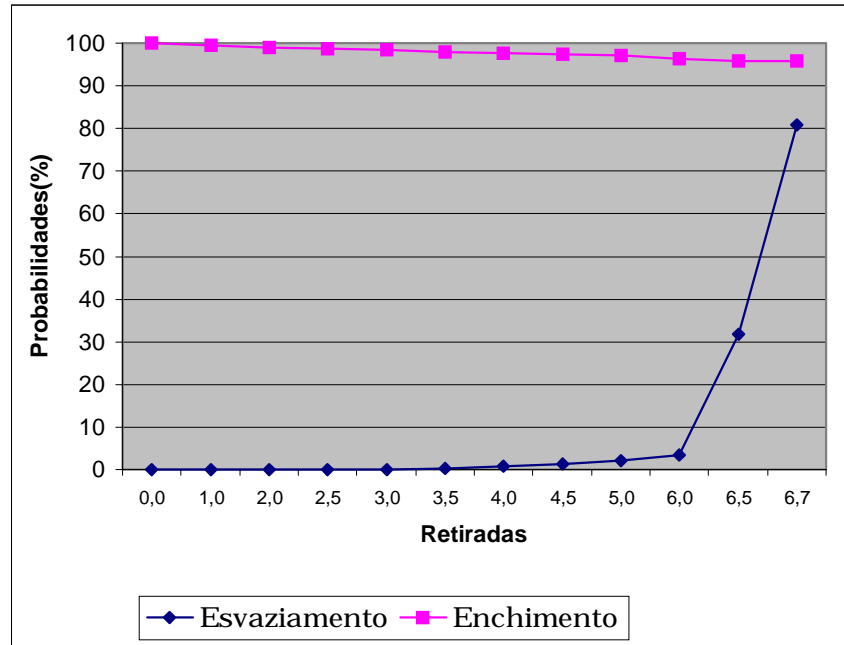


Figura 2.6 - Análise Probabilística de Esvaziamento e Enchimento Fase de Equilíbrio



2.5.3. Estudos Geológicos/Geotécnicos

2.5.3.1. Geologia

A geologia da região onde está inserido o projeto apresenta um predomínio de rochas cristalinas, de idade pré-cambriana, tendo como unidade dominante o Complexo Gnáissico-Migmatítico. Nesta os litotipos petrográficos são constituídos por gnaisses migmatizados, freqüentemente intercalados com níveis quartzíticos e calcários cristalinos. Observa-se o predomínio de biotita-gnaisses, anfibólio, granada e silimanita com ocorrências subordinadas de corpos anfibolíticos e calcossilicáticos em jazimentos lenticulares de pequenas dimensões.

A leste do futuro reservatório aflora o Complexo Granitóide-Migmático composto por granitóides diversos, migmatitos (diatexitos dominantes) e gnaisses migmatíticos. Encontra-se representado na região pelos maciços residuais das serras de Maranguape e Aratanha.

Com menor representatividade, aparece ainda no domínio do embasamento cristalino o corpo ultrabásico (piroxenitos de coloração preto-esverdeada, maciços e de granulação média) do serrote de Manoel Gonçalves, localizado a oeste da serra de Maranguape; as



rochas vulcânicas alcalinas (fonolitos, traquitos e essexitos) que formam necks e diques, com o destaque para o morro denominado Pão de Açúcar, situado a sudeste do futuro reservatório; e as rochas filoneanas ácidas, que ocorrem sob a forma de veios e diques de granitos, pegmatitos e quartzo. No domínio do embasamento sedimentar aparecem as coberturas colúvio-eluviais resultantes do intemperismo de rochas cristalinas e as Aluviões, estas últimas apresentando maior expressão geográfica apenas ao longo do rio Ceará e dos riachos do Poço, Pão de Açúcar, do Monte Alegre e dos Macacos.

Em termos estruturais, os tipos litológicos presentes na região onde será implantada a Barragem do Ceará demonstram a atuação de processos metamórficos e deformacionais ligados a movimentos de deformação dúctil ou plástica, evidenciados nas estruturas planares e dobradas dos gnaisses migmatíticos. Nas ocorrências graníticas há evidências de fases distintas de reativação, demonstradas pela presença de rejeitos provocados por pequenas falhas sobre veios pegmatóides.

Em escala local, a litologia predominante ao longo da área das obras é formada por rochas cristalinas classificadas regionalmente nos Complexos Granitóide/Migmatítico e Gnáissico-Migmatítico. Observa-se o predomínio das rochas graníticas na região da ombreira esquerda do barramento, onde ocorrem vários afloramentos em forma de blocos e matacões. A rocha de coloração cinza clara, leucocrática, é composta por quartzo, feldspato e biotita. Na região da ombreira direita e do sangradouro, os afloramentos rochosos se tornam raros, com o granito apresentando-se meio granulado, intemperizado, com coloração cinza clara, sendo recoberto por solo silto arenoso, pouco argiloso, micáceo, com fragmentos de rocha.

Os depósitos aluvionares constatados ao longo do rio Ceará formam extensos terraços de topografia suave e plana, chegando a atingir, entre as estacas 8 e 32, cerca de 480m de extensão com espessura máxima de 10,2m, constituídos por solos argilosiltosos ou siltoargilosos com matéria orgânica, sobreposto a um silte arenoso micáceo com presença de fragmentos de rochas. Subjacente a este depósito ocorre um solo residual constituído por areia fina e média siltosa de consistência muito compacta, onde os fragmentos de rocha são muito freqüentes.

No vale secundário constatado entre as estacas 43 e 65, observa-se a formação de um depósito coluvial, cujos solos apresentam composição silto arenosa, micácea, denotando a ação de transporte de sedimentos por gravidade.



A lineação estrutural predominante, visualizada nas fotografias aéreas e checadas em campo, em toda a extensão da bacia hidráulica, se dá segundo a direção NE-SW. Estruturalmente não foi identificada nenhuma ocorrência de importância local, destacando-se apenas dois grandes falhamentos interceptando a área da bacia hidráulica, os quais estão direcionados discordantes com a foliação e se interceptam nas imediações do açude Muquém.

Devido à escassez de afloramentos ao longo da faixa de domínio da barragem e do sangradouro, não há indicação da foliação. Contudo, as medidas realizadas na área da bacia hidráulica indicam que a foliação é concordante com a estruturação regional, com direções entre N40°Az e N60°Az.

Com base no Diagrama de Roseta, elaborado a partir da medição de 103 direções de fraturas medidas nas rochas aflorantes na ombreira esquerda da barragem, constata-se que a direção preferencial média das fraturas se dá segundo: N110°Az a N120°Az, representando um percentual de 29,12% do total medido e entre N50°Az a N60°Az, representando 20,38%. O mergulho se dá preferencialmente na subvertical variando entre 60° a 80° com variações para NE, SE e SW.

2.5.3.2. Geotecnia

Visando completar a caracterização geotécnica da área de implantação do barramento foi realizada uma campanha de sondagens. Foram efetuadas 15 sondagens à percussão (SP-3 a SP-17) e 5 sondagens mistas (SM-1 a SM-3, SM-7 e SM-8) distribuídas ao longo do eixo do barramento, perfazendo um total de 57,13m perfurados nas sondagens percussivas e 69,04m nas mistas, sendo 17,79m através de processo percussivo e 51,25m por processo rotativo. O Quadro 2.7 mostra os dados técnicos das sondagens, enquanto que o Desenho 03/12 do Volume II apresenta o perfil geológico/geotécnico do eixo.

Foram efetuados nas sondagens percussivas SP-04, SP-05 e SP-07 ensaios de infiltração de carga e vazão constante (Lefranc), para determinação do coeficiente de permeabilidade “in situ” do substrato terroso. Foram executados, ainda, nos trechos em rocha das sondagens mistas SM-1, SM-2, SM-3 e SM-7 ensaios de perda d’água ou Lugeon, de modo a se obter informações quantitativas sobre a circulação da água nas rochas



fissuradas, com o objetivo de julgar as possibilidades de consolidação por injeções. Os resultados obtidos nos ensaios efetuados são apresentados no Quadro 2.8.

Quadro 2.7 - Dados Gerais das Sondagens Realizadas no Eixo do Barramento

Sondagem	Estaca	Cota (m)	Extensão Sondada (1)	SPT Mínimo	Compacidade ou Consistência Mínima (1)
SP-3	3+10	38,816	2,51	8	Média Consistência
SP-4	12 (30m para jusante)	32,734	4,60	7	Pouco compacta
SP-5	12 (30m para montante)	32,109	1,93	6	Média Consistência
SP-6	20	32,020	7,10	4	Mole
SP-7	26	32,854	8,15	6	Média Consistência
SP-8	32	32,542	3,63	19	Muito Rija
SP-9	45	36,014	2,17	16	Muito Rija
SP-10	52	34,702	3,76	5	Média Consistência
SP-11	150+11 (26m para montante)	46,850	4,62	3	Fofa
SP-12	128+12 (53m para montante)	43,012	3,90	3	Fofa
SP-13	115+15 (32m para jusante)	48,204	3,70	2	Fofa
SP-14	113+16 (40 m para jusante)	48,715	3,50	11	Medianamente Compacta
SP-15	105+1 (28m para jusante)	48,804	1,21	3	Fofa
SP-16	95+15 (23m para jusante)	46,048	2,95	32	Compacta
SP-17	32+11 (44m para jusante)	46,514	3,40	2	Fofa
SM-1	8	32,498	1,45/11,65	16	Granito, duro a muito duro, amarelo, maciço
SM-2	12	32,734	9,04/10,06	5	Granito, moderadamente duro a muito duro, cinza, maciço
SM-3	16+7	31,035	0,50/11,50	-	Granito, duro a muito duro, cinza, maciço
SM-7	8(30m para montante)	31,240	2,12/16,02	-	Granito, muito macio a moderadamente duro, cinza claro, granulação fina, maciço
SM-8	58+10	39,790	4,68/2,02	32	Granito, moderadamente duro a duro, meio granuloso, cinza claro

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 4 - Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.

(1) Para as sondagens mistas é especificado a extensão sondada por percussão/rotativo e as características da rocha predominante no que se refere à consistência do material analisado.

**Quadro 2.8 - Ensaios de Campo no Eixo do Barramento**

Nº	Estaca	Extensão Sondada	Nº de Ensaios Lefranc	Nº de Ensaios Lugeon	Máxima Permeab. Registrada (cm/s)	Máxima Perda d'Água Específica Registrada (1)	Profundidade de Máxima Permeab. / Perda d'Água
SP- 4	12 (30m para jusante)	4,60	3	-	$8,0 \times 10^{-4}$	-	2,0 - 2,6
SP - 5	12 (30m para montante)	1,93	2	-	$1,2 \times 10^{-5}$	-	2,0 - 2,5
SP - 7	26 (eixo)	8,15	6	-	$6,4 \times 10^{-4}$	-	2,0 - 3,0
SM - 1	8 (eixo)	11,65	-	1	-	0,42	5,1 - 8,1
SM - 2	12 (eixo)	10,06	-	3	-	0,28	17,1 - 19,1
SM - 3	16+10 (eixo)	11,50	-	3	-	1,95	7,4 - 10,4
SM-7	8 (30m para jusante)	11,50	-	2	-	0,29	2,7 -,5,7

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I - Estudos Básicos. Tomo 4 - Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.
Perda d'Água em l/min/m/atm.

As investigações geotécnicas no local do sangradouro tiveram como objetivo identificar e caracterizar o subsolo, avaliando a capacidade do material rochoso de resistir aos processos erosivos provocados pelas descargas previstas. Foram executadas três sondagens mistas (SM-4, SM-5 e SM-6) entre as estacas 71 e 77+10, sendo todas no eixo, perfazendo 8,28m de perfurações percursivas e 18,37m de rotativas. Foram efetuadas, ainda, duas sondagens percussivas (SP-1 e SP-2) nas estacas 74+10 e 80 ambas posicionadas a montante do eixo.

Verificou-se que o manto de solo residual predominante na área do sangradouro constitui-se de um silte arenoso, pouco argiloso, micáceo, com fragmentos de rocha, com espessura observada nas sondagens de 1,7m. Quanto ao substrato rochoso este é constituído por granito, apresentando no topo uma zona mais intemperizada, com 0,3 a 2,0m de espessura, onde a rocha é mais fraturada, com RQD (Rock Quality Designation). Subjacente a esta zona a rocha apresenta melhores características, com dureza moderada a muito dura, ligeiramente intemperizada a sã, com valores de RQD mais elevados entre 70,0 e 100,0%. O topo do substrato rochoso situa-se entre 1,65 e 3,47m



abaixo da superfície do terreno natural, entre as cotas 44,0 e 41,3. A máxima profundidade da rocha granítica intemperizada é verificada na estaca 71, correspondendo à proximidade da cota 40,0m. Os Quadros 2.9 e 2.10 apresentam os resultados das investigações geotécnicas efetuadas no local do sangradouro.

Quadro 2.9 - Investigações Geotécnicas Realizadas no Sangradouro (Sondagens Mistas)

Nº	Estaca	Cota (m)	Extensão (m) Percus/Rotat.	Rocha Predominante	Grau de Intemperismo
SM-4	71	44,847	2,00/6,22	Granito, moderadamente duro a muito duro, cinza claro	Ligeiramente intemperizado
SM-5	74	45,536	2,81/6,04	Granito, moderadamente duro a muito duro, cinza claro	Ligeiramente intemperizado
SM-6	77+10	44,775	3,47/6,11	Granito, moderadamente duro a muito duro, cinza claro	Ligeiramente intemperizado

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 4 – Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. 50 p.

Quadro 2.10 - Investigações Geotécnicas Realizadas no Sangradouro (Sondagens Percussivas)

Nº	Estaca	Cota da Boca (m)	Extensão do Furo (m).	Cota do Impenetrável (m)
SP-1	74+10 (10 m para montante)	45,612	0,88	44,732
SP-2	80 (9 m para montante)	44,270	1,85	42,420

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 4 – Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. 50 p.

2.5.3.3. 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. Foram locadas cinco jazidas de material terroso (J-01 a J-05), três areais (A-01 a A-03) e três pedreiras (P-01 a P-03). Após a locação das áreas foram feitas cubagens dos materiais e estabelecidas distâncias médias de transporte.



O Desenho 04/12 do Volume II apresenta a localização das áreas de empréstimos estudadas, observa-se que apenas as áreas da jazida J-05, situada a 0,25km a montante das barragens auxiliares BA-02, BA-03 e BA-04, e a pedreira P-03, localizada a cerca de 2,1km a montante do eixo principal, serão submersas com a formação do lago.

A jazida J-01, situa-se num morrote de encostas íngremes, prolongamento para jusante da ombreira esquerda, distando 1,3km do eixo do barramento, estando, portanto fora da área da bacia hidráulica. As jazidas J-02, J-03 e J-04 situam-se a montante do eixo, estando, no entanto, fora da área da bacia hidráulica do reservatório. A Jazida J-02 dista cerca de 4,0km do barramento. As jazidas J-03 e J-04 localizam-se a esquerda do barramento principal, próximas das barragens auxiliares BA-05, BA-06 e BA-07, distando para o maciço principal cerca de 3,0km.

O material pétreo será proveniente das escavações do sangradouro, sendo complementado com o material das três pedreiras. A pedreira P-01 localiza-se fora da área da bacia hidráulica do futuro reservatório, imediatamente a jusante do eixo principal, distando 0,1km da estaca 45. A pedreira P-03 encontra-se posicionada entre o rio Ceará e a ombreira direita do açude Muquém, totalmente incluída na área da bacia hidráulica do futuro reservatório, distando 2,1km para o eixo principal. A pedreira P-02, por sua vez, localiza-se a cerca de 2,8km a jusante do eixo do barramento, fora da área a ser submersa.

Os areais encontram-se posicionados nos leitos dos rios Cauhipe (localidade de Lagoa Nova), São Gonçalo (localidade de Umari) e Capitão Mor (Fazenda Patos), todos situados fora da área da bacia hidráulica do futuro reservatório, distando cerca de 12,0km, 32,0km e 41,0km do barramento, respectivamente.

As jazidas de material terroso apresentam as características discriminadas no Quadro 2.11, tendo sido estudadas através de malhas quadráticas de sondagens a pá e picareta.

Quadro 2.11 - Características das Jazidas de Empréstimos

Discriminação	J-01	J-02	J-03	J-04	J-05
Área a ser Explorada (ha)	20,50	16,68	39,00	34,50	12,00
Nº de Furos	91	117	107	84	35
Camada Média Expurgo (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Volume de expurgo (m³)	51.252	41.700	97.500	86.250	30.000



Discriminação	J-01	J-02	J-03	J-04	J-05
Espessura Média Útil (m)	0,683	1,119	0,897	0,783	1,000
Volume Utilizável (m ³)	140.000	200.000	350.000	270.000	120.000
Distância média ao eixo barragem principal (km)	1,30	4,00	3,00	3,00	0,25
Vegetação	Caatinga Arbustiva Rala	Caatinga Arbustiva Rala	Caatinga Arbustiva Rala	Caatinga Arbustiva Rala	Vegetação Rasteira

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I - Estudos Básicos. Tomo 4 Geologia e Geotecnia Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.

As amostras coletadas em furos representativos das jazidas de material terroso foram submetidas a ensaios de caracterização, constando de granulometria por peneiramento e por sedimentação, limites de liquidez e de plasticidade, compactação – Pronctor Normal e peso específico dos grãos. Além dos ensaios geotécnicos de laboratório anteriormente mencionados, foram realizados, ainda, ensaios de permeabilidade de carga variável e triaxial (tipo Consolidado Drenado - lento).

Os solos das jazidas de material terroso são do tipo SC (areia argilosa) e SM (areia siltosa) da Classificação Unificada USC. Os solos das jazidas J-01, J-02, J-03 e J-04 têm características apropriadas para serem utilizados em qualquer região da seção, formando um maciço do tipo homogêneo. A jazida J-05, por sua vez, apresenta predomínio de material siltoso com características geotécnicas inferior a das demais jazidas, sendo previsto o seu emprego nos pequenos diques de fechamento da ombreira direita ou nas zonas menos nobres do maciço. Os coeficientes de permeabilidade dos materiais das jazidas J-01 e J-02 são de $5,6 \times 10^{-7}$ cm/s e $4,4 \times 10^{-7}$ cm/s, respectivamente.

Os areais localizados nos leitos dos rios Cauhipe (A-01) e São Gonçalo (A-02) apresentam características apropriadas para o uso como agregado miúdo para concretos e para elemento drenante/filtrante do sistema de drenagem interna do maciço. Como a região sofre uma contínua exploração comercial deste material, em face da proximidade do mercado consumidor de Fortaleza, foi indicado o areal do rio Capitão Mor (A-03) como possível reserva para suprimento de areia. As amostras coletadas foram submetidas a ensaios de granulometria por peneiramento e de permeabilidade com carga constante. Os materiais apresentam valores para os coeficientes de permeabilidade de com coeficientes de permeabilidade de $9,1 \times 10^{-3}$ cm/s para o areal A-01 e de $8,9 \times 10^{-3}$ cm/s, para o areal A-02. O Quadro 2.12 apresenta as principais características dos areais estudados.

**Quadro 2.12 - Características dos Areais**

Discriminação	A-01	A-02	A-03
Localidade	Lagoa Nova (Rio Cauhipe)	Umari (Rio São Gonçalo)	Fazenda Patos (Rio Capitão Mor)
Área a ser explorada (ha)	0,38	1,00	2,00
Número de Furos	09	09	09
Camada Média Expurgo (m)	-	-	-
Volume de Expurgo (m ³)	-	-	-
Espessura Média Útil (m)	1,20	1,27	1,20
Volume Utilizável (m ³)	3.000	10.000	20.000
Distância média ao eixo da barragem principal (km)	12,00	32,00	41,00
Vegetação	Solo Exposto	Solo Exposto	Solo Exposto

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I - Estudos Básicos. Tomo 4 - Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.

O material pétreo necessário para as proteções dos taludes do maciço, transições e enrocamento de pé tem como fonte de obtenção prioritária a escavação do substrato rochoso no sangradouro, que apresenta características apropriadas para tais fins. Os materiais das pedreiras P-01 e P-02 que serão utilizados como complementos, são constituídos por granito róseo com boas características mecânicas. Ressalta-se que a viabilidade da exploração da pedreira P-01, localizada a cerca de 100m do eixo barrável, irá depender do planejamento das etapas construtivas e da avaliação da segurança dos operários e das instalações/canteiro a serem implantados. Como última alternativa para obtenção de material pétreo, tem-se a pedreira P-03, cujo material é composto por rocha granítica de cor cinza e rosa, com grau de alteração variando entre muito intemperizada e sã. O Quadro 2.13 apresenta as principais características das áreas das pedreiras.

Quadro 2.13 - Características das Pedreiras

Discriminação	P-01	P-02	P-03
Material	Granito	Granito	Granito
Volume Utilizável (m ³)	15.000	50.000	70.000
Distância média ao eixo da barragem principal (km)	0,10	2,80	2,10

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Ceará. Volume I - Estudos Básicos. Tomo 4 - Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.



2.6. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

2.6.1. Arranjo Geral das Obras

Na definição do arranjo geral das obras efetuado pela Projetista foram levados em consideração, principalmente, os condicionamentos topográficos, geológicos e geotécnicos do local de implantação. O eixo principal da barragem ficou posicionado no local que apresenta melhores condições topográficas, sendo composto pela barragem principal, pelas barragens auxiliares BA-01, BA-02, BA-03 e BA-04, pelo sangradouro e pela tomada d'água. Na definição do posicionamento do sangradouro e da tomada d'água foram levadas em conta, principalmente, as características geotécnicas do terreno, tendo o vertedouro sido locado na ombreira direita do maciço. O Eixo A, posicionado do lado esquerdo da bacia, é composto pelas barragens auxiliares BA-05, BA-06 e BA-07. Desta forma, o conjunto das obras, cuja configuração pode ser visualizada no Desenho 05/12 do Volume II, consta basicamente de:

- Barragem principal de terra homogênea, com altura máxima de 18,0m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 1.450,0m; na cota 46,0;
- Barragem auxiliar (BA-01) de terra homogênea, com altura máxima de 3,49m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 234,0m, na cota 46,0;
- Barragem auxiliar (BA-02) de terra homogênea, com altura máxima de 0,86m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 86,20m, na cota 46,0;
- Barragem auxiliar (BA-03) de terra homogênea, com altura máxima de 0,66m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 317,56m, na cota 46,0;
- Barragem auxiliar (BA-04) de terra homogênea, com altura máxima de 0,63m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 105,2m, na cota 46,0;
- Barragem auxiliar (BA-05) de terra homogênea, com altura máxima de 1,15m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 76,9m, na cota 46,0;
- Barragem auxiliar (BA-06) de terra homogênea, com altura máxima de 2,35m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 96,7m, na cota 46,0;



- Barragem auxiliar (BA-07) de terra homogênea, com altura máxima de 4,68m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 767,8m, na cota 46,0;
- Sangradouro do tipo Perfil Creager com soleira na cota 43,0m e largura de 120,0m, situado na ombreira direita do maciço principal;
- Tomada d'água composta de um tubo de aço ASTM em chapa de ¼" envolto em concreto armado com 700 mm de diâmetro e comprimento de 52,1m. A regulação do fluxo será com registro de gaveta e válvula borboleta. Conterá, ainda, com um tanque tranquilizador e com um dissipador de energia cinética.

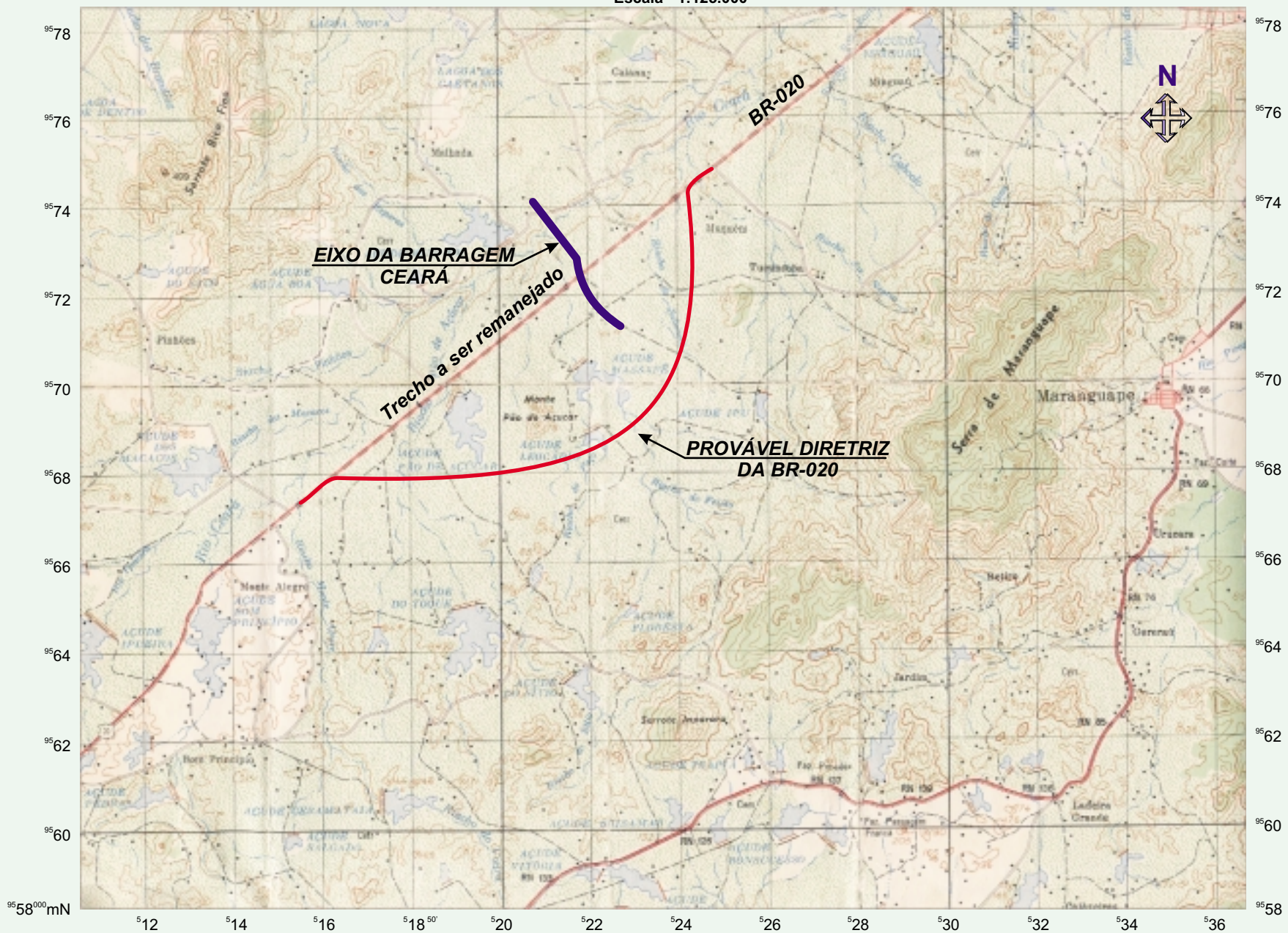
Ressalta-se que, o reservatório projetado irá resultar na submersão de um trecho de 5,0km da BR-020, exigindo o seu remanejamento. Para tanto se faz necessário à implementação de um novo traçado, ao sul do atual, com extensão de 13,0km e um custo total de implantação estimado em R\$ 10.400.000,00, ou seja, R\$ 800.000,00/km (Figura 2.7)

Merece destaque, ainda, o fato do lago formado pela Barragem Ceará manter contato com o talude de jusante dos açudes Água Boa e Pão de Açúcar, tendo sido previsto pela Projetista a proteção desses paramentos através de enrocamento assente sobre uma transição. O referido enrocamento adotará a inclinação do talude até a cota 44,5 com uma espessura de 0,50m e a transição será executada por uma camada de brita com 0,20m de espessura.

2.6.2. Barragens Principal e Auxiliares

A barragem principal projetada consta de um maciço de terra homogênea, sendo dotada com trincheira tipo *cut-off* entre as estacas 0+19 e 72+10, a qual terá uma profundidade máxima de 10,2m, base de 6,0m e taludes 1,0:1,0 até 4,0m abaixo do nível do terreno, após a remoção do material indesejável. Neste nível será executada uma berma de 2,0m, a partir da qual os taludes passam a apresentar inclinação 1,5:1,0.

Figura 2.7
Mapa de Localização de uma Possível
Diretriz para o Remanejamento da BR-020
Escala - 1:125.000





A seção-tipo do maciço da barragem principal apresenta uma geometria trapezoidal com largura de crista de 6,0m e altura máxima de 18,0m acima das fundações. O comprimento do maciço é de 1.450m, tendo a cota de coroamento sido fixada em 46,0m. A inclinação do talude de montante é de 1,0:2,0 entre as cotas 46,0 e 37,0 e 1,0:2,5 abaixo da cota 37,0, enquanto que o talude de jusante terá uma inclinação de 1,0:2,0 até a cota 35,0m, onde foi previsto o topo do “rock fill” em toda a sua extensão. A largura máxima da base será de 82,24m.

As seções-tipo dos maciços das sete barragens auxiliares, também, apresentam uma geometria trapezoidal com largura de crista de 6,0m e cotas de coroamento fixadas em 46,0m. As inclinações dos taludes de montante e de jusante serão de 1,0:2,0 em toda a extensão destes. O Quadro 2.14 apresenta os dados relativos a altura máxima acima das fundações, extensão do coroamento e largura máxima da base para cada uma das barragens auxiliares projetadas.

Quadro 2.14 – Características das Seções-tipo das Barragens Auxiliares

Barragens Auxiliares	Extensão do Coroamento (m)	Altura Máxima (m)	Largura Máxima da Base (m)
BA-01	234,00	3,49	20,73
BA-02	86,20	0,86	10,41
BA-03	317,56	0,66	13,04
BA-04	105,20	0,63	9,52
BA-05	76,90	1,15	11,41
BA-06	96,70	2,35	16,35
BA-07	767,80	4,68	25,72

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. (Volume I – Relatório Geral do Projeto).

A drenagem interna do maciço da barragem será efetuada por um filtro vertical com 0,8 m de espessura, executado com areia grossa, que ficará na cota 44,0m, cota da cheia milenar. Para receber as águas do filtro vertical e da fundação foi previsto um tapete drenante tipo sanduíche com 0,9m de espessura, constituído de 0,3m de brita A entre duas camadas de 0,3m cada de areia grossa. Nas barragens auxiliares BA-01 e BA-07 o tapete drenante será constituído de uma única camada de areia, com espessura de 0,4m. O tapete drenante será executado na barragem principal entre as estacas 3-38 e 40+10, na barragem auxiliar BA-01 entre as estacas 82 e 84 e na barragem auxiliar BA-07 entre as estacas 40A e 56A.



Tanto na barragem principal como nas barragens auxiliares BA-01 e BA-07 o tapete drenante só atinge o pé da barragem na parte central do boqueirão, enquanto que nas regiões mais elevadas das ombreiras o tapete não vai até o pé da barragem, drenando as águas no sentido do gradiente da ombreira, ou seja, paralelo ao eixo. Entre as estacas 3 - 38 e 40+10 - 66 da barragem principal; 82 e 84 da barragem auxiliar BA-01 e 44A e 46A da barragem auxiliar BA-07, o tapete drenante será pleno e se estenderá até o pé da barragem. As águas que chegarem nessa região vindas das ombreiras e da porção central do maciço principal serão encaminhadas para fora da seção pelo pé da jusante para os pontos mais baixos, onde será construído um pequeno medidor de vazão para avaliar as perdas pela fundação e maciço.

Integra, ainda, o sistema de drenagem interna um dreno de pé (*rock-fill*) no talude de jusante da barragem, formado por um enrocamento com blocos de pedras. O enrocamento terá seção trapezoidal com taludes de jusante de 1,0:1,5 e de montante de 1,0:1,0. A cota do coroamento no trecho aluvionar do rio Ceará é de 35,0m e entre as estacas 42+14 e 55+13 será de 37,0m. A largura da crista, em ambos os casos, será de 4,0 m, sendo 2,0 m em solo e 2,0 m em enrocamento. O enrocamento será executado na barragem principal entre as estacas 5 - 34+10 e 42+10 - 55+10. No contato do enrocamento com a barragem e com a fundação será colocada uma camada de transição, com 0,50 m de espessura, sendo metade de brita e a outra metade de areia grossa.

Para proteção do talude de montante contra os efeitos erosivos das chuvas e das ondas provocadas pelos ventos foi previsto o uso de material pétreo da seguinte forma: abaixo da cota 37,0 será colocado uma camada de brita "A" com 30 cm de espessura, da cota 37,0 até o coroamento (48,0m) será executado um rip-rap com 1,2m de espessura. No *rip-rap* os 90cm superficiais serão executados com pedras com granulometria semelhante a do material a ser empregado no enrocamento de pé, enquanto que os 30 cm restantes, que ficarão em contato com o paramento da barragem serão executados em brita "A". No talude de jusante foi prevista uma proteção superficial com camada de 0,30 m de brita de granulometria variada.

Não será utilizado o sistema de calhas de drenagem no talude de jusante, sendo previsto, no entanto, a execução de calhas nas ombreiras, no encontro do talude com o terreno natural na barragem. A uma distância segura do pé de jusante será executada uma vala de condução das águas das chuvas, entre as estacas 42 e 52, proseguindo transversalmente na estaca 52 por cerca de 50,0m até transpor o divisor de águas.



2.6.3. Sangradouro

Com base nos estudos hidrológicos, geotécnicos e topográficos, ficou definida a localização do sangradouro na ombreira direita do maciço entre as estacas 72+10 e 78+10. A soleira do vertedouro foi fixada na cota 43,0m, a qual corresponde a um armazenamento d'água de 51,58hm³.

O sangradouro será um muro em Perfil Creager com extensão de 120,0m, assente na cota 39,5 e com cota de sangria de 43,0m, projetado para evacuar uma cheia milenar de 239m³/s, com lâmina máxima de 1,0m. A borda livre será de 1,69m. Serão executados muros laterais de contenção com altura variando de 2,0 a 6,7m e extensão de 25,65m cada. O volume de escavação em terra será de 69.821 m³ e em rocha de 16.910m³. Os materiais rochosos da escavação obrigatória serão analisados e destinados a execução do maciço da barragem principal e das barragens auxiliares BA-01 a BA-05. A escavação do solo, após analisado e selecionado, será empregada na zona de jusante do filtro vertical da barragem principal.

2.6.4. Tomada d'Água

A tomada d'água será formada por uma tubulação de aço, envolvida em concreto armado, com diâmetro de 700 mm e comprimento de 52,1m, e cujo eixo ficará situado na cota 36,35m, cruzando o eixo da barragem na altura da estaca 36 + 10m (ombreira direita). A tomada d'água terá um comprimento total de 60,85m, estando aí incluso além da tubulação as infra-estruturas da entrada e saída. A galeria foi dimensionada para uma vazão de 0,93 m³/s no nível mínimo de operação do reservatório, quando este estará acumulando um volume de alerta de 12,21hm³. A montante da tubulação haverá uma caixa em concreto armado com grade de ferro e local para colocação de chapa stop-log e a jusante outra caixa de concreto armado com três células. A primeira célula abrigará a válvula borboleta e o registro de gaveta, a segunda terá um anteparo para dissipar o excesso de energia cinética e a terceira servirá de tanque tranquilizador, tendo na saída um vertedouro triangular para medição de vazão.

2.6.5. Análise de Estabilidade

Os cálculos da estabilidade dos taludes do maciço foram efetuados utilizando-se tanto a análise estática, como a análise sísmica. A análise estática foi executada com base no



método de equilíbrio limite, proposto por Bishop, implementado automaticamente através do programa de cálculos SLOPE/W.

Os cálculos de estabilidade foram realizados sobre a seção máxima, que fica na estaca 17 e tem 18,0m de altura, uma vez que esta detém as condições mais desfavoráveis. Os estudos se desenvolveram através da comparação entre os fatores de segurança (Fs) calculados, com os admissíveis para o projeto.

A análise sísmica foi efetuada através de um método pseudo-estático, recorrendo-se ao Método de Bishop Simplificado. Nos cálculos efetuados para simulação de um abalo sísmico foi considerado o corpo da barragem como rígido, sendo a caracterização obtida através do valor da aceleração máxima esperada na fundação, que foi considerada constante ao longo do perfil da barragem. Tal procedimento se justifica pelos baixos níveis de sismicidade vigentes na região.

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:

- FINAL DE CONSTRUÇÃO: os taludes de jusante e montante foram analisados para esta condição, sendo a análise feita em termos de pressões neutras, tendo sido adotado um coeficiente R_u igual a 0,10;
- REGIME PERMANENTE: regime considerado crítico para o talude de jusante, sendo a análise feita em termos de pressões neutras. Foi determinada a superfície freática associando esta à parábola de Koseny teórica, fazendo as correções de contorno. Na obtenção da anisotropia do solo foi considerada uma relação igual a 9 entre os coeficientes de permeabilidade horizontal/vertical;
- REBAIXAMENTO RÁPIDO: o talude de montante foi analisado para esta condição, sendo a análise feita em termos de pressões neutras, adotando-se os mesmos procedimentos para definição da linha piezométrica do regime permanente.

Na caracterização da ação sísmica foi adotado para a situação de regime permanente, um coeficiente sísmico de 0,1g. Para as situações de final de construção e rebaixamento rápido o valor do coeficiente sísmico foi reduzido para 0,07g, tendo em vista que estas fases apresentam menor duração ao longo da vida útil da obra, sendo, portanto, menor a probabilidade de ocorrerem eventos sísmicos com aceleração superior.



Os parâmetros de resistência considerados para os materiais das jazidas J-01 e J-02 foram obtidos com base nos resultados dos ensaios de compressão triaxial do tipo CD consolidado, nas características dos materiais de empréstimo e, em experiências com material similar em outras obras. Com base nos resultados obtidos foram estimados os parâmetros de resistência dos solos das jazidas J-01, J-02, J-03 e J-04. Os demais materiais (areia, brita, enrocamentos, camada de aluvião e maciço rochoso) tiveram seus parâmetros avaliados com base em recomendações da literatura e na experiência da Projetista. O Quadro 2.15 apresenta os valores dos parâmetros geotécnicos adotados para análise da estabilidade da barragem. Os coeficientes de segurança admitidos seguiram as recomendações da literatura, estando os valores obtidos pelas análises estática e sísmica acima dos valores mínimos recomendados, conforme pode ser visualizado nos Quadros 2.16 e 2.17.

Quadro 2.15 - Parâmetros Geotécnicos Adotados

Material	γ (kN/m ³)	C (kPa)	ϕ (graus)	Ru
Rip-rap	18,0	0,00	38°	0,00
Espaldar	18,5	8,00	27°	0,10
Filtro	18,0	0,00	35°	0,10
Rock-fill	20,0	0,00	38°	0,00
Núcleo	18,5	10,00	27°	0,10
Cut-off	20,2	10,00	27°	0,10
Aluvião	17,0	0,00	28°	0,10
Solo Residual	21,0	0,00	37°	0,10

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. (Volume I - Relatório Geral do Projeto).

Quadro 2.16 - Análise de Estabilidade Estática

Simulação	C.S. Mínimo	Superfície de Deslizamento		
		Superficial	Intermediária	Profunda
Final de Construção (talude de montante)	1,30	1,444	1,367	1,319
Final de Construção (talude de jusante)	1,30	1,435	1,326	1,446
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,50	1,592	1,523	1,517
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,10	1,143	1,126	1,114

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. (Volume I - Relatório Geral do Projeto).

**Quadro 2.17 - Análise de Estabilidade Sísmica**

Simulação	C.S. Mínimo	Superfície de Deslizamento		
		Superficial	Intermediária	Profunda
Final de Construção (talude de montante)	1,0	1,138	1,074	1,045
Final de Construção (talude de jusante)	1,0	1,132	1,099	1,144
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,0	1,256	1,216	1,204
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,0	1,095	1,015	1,022

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. (Volume I – Relatório Geral do Projeto).

2.6.6. Estudos de Percolação pela Barragem e Fundação

Os estudos de percolação efetuados tiveram como objetivo avaliar os valores das vazões percoladas pelo corpo da barragem e pela fundação, com vistas ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem interna. Para obtenção dos valores das vazões pelo maciço foi determinada a linha freática associando esta à parábola de KOZENY, fazendo as correções de contorno. Foi adotada uma anisotropia entre a permeabilidade horizontal e vertical igual a 9.

Para avaliação das vazões pela fundação foi usado o processo gráfico do traçado da rede de fluxo pela fundação, tendo sido adotada uma anisotropia entre a permeabilidade vertical e horizontal na relação 1/9. A permeabilidade da fundação adotada foi de 10^{-5} cm/s para o maciço rochoso da fundação.

A permeabilidade do maciço da barragem foi obtida a partir das análises dos ensaios de permeabilidade efetuados nos materiais das jazidas J-01 e J-02, cujos valores variaram de $1,5 \times 10^{-6}$ cm/s a $9,3 \times 10^{-7}$ cm/s. Foi adotada uma permeabilidade igual a $8,5 \times 10^{-7}$ cm/s para o maciço compactado da barragem.

Para os materiais que serão utilizados nos dispositivos de drenagem interna foi adotada uma permeabilidade de $9,0 \times 10^{-3}$ cm/s para a areia de rio. As vazões obtidas para os dispositivos de drenagem interna foram de $9,3 \times 10^{-9}$ m³/s/m para o maciço da barragem e de $2,4 \times 10^{-6}$ m³/s/m para a fundação.



2.6.7. Análise dos Recalques

Tendo por finalidade corrigir a cota de coroamento da barragem para compensar as deformações elásticas a que é submetido o corpo do barramento, devido à ação do seu próprio peso, foi efetuada uma análise dos recalques.

Para tanto foi efetuado um cálculo simplificado, dividindo-se o maciço, em sua seção máxima, em lamelas de 2,0 m de espessura, sendo determinada para cada lamela a tensão vertical no meio da camada. O recalque total foi calculado pela seguinte expressão:

$$S = \sum_{i=1}^N \frac{\sigma_{mi}}{E_i} \cdot \Delta H_i$$

Onde: S – Recalque total em m;

σ_{mi} – Tensão vertical no meio de cada lamela, em kgf/cm²;

ΔH_i – Espessura da lamela;

E_i – Módulo de elasticidade do material da lamela i.

O módulo de elasticidade foi obtido das curvas de Tensão x Deformação, verificadas nos ensaios de compressão triaxial. Para facilidade de cálculo, sem que isso implicasse em perda de precisão, foi adotado o módulo secante, e considerada a variação da pressão de confinamento com a altura da barragem.

Considerando apenas as jazidas J-01, J-03 e J-04, cujos materiais compõem o maciço terroso e fundação da barragem principal, o peso específico aparente seco máximo obtido no ensaio de compactação foi de 1,83 e 1,85 tf/m³ e a umidade ótima correspondente entre 10,4 e 13,1%. O peso úmido será de 2,11 tf/m³. Com base no peso úmido foram adotadas para efeito de tensão confinante, as tensões apresentadas no Quadro 2.18, as quais foram medidas em função da altura da barragem, tomando como referência o eixo Z, com zero no coroamento e orientação para baixo.

**Quadro 2.18 - Tensão Confinante**

Z (m)	Tensão Confinante (kgf/cm ²)
< 5,0	1,0
5,0 – 10,0	2,0
> 10,0	4,0

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. (Volume I – Relatório Geral do Projeto).

Com base nos resultados dos ensaios triaxiais foram determinados os módulos de elasticidade para uso no cálculo dos recalques. Os resultados obtidos são apresentados nos Quadros 2.19 e 2.20. O recalque elástico esperado é de 225,95mm, devendo esse rebaixamento do coroamento (22,6cm) ser corrigido antes da colocação do revestimento primário.

Quadro 2.19 - Módulo de Elasticidade

Tensão Confinante (kgf/cm ²)	Módulo de Elasticidade (Kn/m ²)
	Jazida J-02
1,0	12.000
2,0	16.000
4,0	18.000

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/ Engesoft, 2003. (Volume I – Relatório Geral do Projeto).

Quadro 2.20 – Recalque Elástico Esperado

Fatia Plano Médio (m)	Espessura (m)	Tensão Média (kN/m ²)	Elasticidade (kN/m ²)	Recalque Elástico (mm)
0,5	1,0	10,55	12.000	0,88
2,0	2,0	42,20	12.000	7,03
4,0	2,0	84,40	12.000	14,07
6,0	2,0	126,60	16.000	15,83
8,0	2,0	168,80	16.000	21,1
10,0	2,0	211,0	16.000	26,37
12,0	2,0	253,2	18.000	28,13
14,0	2,0	295,4	18.000	32,82
16,0	2,0	337,6	18.000	37,51
18,0	2,0	379,8	18.000	42,2

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. (Volume I – Relatório Geral do Projeto).



2.6.8. Instrumentação

O projeto de instrumentação visa à implementação de equipamentos que permitem monitorar as pressões neutras na fundação e no corpo da barragem, os deslocamentos da barragem e o nível d'água no reservatório.

Para verificação das pressões neutras na fundação e no corpo da barragem serão instalados piezômetros tipo Casagrande em duas seções, situadas nas estacas 12 e 20. Serão colocados sete piezômetros na primeira seção e seis na segunda.

A verificação do deslocamento da barragem será efetuada através da implantação de cinco marcos superficiais amarrados a marcos de referência para medidas de deslocamento horizontal e vertical. Os marcos superficiais serão colocados no coroamento da barragem nas estacas 09, 12, 36+10, 41 e 51. Os marcos fixos em número mínimo de três serão implantados em locais seguros e não deslocáveis e serão amarrados ao sistema de coordenadas da obra.

Para verificação do nível do reservatório serão instaladas dez réguas limnimétricas no talude de montante, na Estaca 20. A primeira régua terá o zero na cota do porão, ou seja, na cota 36,0m. No sangradouro foi prevista a colocação de uma régua, no muro lateral direito, a partir da crista do muro Creager.

2.6.9. Ficha Técnica

As principais características das obras da Barragem Ceará podem ser resumidas em:

a) Características Gerais

- Nome Barragem Ceará
- Município..... Caucaia
- Estado Ceará
- Sistema..... Bacias Metropolitanas
- Curso d'água barrado..... Rio Ceará
- Bacia Hidrográfica..... 232,0 km²
- Bacia Hidráulica 1.581,41 ha



- Volume de Acumulação..... 51,58 hm³
- Volume Afluente Médio Anual 72,53 hm³
- Volume de Alerta (cota 38,5m) 12,21 hm³
- Volume Morto (cota 36,0m) 3,53 hm³
- Vazão Regularizada (90% garantia) 1,08 m³/s
- Nível d'Água Máximo Normal..... 43,0 m
- Nível d'Água Max Maximorum (TR=1.000 anos)..... 44,0 m
- Nível d'Água Max Maximorum (TR=10.000 anos)..... 45,04 m

b) Barragem Principal

- Tipo..... Maciço de Terra
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 1.450,0 m
- Largura do coroamento 6,0 m
- Altura máxima acima das fundações..... 18,0 m
- Largura Máxima da Base 82,24 m
- Talude montante..... 1,0:2,0 entre as cotas 46 e 37 e 1,0:2,5 abaixo da 37
- Talude de jusante..... 1,0:2,0
- Cortina de Injeção (altura variável)..... 6 a 12 m

c) Barragens Auxiliares

Barragem Auxiliar BA-01

- Tipo..... Homogênea de Solo
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 234,0 m
- Largura do coroamento 6,0 m
- Altura máxima acima das fundações..... 3,49 m



- Largura Máxima da Base 20,73 m
- Talude montante 1,0:2,0
- Talude de jusante 1,0:2,0

Barragem Auxiliar BA-02

- Tipo..... Homogênea de Solo
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 86,2 m
- Largura do coroamento 6,0 m
- Altura máxima acima das fundações..... 0,86 m
- Largura Máxima da Base 10,41 m
- Talude montante..... 1,0:2,0
- Talude de jusante 1,0:2,0

Barragem Auxiliar BA-03

- Tipo..... Homogênea de Solo
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 317,56 m
- Largura do coroamento 6,0 m
- Altura máxima acima das fundações..... 0,66 m
- Largura Máxima da Base 13,04 m
- Talude montante..... 1,0:2,0
- Talude de jusante 1,0:2,0

Barragem Auxiliar BA-04

- Tipo..... Homogênea de Solo
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 105,20 m
- Largura do coroamento 6,0 m



- Altura máxima acima das fundações..... 0,63 m
- Largura Máxima da Base 9,52 m
- Talude montante..... 1,0:2,0
- Talude de jusante 1,0:2,0

Barragem Auxiliar BA-05

- Tipo..... Homogênea de Solo
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 76,90 m
- Largura do coroamento 6,0 m
- Altura máxima acima das fundações..... 1,15 m
- Largura Máxima da Base 11,41 m
- Talude montante..... 1,0:2,0
- Talude de jusante 1,0:2,0

Barragem Auxiliar BA-06

- Tipo..... Homogênea de Solo
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 96,70 m
- Largura do coroamento 6,0 m
- Altura máxima acima das fundações..... 2,35 m
- Largura Máxima da Base 16,35 m
- Talude montante..... 1,0:2,0
- Talude de jusante 1,0:2,0

Barragem Auxiliar BA-07

- Tipo..... Homogênea de Solo
- Cota do coroamento 46,0 m
- Comprimento do coroamento 767,80 m



- Largura do coroamento 6,0 m
- Altura máxima acima das fundações..... 4,68 m
- Largura Máxima da Base 25,72 m
- Talude montante..... 1,0:2,0
- Talude de jusante 1,0:2,0

d) Sangradouro

- Tipo..... Perfil Creager
- Cota da sangria..... 43,0 m
- Largura 120,0 m
- Vazão máxima..... 239 m³/s (Tr = 1.000 anos)
- Lâmina máxima 1,0 m (Tr = 1.000 anos)
- Lâmina máxima 1,31 m (Tr = 10.000 anos)
- Borda livre 1,69 m

e) Tomada D'água

- Tipo..... Tubo de aço envolto em concreto
- Localização Ombreira Direita (estaca 36+10)
- Diâmetro..... 700 mm
- Comprimento do Conduto 52,10 m
- Comprimento total (incluso entrada e saída) 60,85 m

2.6.10. Quantitativos e Custos do Projeto

As obras pertinentes à construção da Barragem Ceará foram orçadas em R\$ 15.607.002,55. O resumo com os valores das estruturas das obras, bem como o valor total, podem ser visualizados no Quadro 2.21.

**Quadro 2.21 - Custo das Obras do Reservatório**

Discriminação	Valor (R\$) ⁽¹⁾
Administração e Fiscalização	42.643,84
Serviços Preliminares	5.230.553,02
Barragem Principal	8.004.894,60
Barragens Auxiliares	1.251.820,00
Sangradouro	872.108,94
Tomada D'água	204.982,15
Total	15.607.002,55

Fonte: FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Ceará.

Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. (Volume I - Relatório Geral do Projeto).

(1) Valores expressos em reais de abril de 2002, atualizados para dezembro de 2002.

2.6.11. Cronograma de Construção

O cronograma de construção das obras da Barragem Ceará foi elaborado com o objetivo de orientar a Empreiteira quanto à seqüência de execução de cada serviço, tendo sido previsto um prazo de 12 meses para a construção da barragem. O programa de construção proposto deverá seguir a seguinte seqüência:

- Período de janeiro/maio – escavação do sangradouro e do canal da tomada d'água;
- Período de junho/julho – conclusão do sangradouro, execução da tomada d'água e início do cut-off da barragem;
- Período de agosto a dezembro – conclusão do enchimento do cut-off; início e conclusão da barragem, execução do revestimento do coroamento, execução da drenagem superficial e execução da instrumentação.

2.6.12. Canteiro de Obras

A área destinada ao canteiro de obras está localizada na ombreira direita entre as barragens auxiliares BA-01 e BA-02, em região definida pela curva de nível 46,0m, no lado direito da BR-020 (sentido leste/oeste). A localização da central de britagem foi prevista para a região elevada à montante da ombreira esquerda, para maior proximidade da pedra P-03. O acesso ao canteiro se fará através da rodovia BR-020.



As instalações do canteiro de obras contarão com as seguintes edificações: escritório da administração, laboratório de solo e concreto, depósito de cimento, central de britagem, posto de abastecimento de combustível, oficina mecânica, almoxarifado, carpintaria, ferraria, armação e moldagem, alojamento para pessoal de apoio, eletrificação e escritório de supervisão.

2.7. PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS

Objetivando verificar a inserção regional do empreendimento ora em análise, foram levantados os programas e projetos governamentais implementados ou projetados que exerçam influência sobre a área de influência do empreendimento, ou que sejam por este influenciados.

Assim sendo, foram constatados na área de influência do empreendimento os projetos do Complexo Industrial/Portuário do Pecém; dos sistemas de Abastecimento d'Água e Esgotamento Sanitário da área do Complexo Industrial/Portuário do Pecém; do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém e do Sistema Adutor Gavião/Pecém (Trecho 5 do Eixo de Integração Castanhão/RMF). Na região do empreendimento foram desenvolvidos, ainda, o Plano Diretor de Infra-estrutura Básica e o Plano de Contingência para o Complexo Industrial/Portuário do Pecém. Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição dos projetos acima mencionados.

Complexo Industrial/Portuário do Pecém (CIPP)

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

A implantação do Complexo Industrial-Portuário do Pecém, além de suprir essa deficiência, visa dotar o Estado do Ceará de um núcleo de irradiação de desenvolvimento, através da promoção de atividades industriais integradas em termos inter-industriais e inter-setoriais. O Governo do Estado vem se empenhando no sentido de atrair para o Distrito Portuário do Pecém indústrias de base, geradoras de matérias-primas. Desta forma, está sendo fomentada a implantação de uma planta siderúrgica e de unidades de estocagem e de processamento de petróleo, derivados e gás natural, já tendo sido implantadas duas usinas termelétricas.



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

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

O Porto do Pecém é compatível para operação de navios do tipo PANAMAX (45.000 a 65.000 tpb) e CAPE SIZE (100.000 a 140.000 tpb) que constituem a tendência de expansão da frota transoceânica para cargas gerais e granéis. Além destes, tem capacidade para operar, com auxílio de monobóias os “VLCC’s (Very Large Crude Carriers)”, navios de grande porte (150.000 a 350.000 tpb), adequados para o transporte de óleo cru a grandes distâncias, os quais operam em poucos portos do mundo, dado requererem profundidade de -20,0 a -25,0 m. O Porto do Pecém já se encontra em operação há 14 meses, tendo sido registrado, em 2002, a circulação de 167 navios, que movimentaram 30,02 TEU’s. Atualmente, oito linhas de navegação passam todos os meses por este terminal marítimo.

O acesso direto ao Porto do Pecém é permitido através da rodovia pavimentada CE-422, com 20,5 km de extensão, já construída. Quanto ao acesso ferroviário este é proporcionado por um ramal de 22,5 km construído a partir da via férrea da CFN que se desenvolve em paralelo à BR-222.

O suprimento de gás natural às indústrias instaladas no Pecém é proporcionado por pelo Gasoduto Guamaré/Fortaleza, cuja linha de dutos será duplicada com a implantação do GASFOR II (em fase de projeto), o qual abastece Fortaleza e a região do Complexo Industrial/Portuário do Pecém a partir dos campos de Ubarana/Guamaré, situados no



Rio Grande do Norte. No setor elétrico foram implantadas as Termelétricas MPX e Fortaleza e a linha de transmissão de 69KV, além das subestações do Pecém com 40 MVA/69KV e do porto com 20 MVA/230KV, cuja finalidade é suprir as indústrias aí instaladas e o terminal portuário. Para suprimento de maiores potências a CHESF construiu na região uma subestação de 200MVA/230KV.

Quanto aos sistemas de saneamento básico a serem implantados ou que já tiveram suas obras concluídas, estes são apresentados em subitens específicos a seguir.

Sistema de Abastecimento d'Água do CIPP

O abastecimento d'água terá como fonte hídrica um conjunto de açudes a serem construídos em etapas que ocorrerão em função das demandas previstas. Na primeira etapa já foram construídos os açudes Sítios Novos e Cauhipe, que juntos possibilitarão a oferta de 1,5 m³/s e o Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém (canal e adutora). Posteriormente serão implantados os açudes Anil e Ceará, além da construção de adutoras interligando este sistema ao Açude Gavião (Sistema Adutor Gavião/Pecém), no município de Pacatuba e ao Açude Castanhão, o qual estará interligado ao Sistema Hídrico da Região Metropolitana de Fortaleza através do Eixo de Integração Castanhão/RMF.

O sistema hídrico previsto para suprir a demanda d'água do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, estimada em 1.100 l/s, deverá ser implantado em três etapas: a primeira etapa, já executada, corresponde à implementação do sistema básico Canal Sítios Novos/Pecém-adutora, além do Canal Principal de Integração, que se inicia no canal Sítios Novos/ Pecém e vai até a derivação para a adutora de água bruta que abastecerá o sistema adutor das Praias Oeste, através da Lagoa Parnamirim; a segunda etapa refere-se à implantação dos açudes Cauhipe e Anil, este primeiro já construído; finalmente a terceira etapa constará da implantação das obras de interligação entre os sistemas de suprimento d'água do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, da região litorânea alvo do PRODETUR, da Região Metropolitana de Fortaleza (açudes Pacoti/Riachão/Gavião) e das vazões a serem liberadas pelo açude Castanhão e aduzidas através do Trecho 5 do Eixo de Integração Castanhão/RMF, estando o reservatório já construído.

O sistema de abastecimento d'água para o Complexo Industrial/Portuário do Pecém e áreas urbanas adjacentes (Pecém, Colônia do Pecém, Taíba e Nova Taíba) terá como



características: demanda total prevista de 357 l/s de água tratada e 1.644 l/s de água bruta; captação do canal adutor Sítios Novos - Pecém; ETA composta de filtros de fluxo ascendentes, com capacidade de tratamento de 213 l/s (1ª etapa) e 357 l/s (2ª etapa); dois reservatórios de água tratada com capacidade total para 10.000 m³; sistema adutor principal composto de tubulações com diâmetro variando de 150 a 500mm, com extensão total de 37.880m; sistema de distribuição constituído de 22.040m de rede e três elevatórias.

Sistema de Esgotamento Sanitário do CIPP

O Complexo Industrial-Portuário do Pecém contará com sistema de esgotamento sanitário que prevê a divisão da área em quatro bacias. A primeira, e mais importante do ponto de vista de produção de efluentes, abrange as áreas onde serão implantadas as indústrias do pólo metalmeccânico, a siderúrgica, a refinaria, as termelétricas e as distribuidoras de derivados de petróleo. A segunda abrange a localidade do Pecém e áreas adjacentes, consideradas de expansão urbana. A terceira, por sua vez, é constituída pelo setor do porto, onde se localizam os armazéns, galpões e escritórios, e a quarta, é formada pelas sub-bacias independentes da Taíba e da Nova Taíba. As bacias se interligam através de coletores troncos e quatro estações elevatórias cujos efluentes convergirão para a EE Principal que recalcará parte dos esgotos produzidos pelas Bacias 1 e 2 diretamente na chaminé de equilíbrio, situada próxima à plataforma da ponte e onde se iniciará o emissário submarino, que terá extensão total de 1,94 km. A rede coletora é dupla, separando os efluentes domésticos dos industriais.

No que concerne aos efluentes da segunda bacia, em cuja área serão instaladas as indústrias, convém ressaltar que estas, antes de lançarem seus efluentes na rede coletora do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, efetuarão um tratamento prévio procedendo a retirada de material sólido, óleos, compostos químicos e outros resíduos agressivos ao meio ambiente. Além disso, águas residuárias com temperatura elevadas (maior de 40°C) serão submetidas a resfriamento antes de serem lançadas na rede coletora, conforme exigido pela SEMACE. O destino final dos efluentes industriais será o emissário submarino.

A Bacia 3 terá seus efluentes lançados diretamente na chaminé de equilíbrio através de uma estação elevatória. A Bacia 4 terá esgotamento sanitário independente das demais,



contando com ETE do tipo lagoas de estabilização, com capacidade total de suportar efluentes gerados por uma população máxima de 60.000 habitantes.

Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém

O Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém já se encontra implantado, sendo composto por um canal com 23,5 km de extensão, uma adutora principal de 3,3 km e uma adutora complementar com 2,9 km. Têm seu ponto de captação localizado na ombreira direita do açude Sítios Novos, na localidade homônima, distando cerca de 40,0 km da cidade de Caucaia. O acesso ao local da captação, desde Fortaleza, é feito através da BR-222 e da rodovia CE-156. O empreendimento tem como objetivo principal permitir o abastecimento d'água do Complexo Industrial-Portuário do Pecém e das localidades de Sítios Novos, Catuana, Umarituba e Pecém, bem como da população residente ao longo do percurso do sistema adutor, e posteriormente da cidade de São Gonçalo do Amarante.

O estudo de alternativas contemplou a análise de quatro alternativas com adutoras pressurizadas e uma com adução por canal gravitário. A alternativa com canal gravitário foi a que apresentou custos de implantação e operação mais reduzidos, além de permitir a ampliação das vazões, tendo em vista a integração com outros mananciais a serem futuramente construídos para garantir o suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém.

O sistema adutor tem como fonte hídrica o açude Sítios Novos com capacidade de 121,8 milhões de m³. O canal adutor, com extensão de 23,5 km, foi dimensionado para vazão máxima de 2,0 m³/s e vazão média de 1,1 m³/s, tendo a seção trapezoidal as seguintes dimensões: largura da boca - 5,41 m; largura do fundo - 1,0 m; altura total - 1,47 m; altura d'água máxima: 1,27 m; revanche - 0,20 m; largura da berma - 2,0 m. O revestimento é em concreto simples e manta de polietileno de alta densidade (PEAD). Constituem obras complementares do canal: 5 sifões com diâmetro variando de 1.100 mm a 1.200 mm, de plástico reforçado com fibra de vidro, encamisados por tubos em aço carbono, os quais foram implantados nas travessias de áreas urbanizadas, rodovias, ferrovia e sangradouro.

Para a drenagem foram instalados 23 bueiros tubulares e quatro bueiros celulares de concreto. Foram implantados 10 pontilhões nos cruzamentos do canal com estradas e 10 passarelas nas áreas urbanas. As obras de segurança são compostas por oito descargas



de segurança associadas a bueiros e sete obras de controle de nível e vazão no canal, além de cerca de proteção dotada com portões e mata-burros nas travessias.

No trecho final do canal adutor, onde está situada a estação elevatória principal, tem-se o reservatório de compensação e controle. A estação elevatória é composta por quatro bombas, sendo uma reserva, perfazendo uma potência total de 525 CV. Foi implantada uma subestação elétrica de 500 kVA (13,8/380/220 V). A adutora principal, com diâmetro de 1.000 mm e comprimento de 3,3 km, permite a adução para um reservatório de compensação e distribuição com capacidade de 100.000 m³, localizado sobre uma elevação existente. Complementando o sistema adutor tem-se a adutora de distribuição, com 2,9 km, cujo objetivo imediato consiste em atender a siderúrgica e a área prevista para o pólo metal-mecânico.

O abastecimento do Complexo Industrial-Portuário do Pecém será suprido numa 1^a etapa, com água derivada do Açude Sítios Novos e posteriormente será complementado com as vazões oriundas do açude Cauhipe (já construído) e de outros reservatórios a serem implantados (açudes Anil e Ceará), além das vazões liberadas pelo açude Castanhão através do Eixo de Integração Castanhão/RMF (Trecho 5).

Sistema Adutor Gavião/Pecém (Trecho 5 do Eixo de Integração Castanhão/RMF)

O Eixo de Integração Castanhão/RMF tem como objetivo permitir a transposição de água desde o açude Castanhão (4.452 hm³), em fase adiantada de construção na Bacia do Jaguaribe, até a Região Metropolitana de Fortaleza, garantindo o abastecimento das demandas hídricas humana e industrial desta região, estando aí incluso o Complexo Industrial/Portuário do Pecém. Além disso, visa o atendimento aos projetos de irrigação a serem implantados ao longo do seu traçado, sendo a vazão máxima de dimensionamento igual a 22,0 m³/s.

O traçado do Eixo Castanhão/RMF tem seu início imediatamente a jusante do barramento do açude Castanhão, derivando sua vazão diretamente da tubulação da tomada d'água até um reservatório de compensação. A transposição, então, é realizada gravitariamente até o açude Gavião, reservatório integrante do Sistema Hídrico da RMF. O percurso estende-se ao longo de cerca de 257 km, sendo composto por cinco trechos, dos quais apenas o Trecho 5, denominado Sistema Adutor Gavião/Pecém, por interceptar o território da área do estudo será descrito a seguir.



O Sistema Adutor Gavião/Pecém, com extensão de 55,25 km, terá seu ponto de captação localizado a montante da ombreira esquerda do açude Gavião, no município de Pacatuba, no Estado do Ceará. O acesso ao local da captação, desde Fortaleza, é feito através da CE-060, até alcançar o entroncamento com a estrada de terra que dá acesso ao eixo do barramento do açude Gavião.

A obra tem como objetivo principal garantir o abastecimento d'água humano da zona ocidental de Fortaleza, da cidade de Caucaia, das localidades de veraneio das Praias Oeste (Iparana, Pacheco, Icarai, Tabuba, Cumbuco I e Cumbuco II) e das áreas urbanas adjacentes ao Complexo Industrial/Portuário do Pecém (Pecém, Colônia do Pecém, Taíba e Nova Taíba), beneficiando um contingente populacional de 2.624.524 habitantes no ano 2030, horizonte do projeto. Contempla, também, o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém e permitirá o desenvolvimento do turismo na região das Praias Oeste, englobando além das cidades de veraneio anteriormente mencionadas, a área do Complexo Turístico das Praias Oeste.

O estudo de alternativas contemplou a análise de duas macroalternativas de traçado: Macroalternativa 1 - Traçado Litorâneo, composta integralmente por tubulações adutoras que se desenvolverão enterradas e Macroalternativa 2 - Traçado Interior, que permite a integração com os açudes Sítios Novos, Cauhipe, Anil e Ceará através de canais e adutoras nos trechos mais densamente povoados e na travessia dos cursos d'água mais significativos. A análise comparativa efetuada entre as duas alternativas permitiu avaliar que os custos a serem incorridos com a implementação da Macroalternativa 2 apresentam-se cerca de 42,0% mais caros que os da Macroalternativa 1, estando aí já inclusos os gastos com energia elétrica. Como os benefícios gerados pelas duas macroalternativas são idênticos, o Consórcio COBA/VBA/HARZA optou pela seleção da Macroalternativa 1 (Traçado Litorâneo).

O empreendimento será constituído por uma adutora principal de água bruta composta por três trechos (T-01, T-02 e T-03) com extensão de 55,25 km e vazão total de 8.845l/s, três reservatórios apoiados com capacidades de acumulação variando de 10.000 a 15.000 m³ e seis estações elevatórias. A captação d'água será feita diretamente no açude Gavião (estação de bombeamento sobre flutuantes), integrante do Sistema Hídrico da RMF, que funcionará como caixa de passagem da vazão transposta da Bacia do Jaguaribe (açude Castanhão) através do Trecho Leste do Eixo de Integração Castanhão/RMF. A água será tratada nas ETA's Oeste e Praias Oeste a serem



implantadas pela CAGECE. O sistema é composto, ainda, por dois trechos complementares, TC-1 que corresponde ao sistema de adução de água tratada das Praias Oeste, e TC-2 constituído pela obra de interligação do açude Anil ao Canal Sítios Novos/Pecém.

O caminhamento do Sistema Adutor Gavião/Pecém se desenvolve predominantemente ao longo de arruamentos, estradas vicinais e faixas de domínio de rede elétrica de alta tensão e de rodovias estaduais (CE-060, CE-085 e CE-421) e federais (BR-222). Apenas 26,2% do traçado do sistema adutor se desenvolve em terrenos. Foi previsto um prazo de 16 anos para a implantação completa do empreendimento, estando o início da 1ª Etapa previsto para o ano 2003.

Plano Diretor de Infra-estrutura-básica e Plano de Contingência do CIPP

Estes estudos foram desenvolvidos pelo consórcio formado pela empresa CV Engineering e a ASTEF- Associação Técnico Científica Engº Paulo de Frontin da Universidade Federal do Ceará no âmbito do contrato firmado com a SEINFRA- Secretaria de Infra-estrutura do Estado do Ceará.

O Plano Diretor de Infra-estrutura Básica versa sobre o planejamento de rodovias, ferrovias, saneamento básico e drenagem, controle de cheias, sistema de gás natural, energia elétrica e comunicação da área do Complexo Industrial/Portuário do Pecém.

O Plano de Contingências, por sua vez, trata do segmento de legislação, normas e requerimentos aplicáveis; caracterização da região; mapeamento de áreas sensíveis e rotas de acessos; caracterização das instalações; organização para controle de emergência; disposição final de resíduos e atividade de gerenciamento.



MONTGOMERY WATSON



3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1. ÁREA 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 1.581,41 ha, compreendendo parte da zona rural do município de Caucaia, 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:

- Os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante contemplados com o reforço no fornecimento d'água regularizado ao Complexo Industrial/Portuário do Pecém;
- 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.

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, mais especificamente às unidades litológicas denominadas Complexo Gnáissico-Migmatítico e Diques Ácidos. Aparecem, em menor escala, as coberturas sedimentares



tercio-quaternárias representadas pelas Aluviões do rio Ceará e tributários (Desenho 06/12 do Volume II).

Ocorrem, ainda, na região circunvizinha, no domínio do embasamento cristalino, as seguintes unidades litológicas:

- Complexo Granitóide-Migmatítico: conjunto ortoderivado que inclui os granitóides diversos, migmatitos (diatexitos dominantes) e gnaisses migmatíticos. Apresenta constituição predominantemente granitóide, estando associado aos relevos residuais presentes na região a leste do futuro reservatório, destacando-se a serra de Maranguape;
- Ultrabásitos: próximo à borda oeste da serra de Maranguape ocorre o corpo ultrabásico do serrote Manoel Gonçalves, de forma elipsoidal, alinhado grosseiramente segundo a direção N-S. Trata-se de um piroxênio de coloração preto-esverdeada, maciço e de granulação média, que está encaixado na seqüência gnáissico-migmatítica, contendo afloramentos em forma de blocos de diâmetros variados, soltos na superfície;
- Vulcânicas Alcalinas: ocorrem em jazimentos em formas de *necks* e diques. Constituem uma província petrográfica geneticamente relacionada com os vulcanitos do arquipélago de Fernando de Noronha, cujas idades são atribuídas ao Terciário. Encontram-se representadas na região do empreendimento pelos serrotes Japarara e Salgadinho e pelo morro denominado Pão de Açúcar;
- Coberturas Colúvio-Eluviais: são depósitos sedimentares resultantes do intemperismo “in situ” das rochas do embasamento cristalino, distribuindo-se de forma irregular através de manchas de solo com espessuras reduzidas, em geral inferiores a três metros. Ocorre com maior expressão geográfica na região imediatamente a montante do açude Pão de Açúcar e a oeste da Serra de Maranguape.

Apresenta-se a seguir uma breve descrição das litologias presentes na área do empreendimento.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico: ocupa cerca de 90,0% da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório. Constitui uma associação litológica formada de gnaisses migmatizados, freqüentemente intercalados por níveis quartzíticos e carbonáticos



(calcário cristalino). São biotita-gnaisses com ou sem moscovita, anfibólio, granada e silimanita, com ocorrências subordinadas de corpos anfibolíticos e calcossilicáticos em jazimentos lenticulares de pequenas dimensões. Os migmatitos normalmente apresentam estrutura bandada/dobrada, podendo ocorrer também tipos mais evoluídos mostrando tendência à homogeneização. Na região do empreendimento observa-se a presença de duas áreas com predominância migmatítica representadas pelas serras do Juá/Conceição e pelo serrote Bico Fino. A foliação predominante das rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico se dá segundo NE-SW.

Os Diques Ácidos ocorrem sob a forma de diques e veios encaixados na seqüência do Complexo Gnáissico-Migmatítico, sendo formados por rochas filoneanas ácidas, como granitos, pegmatitos e veios quartzosos, que estão associadas ao preenchimento de fraturas.

O arcabouço estrutural da região é caracterizado por um desenvolvimento tectônico polifásico, em que descontinuidades representadas por zonas de fraturas e falhas sucederam-se às estruturas resultantes da tectônica dúctil, muitas vezes tendendo a se posicionarem segundo as orientações das anisotropias pretéritas. Os principais traços estruturais da região estão dispostos, preferencialmente, segundo o *trend* NE-SW. O comportamento dúctil é mais acentuado nas litologias do Complexo Gnáissico-Migmatítico.

As Aluviões ocorrem em cerca de 10,0% da área englobada pela bacia hidráulica do futuro reservatório aparecendo de forma mais representativa ocupando o terraço e o leito fluvial do rio Ceará, cujo vale é mais largo, com terraços marginais constituídos por argila siltosa com material orgânico inundáveis durante os períodos de enchentes. O leito fluvial do rio Ceará, por sua vez, apresenta-se composto por areia de granulometria fina a média, pouco siltosa, de cor cinza clara. Via de regra, a espessura da faixa de aluviamento é pequena, tendo-se constatado, no entanto no vale do rio Ceará, nas imediações do barramento um pacote de aluvião chegando a atingir 500 m de largura.

Na área do eixo do barramento observa-se o predomínio de granitos leucocráticos, contendo quartzo, feldspato e biotita, seguidos por aluviões e depósitos colúviais e colúvio-elúviais, apresentando a seguinte distribuição:

- Da estaca 0 a 7: o terreno apresenta topografia em aclave suave, correspondendo a ombreira esquerda do barramento. Toda essa área é ocupada por rochas



graníticas, sendo observado ao longo da seção transversal da estaca 0, de montante a jusante, a presença de vários afloramentos de granito, em forma de blocos e matacões. Entre as estacas 2 e 3, no eixo da barragem, observa-se também afloramentos formados por rocha granítica. A rocha é leucocrática, de cor cinza-clara a rosada, contendo essencialmente quartzo, feldspato e biotita, mostrando anisotropia nos minerais que evidencia uma lineação estrutural segundo N60°Az, e um aspecto são, a nível de superfície, com muitos fraturamentos e alguns planos de cisalhamento indicando movimento destrógiro;

- Da estaca 7 a 32: em todo esse trecho, com largura de cerca de 500 m, o terreno é constituído pelas aluviões do rio Ceará. Apresenta topografia plana a suave, sendo o solo composto em sua superfície por uma argila siltosa com material orgânico, apresentando trincas de contração, de cor escura. A calha do rio se comporta de forma sinuosa, contendo superficialmente, no leito, areia de granulometria fina a média, pouco siltosa, de cor cinza clara;
- Da estaca 32 a 43: neste trecho ocorre um morrote de vertentes suaves, com ausência quase que total de afloramentos rochosos, a exceção de algumas ocorrências no seu ponto culminante, ou seja, na estaca 39. O solo de superfície apresenta composição arenosa e pedregulhosa, podendo ser resultado da alteração ou do transporte por gravidade das rochas cristalinas, formando depósitos elúvio-colúviais;
- Da estaca 43 a 65: neste trecho ocorre um vale secundário com ausência de afloramentos no eixo e alguns na seção esquerda da estaca 43. O solo superficial apresenta composição siltoarenosa, micácea, com fortes indícios de ter sido transportado por gravidade, formando um depósito colúvial. Nos limites das seções direitas, no intervalo das estacas 45 a 53, foram observados solos argilosos semelhantes aos descritos no trecho da estaca 7 a 32;
- Da estaca 65 a 80: neste trecho o eixo transcorre por terreno suavemente ondulado, que compõe a ombreira direita da barragem principal e a região do sangradouro, onde ocorrem alguns raros afloramentos de rocha granítica, meio granulada, macia, de cor cinza claro. Na superfície do terreno verifica-se a existência de um solo siltoarenoso, pouco argiloso, micáceo, com fragmentos de rocha, resultante da alteração da rocha cristalina.



3.2.1.2. Geomorfologia

Na região onde será assente o empreendimento observam-se três unidades de relevo: a Depressão Sertaneja, os Maciços Residuais e a Planície Fluvial do rio Ceará e tributários. Destas morfologias apenas 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 do empreendimento, sendo caracterizada pela presença de pedimentos conservados. Corresponde a uma superfície de aplainamento, resultante do trabalho erosivo sobre as rochas do Complexo Gnáissico/Migmatítico, que atualmente apresentam-se recobertas pelas manchas colúvio-aluvionares, representadas por extensos declives, que se iniciam na base dos maciços residuais e se inclinam com suavidade para as planícies fluviais. Apresenta topografia plana a suavemente ondulada, cortada ocasionalmente por afloramentos rochosos do embasamento cristalino.

Os Maciços Residuais quebram a monotonia topográfica da depressão sertaneja, apresentando forte ruptura de declive, sendo constituídos predominantemente por rochas granítico-migmatíticas e gnáissicas. Apresentam-se dissecados em feições de colinas e em forma de inselbergs. Merece destaque na região, a serra de Maranguape, os serrotes Japarara e Pão de Açúcar situados a leste do reservatório e as serras do Juá e da Conceição e os serrotes Deserto, Salgadinho, das Pedreiras e Bico Fino posicionados a oeste.

As planícies fluviais são representadas pelas manchas aluvionares de pequena expressão que ocorrem esparsamente na área. Em função das relações existentes entre rede de drenagem e compartimentação estrutural, este domínio geomorfológico fica restrito as calhas dos rios, possuindo pequena área de abrangência lateral. No território da área do empreendimento, destaca-se a planície fluvial do rio Ceará, como a mais significativa, chegando a formar em alguns pontos extensas áreas planas com larguras superiores a 500 m, as quais estão sujeitas a inundações periódicas.

3.2.1.3. Recursos Minerais

Quanto aos recursos minerais, constatou-se na bacia do rio Ceará a presença de lavras de areia branca, areia grossa, argila, calcário, granito, pedra britada, diatomito e saibro. Com relação à ocorrência de minerais na área a ser ocupada pela bacia hidráulica da



Barragem Ceará, durante a pesquisa de campo efetuada pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft constatou-se apenas a presença de materiais pétreos, terrosos e granulares usados principalmente na construção civil e argila utilizada em larga escala pela indústria da cerâmica vermelha. 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 da Barragem Ceará.

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

O Estado do Ceará conta com quatro regiões sísmicas identificadas na porção nordeste do seu território: 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 3.1 mostra a relação dos sismos com magnitudes superiores a 3,0 mb ocorridos no Estado do Ceará.

Quadro 3.1 - Estado do Ceará - Relação dos Sismos com Magnitude mb \geq 3,0

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, segundo dados do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará observa-se que num raio de 100 km em torno do eixo estudado há registro de ocorrência de atividades sísmicas em nove localidades: BR-020 (Caucaia), Palmácia, Água Verde (Guaiúba), São Luís do Curu, Capistrano, Cascavel (Pitombeiras), Beberibe, rio Pirangi (Ocara) e Irauçuba, que distam da área do eixo aproximadamente 2,5km; 32,5km; 37,5km; 55,0km; 60,0km; 71,5km; 80,0km; 95,0km e 102,5km, respectivamente. Destas apenas uma se caracteriza como região com tradição em eventos sísmicos, Cascavel (Pitombeiras), que dista da área do eixo 71,5km, entretanto os sismos registrados apresentam magnitudes inferiores a 4,0 graus na escala Richter.

Tendo em conta que os eventos sísmicos registrados são de magnitude baixa a moderada, que a Barragem Ceará encontra-se assente predominantemente sobre o embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 15m e médios de cerca de 9m, acredita-se que não haverá riscos de ocorrência de sismicidade induzida pelo reservatório.

3.2.2. Solos

3.2.2.1. Descrição dos Solos da Área do Empreendimento

Os solos de maior expressão na área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Ceará são os Planossolos Solódicos em associação com Solonetz Solodizados e Litólicos Eutróficos. Numa escala relativamente reduzida aparecem os solos Aluviais associados à planície fluvial do rio Ceará e tributários, e os Vertissolos com ocorrência restrita a o trecho final do reservatório. Observa-se que em termos de potencial agrícola, cerca de 90,0% dos solos que serão submersos são impróprios para o uso com irrigação, estando os solos com potencial para desenvolvimento hidroagrícola restrito apenas às Aluviões e aos Vertissolos.

Na área da bacia de contribuição, por sua vez, observa-se o predomínio da associação de solos composta por Planossolos Solódicos, Solonetz Solodizados e Solos Litólicos, que respondem por cerca de 45,0% da área da bacia hidrográfica. Em segundo lugar aparece a associação formada por solos Litólicos Eutróficos, Afloramentos de Rocha e Podzólicos Vermelho Amarelo cascalhentos ocupando cerca de 25,0%, seguido pela ocorrência da associação de Solonetz Solodizados, Planossolos Solódicos e Aluviais Eutróficos com



cerca de 15,0% e pelos Vertissolos com 15,0%. O Desenho 07/12 do Volume II apresenta o mapa de solos da área englobada pela bacia hidráulica e pela bacia de contribuição da Barragem Ceará. Apresenta-se a seguir a descrição dos tipos de solos identificados na área do empreendimento.

a) Planossolos Solódicos

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 do tipo Solonetz Solodizados e 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 (milho e feijão).

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.

b) Solonetz Solodizados

Compreende solos halomórficos com horizonte B solonético ou nátrico, distinguindo-se por possuir estrutura colunar ou prismática, e alto teor de sódio nos horizontes subsuperficiais. São solos rasos a pouco profundos, imperfeitamente a mal drenados e bastante susceptíveis à erosão. 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. Apresentam cores acinzentadas e presença de mosqueados ou



coloração variegada. Ocorrem normalmente associados a solos Litólicos e Aluviais, nas áreas de relevo plano que margeiam os eixos de drenagem.

Quimicamente apresentam reação moderada a ligeiramente ácida no horizonte A e neutra a alcalina nos horizontes subsuperficiais, os quais apresentam, também, elevados valores para somas de bases trocáveis, saturação de bases e saturação com sódio trocável, principalmente no horizonte C.

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 e 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.

c) Litólicos Eutróficos

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 ocorrências de afloramentos rochosos.

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.

d) Solos Aluviais Eutróficos

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 suavemente ondulado, possuindo maior expressão geográfica quando ocorrem ao longo do rio Ceará.

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 Ceará exploradas pela iniciativa privada através da agricultura de sequeiro.



e) Podzólico Vermelho Amarelo Cascalhento

São rasos, com horizonte B textural, argila de atividade baixa, média a baixa acidez, fertilidade natural média a alta e drenagem moderada ou imperfeita. Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, estando em geral associados aos maciços residuais situados nas áreas periféricas ao reservatório.

O horizonte A fraco a moderado, possui textura argilosa com presença de cascalho na massa do solo e tonalidade bruna a acinzentada. A transição para o horizonte B é 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.

Com relação ao uso agrícola atual estes solos são bastante utilizados com milho, feijão, algodão e pecuária extensiva. Para o aproveitamento racional com agricultura, estes solos exigem práticas de conservação simples, com a adubação se fazendo necessária. Apresentam, ainda, restrições acentuadas no que se refere a drenagem, a presença de cascalho na massa do solo e ao relevo acidentado, as quais reduzem drasticamente as suas potencialidades agrícolas.

f) Vertissolo

Compreende solos argilosos a muito argilosos, com alto conteúdo de argila 2:1 (grupo da montmorilonita), que provoca expansões e contrações da massa do solo, aparecimento de “slikensides” nos horizontes subsuperficiais e fendilhamento dos solos na época seca, podendo ou não apresentar microrelevo. Durante a época chuvosa tornam-se encharcados, muito plásticos e muito pegajosos, em decorrência da drenagem imperfeita, com lenta a muito lenta permeabilidade, sendo portanto solos bastante susceptíveis à erosão, apesar de normalmente apresentarem relevo plano a suave ondulado. Ocorrem em associação com os solos Aluviais.

Possuem elevada soma de bases trocáveis, alta saturação de bases, reação praticamente neutra ou moderadamente alcalina, sendo pouco profundos e imperfeitamente drenados. A contração e expansão, que se processa no interior dos perfis, provocam o deslizamento da massa do solo, formando superfícies lustrosas, alisadas e estriadas (slikensides), que são inclinadas em relação ao prumo do perfil. Durante a época seca dá-se a contração da massa do solo, resultando no aparecimento de fendas que atingem a



superfície e danificam o sistema radicular das plantas. Através das fendas, materiais da superfície chegam até as partes mais profundas dos perfis. Por outro lado, no início da época chuvosa dá-se a expansão do solo e os materiais de baixo são pressionados, podendo eventualmente, serem expelidos para a superfície. Verifica-se, assim, um verdadeiro autorevolvimento nestes solos.

Quanto à morfologia, estes solos apresentam seqüência de horizontes A e C. O horizonte A é fraco, textura argilosa ou muito argilosa, cores escuras, estrutura em blocos angulares e subangulares, com fraco grau de desenvolvimento e tamanho variando de pequeno a grande, sendo raramente prismática. O horizonte C apresenta textura argilosa e muito argilosa, com cores predominantemente escuras, podendo ou não apresentar mosqueado, estrutura prismática, fraca ou fortemente desenvolvida, média a grande, com presença característica de “slikenside” nítido, moderado ou fortemente desenvolvido.

Atualmente estes solos são mais utilizados com cultura do algodão, constatando-se, também, cultivos de milho, arroz e raramente feijão. As áreas não cultivadas são utilizadas com pecuária extensiva em meio à vegetação natural. São solos de elevado potencial agrícola, apresentando, entretanto, no que diz respeito à irrigação, problemas relacionados com as suas condições físicas, presença de pedregosidade superficial e não raramente na massa do solo, riscos de halomorfização e de erosão. São também, em grande parte, limitados fortemente pela escassez de recursos hídricos. Podem ser explorados intensivamente com pecuária extensiva em meio a pastagens naturais melhoradas ou capineiras nas áreas que apresentam melhores condições físicas.

3.2.2.2. Uso Atual dos Solos

A caracterização do uso atual dos solos na região onde será implementada a Barragem Ceará teve como base imagens de satélite LANDSAT, na escala 1:100.000 e o levantamento aerofotogramétrico realizado pela Base S.A., em meados de 2002, na escala de 1:15.000, complementado com checagem de campo.

O uso atual dos solos na região onde será implantada a Barragem Ceará caracteriza-se como uma zona de baixa potencialidade agrícola, onde a pecuária é a atividade principal, sendo caracterizada pela criação extensiva de bovinos em grandes propriedades. A atividade agrícola é bastante reduzida e localizada, estando centrada no cultivo de culturas de subsistência (milho e feijão) e de forrageiras, com destaque para o capim elefante.



A agricultura de vazantes é prática relativamente disseminada na região, tendo-se observado cultivos de feijão e milho nas vazantes de pequenos reservatórios. O plantio de fruteiras apresenta-se pouco representativo, sendo constatado o cultivo do caju apenas numa única propriedade.

Quanto à situação das matas ciliares da bacia do rio Ceará, estas se apresentam relativamente preservadas nas regiões de médio e baixo curso, o que pode ser atribuído em parte a escassez de recursos hídricos e a baixa disponibilidade de solos agricultáveis. Na região de alto curso, observam-se grandes extensões de áreas desmatadas, para dar lugar a cultivos agrícolas, no entorno e imediatamente a jusante de pequenos reservatórios. A região próxima a nascente apresenta-se relativamente preservada.

Na área da bacia hidráulica da Barragem Ceará a mata ciliar apresenta-se preservada, sendo constatada a presença de áreas antropizadas apenas no alto curso do rio Ceará e dos riachos Pão de Açúcar, Ipueiras e Monte Alegre. Observa-se nestas áreas a substituição da vegetação nativa por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, cultivos agrícolas de subsistência e capineiras.

Dentre as atividades extrativas desenvolvidas na área da bacia do rio Ceará, as que mais se destacam são a extração de lenha, da argila para a indústria da cerâmica vermelha e o arrendamento de carnaubais para exploração da palha de carnaúba. Na região de baixo e médio curso verifica-se, também, o extrativismo de areia branca nas dunas, de areia grossa na calha dos cursos d'água, aparecendo ainda com menor representatividade explorações de diatomito, calcário, saibro, granito e pedra britada.

Quanto ao desenvolvimento da irrigação, não foi constatada a presença de perímetros públicos de irrigação, nem tão pouco de áreas com irrigação difusa na bacia de contribuição da Barragem Ceará.

Quanto à cobertura vegetal, observa-se na área da bacia hidráulica da Barragem Ceará o predomínio da Caatinga de porte arbustivo denso (cerca de 85,0% da área), a qual apresenta maiores níveis de degradação ao longo da planície fluvial do rio Ceará e dos riachos Pão de Açúcar, Ipueiras e Monte Alegre em sua região de alto curso. Observa-se ao longo destes cursos d'água e em alguns trechos de terras altas a substituição da caatinga por cultivos de subsistência (milho e feijão) e capineiras (capim elefante). 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 Matas Secas/Caatinga de porte arbóreo encontram-se associadas, em geral, as regiões serranas posicionadas a leste (Serra de Maranguape, serrotes Japarara e Monte Pão de Açúcar) e a oeste (Serras do Juá e da Conceição e serrotes Deserto, salgadinho, das Pedreiras e Bico Fino) do futuro reservatório. Ressalta-se que, as serras de Maranguape, do Juá e da Conceição apresentam seus topos cobertos por vegetação de Matas Úmidas. O Desenho 08/12 do Volume II 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 Aw' – tropical chuvoso, quente e úmido, com estação chuvosa concentrada no verão e outono. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gaussen, o clima local é 4 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 Fortaleza, a qual localiza-se relativamente próxima à área do estudo e apresenta uma boa disponibilidade e qualidade de dados. O Quadro 3.2 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 56,0% da precipitação anual. A pluviometria média anual é de 1.642,3mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas.



Quadro 3.2
Parâmetros Climatológicos da Área do Projeto
Estação Fortaleza

Mês Parâmetros Climatológicos	Unidade	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
• Pluviometria Média	mm	79,6	133,7	233,2	218,4	146,6	63,1	44,3	6,1	7,0	3,1	5,8	22,7	963,6
• Temperatura Média	°C	27,3	26,9	26,5	26,5	26,4	26,0	25,8	26,2	26,7	27,2	27,3	27,5	26,7
• Temperatura Máxima Média	°C	30,6	30,2	29,7	29,8	30,0	29,7	29,7	30,2	30,4	30,8	30,9	31,0	30,3
• Temperatura Mínima Média	°C	24,4	23,8	23,5	23,4	23,3	22,8	22,3	22,6	23,3	23,9	24,4	24,6	23,5
• Umidade Relativa	%	79,0	81,0	85,0	85,0	84,0	82,0	80,0	75,0	73,0	74,0	74,0	76,0	79,0
• Ventos (velocidade)	m/s	3,9	3,4	2,8	2,6	3,2	3,4	3,9	4,7	5,2	5,0	4,8	4,4	3,9
• Insolação	h	223	173	152	154	203	229	257	285	274	282	277	259	2.768
• Nebulosidade	décimos	5,8	6,3	6,7	6,3	5,8	4,9	4,6	3,8	4,0	4,3	4,7	5,0	5,2
• Evaporação de Piché	mm	129,9	98,7	75,3	69,8	80,4	96,5	116,9	157,1	164,3	178,5	167,2	151,7	1.486,3
• Evaporação Tanque Classe "A"	mm	223,7	171,5	150,1	145,0	162,8	161,5	200,2	247,1	265,8	272,9	264,8	262,4	2.527,8
• Evapotranspiração Potencial	mm	157,0	133,4	138,0	132,6	134,7	122,5	123,5	131,2	136,5	153,3	151,4	160,0	1.674,1

FONTE: INMET, Normais Climatológicas (1961/1990). Brasília, INEMET, 1992.



3.2.3.3. Temperatura

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

3.2.3.4. Umidade Relativa

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

3.2.3.5. Ventos

Os ventos alísios na região atingem uma velocidade média anual de 3,6m/s. As velocidades médias no período chuvoso oscilam entre 2,3 e 3,6m/s, enquanto que no período de estiagem os valores oscilam entre 3,5 e 4,9m/s. A direção predominante dos ventos é Este.

3.2.3.6. Insolação e Nebulosidade

A insolação média anual é da ordem de 2.694,0 horas, o que corresponderia, em tese, a cerca de 62,0% dos dias do ano, com luz solar direta. O trimestre de maior insolação é o de setembro/novembro e o de menor insolação é o de fevereiro/abril.

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



3.2.3.7. Evaporação

A evaporação média anual é da ordem de 1.469,0mm, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 63,6% do total anual, apresentando no mês de ápice, taxa média em torno de 5,8mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para 2,3mm/dia, sendo que o trimestre março/maio responde por apenas 15,3% da evaporação anual.

3.2.3.8. Evapotranspiração Potencial (ETP)

A evapotranspiração média anual segundo o método de Thornthwaite & Mather é de 1.647,4mm, com variações mensais entre 120,8mm (junho) e 157,5mm (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 1.642,3 mm;
- Semestre chuvoso e índice de concentração jan/jun (86,4%);
- Trimestre úmido mar/mai;
- Trimestre seco..... set/nov;
- Mês de maior pluviosidade abril;
- Temperatura média anual..... 26,6°C;
- Média das temperaturas mínimas 23,5°C;
- Média das temperaturas máximas 29,9°C;
- Amplitude das médias extremas..... 6,4°C;
- Umidade relativa média anual..... 78,3 %;
- Período de maior umidade relativa mar/mai;
- Período de menor umidade relativa set/out;
- Insolação média anual 2.694,3 h;
- Período de maior insolação..... set/nov;
- Período de menor insolação..... fev/abr;



- Velocidade média dos ventos..... 4,0 m/s;
- Direção predominante dos ventos E;
- Evaporação média anual (Piché)..... 1.469,2 mm;
- Período de maior evaporação..... set/nov;
- Período de menor evaporação..... mar/mai;
- Evapotranspiração potencial média anual (ETP)..... 1.563,0 mm;
- Período de maior ETP out/dez;
- Período de menor ETP abr/jun.

3.2.4. Recursos Hídricos

3.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais

a) Hidrografia

A bacia hidrográfica do rio Ceará até o local do barramento, na região do km 382 da BR-020, em Caucaia, abrange uma área de 232,0km², estando situada na Bacia do Sistema Ceará/Maranguape (Desenho 09/12 do Volume II).

Apresentando uma configuração espacial retangular a bacia do rio Ceará drena uma área de 555,9km², se desenvolvendo no sentido sudoeste-norte ao longo de 52,5km, apresentando índices de compacidade de 1,60 e fator de forma de 0,20. O rio Maranguape, único tributário de nível significativo na bacia, une-se ao rio principal apenas próximo à sua foz, não exercendo muita influência sobre a fluviometria da bacia como um todo, comportando-se como uma bacia independente. Apresenta uma bacia de contribuição com área de 223,8 km² e comprimento do talvegue de 37,5 km, resultando num índice de compacidade de 1,82 e fator de forma de 0,16.

Composto por cursos d'água de caráter intermitente, que fluem somente durante a época das chuvas, o Sistema Ceará/Maranguape apresenta fluviometria perene apenas no trecho do rio Ceará que sofre a penetração das marés, formando um estuário composto por 639 ha de vegetação de mangue. Ocorrem na região de baixo curso inúmeras lagoas, com destaque para as lagoas da Parangaba e do Porangabuçu, ambas situadas na malha urbana de Fortaleza.



O nível de açudagem do Sistema Ceará/Maranguape é considerado pouco representativo, sendo composto apenas por reservatórios de pequeno e médio porte, não contando com açudes que permitam a perenização dos seus cursos d'água. O volume d'água armazenado em açudes interanuais perfaz 2,6 milhões de m³. Merecem destaque na área da bacia hidrográfica do rio Ceará, os açudes Mingau e São João na região de médio curso e os açudes Muquém, Massapé, Pão de Açúcar, Água Boa, dos Macacos, Bom Princípio, Ipueira, do Toque, Geramataia, da Pedra e do Sítio, entre outros.

b) Fontes de Poluição Hídrica Existentes e Potenciais

- Poluição por Efluentes de Esgotos Domésticos e Industriais

A Barragem Ceará não conta com a presença de núcleos urbanos na sua bacia de contribuição, a qual apresenta características exclusivamente rurais. Assim sendo, os riscos de poluição deste reservatório pelo aporte de efluentes sanitários pode ser considerado nulo.

Quanto à presença de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos, o único gênero industrial constatado no território da bacia de contribuição foi o de Produtos de Minerais Não Metálicos (cerâmica vermelha), não havendo, portanto, riscos de poluição das águas represadas por efluentes industriais.

- Riscos de Poluição das Águas Represadas por Agrotóxicos

Não foi constatada a presença de perímetros públicos de irrigação na bacia de contribuição da Barragem Ceará, nem tão pouco de irrigação difusa, o que pode ser atribuído a escassez de recursos hídricos e ao baixo potencial agrícola dos solos na região. Assim sendo, pode-se afirmar que os riscos de poluição das águas represadas na Barragem Ceará por agrotóxicos são atualmente nulos.

- 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 Solonetz Solodizados) das suas bacias de contribuição, torna relativamente elevado os riscos de salinização das águas que serão 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 1 ano significa risco alto, entre 1 ano e seis meses - risco médio, e menos de seis meses - risco baixo.

No caso específico da Barragem Ceará, observa-se, na sua bacia de contribuição, a presença de Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados como primeiro e segundo elementos das associações de solos PLS (Planossolos Solódicos + Solonetz Solodizados + Litólicos) e SS (Solonetz Solodizados + Planossolos Solódicos + Aluviais Eutróficos). Constata-se, ainda, a ocorrência destas duas associações na área da bacia hidráulica. Tal situação pode ser enquadrada como de risco elevado de salinização para águas represadas, risco que poderá ser reduzido em função do tempo de detenção da água no reservatório ser de 1 ano.

Assim sendo, 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 Ceará em termos físico-químicos e bacteriológicos, devendo a SRH por ocasião do estabelecimento da quadra invernal efetuar 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 os reservatórios posicionados nas bacias dos rios São Gonçalo e Cauhipe, que estão posicionadas vizinhas a bacia do Sistema Ceará/Maranguape, apresentando as mesmas características climáticas e pedológicas constatada nesta.

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 açudes Sítios Novos, na Bacia do São Gonçalo, e Cauhipe na bacia homônima apresentam águas com níveis de salinidade médio (Condutividade Elétrica entre 0,25 e 0,75 mS/cm, a 25°C), conforme pode ser visualizado no Quadro 3.3. Destes o açude



Sítios Novos apresenta níveis de salinidade próximos ao limite (0,600 mS/cm), enquanto que no açude Cauhipe, este índice atinge 0,361 mS/cm. Esta diferenciação pode ser atribuída ao tempo de detenção da água nos reservatório, que é maior para o açude Sítios Novos.

Quadro 3.3 - Nível de Salinidade dos Reservatórios

Açude	Município	Capacid. Acum. (hm ³)	Cota (m)	Volume (%)	Cloretos (mg/l)	Cond. Elétrica (mS/cm)	Classe Irrigação
Sítios Novos	Caucaia	123,23	37,98	22,18	114,3	0,600	C2
Cauhipe	Caucaia	12,19	35,94	71,51	62,8	0,361	C2

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 recursos de águas subterrâneas da Bacia do Ceará podem ser considerados relativamente reduzidos, sendo representados essencialmente pelas formações sedimentares, representadas pelas Aluviões do rio Ceará e tributários. O aquífero cristalino domina a quase totalidade da área da bacia, entretanto apresenta potencial hidrogeológico fraco. Dentro do contexto aqui estudado, a implantação da Barragem Ceará irá influir na alimentação destes aquíferos através de processos de infiltração vertical e horizontal.

O aquífero Aluvial tem pouca expressão geográfica na área da bacia. Apresenta 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 aquífero são drenadas no período de estiagem.

O potencial hidrogeológico explorável do aquífero Aluvial, 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.



O aquífero cristalino, por sua vez, tem a sua permeabilidade e o coeficiente de armazenamento vinculados à extensão, grau de abertura e conexão das zonas de fraturamento das rochas. A recarga é feita através das águas das chuvas, da rede de drenagem natural e das Aluviões. Sua alimentação, em geral, está condicionada à presença das Aluviões nos leitos dos rios e riachos, ou a mantos de intemperismo, os quais funcionam como elementos intermediários na transmissão de água às fissuras subjacentes. Fora destas zonas, as possibilidades de alimentação das fendas são praticamente nulas. Apresenta circulação bastante restrita e baixa vulnerabilidade à poluição.

Quanto à qualidade das águas, o aquífero cristalino apresenta a potabilidade de suas águas dentro do limite de passável a medíocre, dado a elevada concentração salina.

3.3. MEIO BIÓTICO

3.3.1. Flora

A cobertura vegetal predominante na área da bacia hidráulica do reservatório é a vegetação de caatinga hiperxerófila de porte arbustivo denso, a qual apresenta-se em geral degradada nas áreas de entorno de pequenos açudes e ao longo dos vales, nos trechos imediatamente a jusante destes reservatórios. Grandes áreas desmatadas para formação de pastos são observadas nas terras altas no domínio do embasamento cristalino. Este tipo de vegetação caracteriza-se pelo xerofitismo acentuado, caráter caducifoliar, grande ramificação do tronco e freqüência de plantas espinhosas.

As espécies arbóreas desta comunidade estão representadas por cumaru (*Torresea cearensis*), mulungu (*Erythrina glauca*), jucá (*Caesalpinia ferrea*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), pau branco (*Auxemma onocalyx*), angico (*Piptadenia macrocarpa*) e pereiro (*Aspidosperma pyriforme*), entre outras. Nas áreas degradadas é freqüente a presença da jurema preta (*Mimosa acutitipula*).

O estrato arbustivo é composto por marmeleiro preto (*Croton sonderianus*), velame (*Croton campestris*), matapasto (*Cassia sericea*), mofumbo (*Combretum leprosum*), bamburral (*Hyptis suaveolens*), calumbi (*Mimosa pigra*), cansanção (*Jatropha urens*), malícia (*Mimosa sensitiva*), pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia*), ciumeiro (*Calotropis gigantea*), mussambê (*Cleome spinosa*). Dentre as cactáceas aparecem o xique-xique (*Cereus gounellei*), o mandacaru (*Cereus Jamacaru*) e o facheiro (*Cereus squamosus*).



O estrato herbáceo é composto por espécies como melosa (*Ruellia asperula*) vassourinha (*Stylosanthes sp.*), fedegoso (*Heliotropium indicum*), salsa (*Ipomoea asarifolia*), capim panasco (*Aristida setifolia*), capim pé de galinha (*Echinochloa crus-galli*) e Capim milhã (*Brachiaria plantaginea*), entre outros. Entre as trepadeiras destacam-se o cipó-ema (*Adenocalyma sp.*) e o cipó de rio (*Coccoloba sp.*).

A degradação da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório pela ação antrópica é decorrente dos desmatamentos para a implantação de cultivos agrícolas, para formação de pastos para pecuária e para exploração da lenha, além dos desmatamentos para exploração da argila pela indústria da cerâmica vermelha. A agricultura praticada na região é do tipo itinerante, sendo as áreas exploradas abandonadas depois de um certo tempo, dado a exaustão dos solos, resultando no aparecimento de capoeiras de caatinga.

As várzeas dos cursos d'água abrigam uma mata ciliar composta por espécies como carnaúba (*Copernicia prunifera*), oiticica (*Licania rígida*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) e ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*), além de espécies arbustivas, gramíneas, ciperáceas e trepadeiras. A mata ciliar do rio Ceará apresenta-se relativamente preservada, sendo constatadas níveis elevados de degradação apenas nas áreas de entorno de pequenos açudes existentes e nos vales a jusante destes na região de alto curso. Nestas áreas a mata ciliar encontra-se substituída em diversos trechos por áreas agrícolas em descanso, campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo.

Quanto aos aspectos biológicos dos reservatórios existentes, a região em estudo caracteriza-se por apresentar regime hídrico intermitente, o que resulta em ambientes lacustres pouco expressivos. Em linhas gerais, os ambientes lênticos representados pelos 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/bentônica, onde prevalecem as espécies flutuantes como capa rosa (*Lemna minor*) e aguapé (*Eichhornia sp.*) e zona anfíbia, onde se constata a presença de espécies vegetais como junco (*Eleocharis sp.*), tabua (*Typha domingensis*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*).

Na área de entorno dos reservatórios, na denominada zona ecótona, a cobertura vegetal é composta por espécies como calumbi (*Mimosa pigra*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*). O



Quadro 3.4 apresenta uma listagem das principais espécies da flora existentes na área do empreendimento e o Desenho 10/12 do Volume II apresenta o Mapa de Vegetação.

3.3.2. Fauna

A fauna da região onde será implantada a Barragem Ceará, a exemplo do que ocorre em todo o Nordeste, apresenta-se muito pobre e com baixo grau de endemismo. As condições climáticas de semi-aridez, aliada a ação antrópica, que provoca desmatamentos e caça predatória, constituem fatores que contribuem para o depauperamento da fauna local.

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

Dentre os mamíferos silvestres, as espécies existentes apresentam, em geral, pequeno porte e são reprodutivamente prolíficos. De um modo geral, têm hábitos noturnos, protegendo-se durante o dia contra as condições de intensa de radiação solar.

Quanto ao habitat, os mamíferos de maior porte são raros, em geral tímidos, refugiando-se nas matas de serrotes e outros locais de difícil acesso, tendo como representantes: guaxinim, gato mourisco e gato maracajá. Os mamíferos de pequeno e médio porte por serem mais ágeis para fugir habitam nas caatingas e capoeiras com algumas espécies freqüentando, também, áreas antropizadas, entre elas raposa, sagüi, peba, cassaco e preá. Os mamíferos não possuem espécies típicas do ambiente lacustre/ribeirinho, contudo algumas espécies costumam freqüentar este ambiente em busca de água.

A situação dos mamíferos na região do projeto pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies ameaçadas de extinção - gato maracajá, gato mourisco e tatu; espécies freqüentes - peba, sagüi e cassaco; espécies abundantes - preá, raposa, guaxinim.



Quadro 3.4
Inventário da Flora da Área do Projeto

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema(2)			Estrato	Nível de Ocorrência	
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA			
ANACARDIACEAE	<i>Astronium urundeuva</i>	Aroeira	X		X		X			arbóreo	espécie vulnerável	
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-alves	X		X		X			arbóreo	ameaçado de extinção	
APOCINACEAE	<i>Spondias tuberosa</i>	Imbuzeiro		X			X			arbóreo	ocasional	
	<i>Aspidosperma pirifolium</i>	Pereiro-preto	X				X	X		arbóreo	espécie vulnerável	
ASCLEPIADACEAE	<i>Calotropis gigantea</i>	Ciumeiro			X	X	X		X	arbustivo	ocasional	
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia avellanedae</i>	Pau d'arco-roxo	X				X			arbóreo	espécie vulnerável	
BOMBACACEAE	<i>Adenocalyma sp.</i>	Cipó-ema					X	X		trepadeira	freqüente	
	<i>Ceiba pentandra</i>	Barriguda				X	X			arbóreo	ocasional	
	<i>Pachira aquatica</i>	Munguba					X	X	X	arbóreo	freqüente	
BORRAGINACEAE	<i>Auxemma onocalix</i>	Pau branco-preto	X		X		X	X		arbóreo	espécie vulnerável	
BURSERACEAE	<i>Heliotropium indicum</i>	Fedegoso			X		X			herbáceo	freqüente	
	<i>Bursera leptophloeos</i>	Imburana		X		X	X	X		arbóreo	espécie vulnerável	
CACTACEAE	<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru				X	X			arbustivo	freqüente	
	<i>Cereus gounellei</i>	Xique-xique				X	X			arbustivo	freqüente	
CYPERACEAE	<i>Pilossocereus hapalacanthus</i>	Facheiro				X	X	X		arbustivo	freqüente	
	<i>Eleocharis caitata</i>	Junco-ananica						X		aquático	freqüente	
	<i>Cyperus sp.</i>	Tiririca						X	X	herbáceo	freqüente	
COMBRETACEAE	<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo			X		X	X		arbustivo	abundante	
CONVOLVULACEAE	<i>Thiloa glaucocarpa</i>	Sipaúba					X			arbóreo	espécie vulnerável	
	<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa-roxa					X	X	X	herbáceo	abundante	
DILENIACEAE	<i>Curatella americana</i>	Lixeira	X				X			arbóreo	ocasional	
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pinhão-roxo				X			X	arbustivo	abundante	
	<i>Croton hermiargyreus</i>	Marmeleiro	X		X		X	X		arbustivo	abundante	
	<i>Croton campestris</i>	Velame			X		X	X		arbustivo	abundante	
	<i>Euphorbia phosphorea</i>	Cipó de fogo			X		X			arbustivo	freqüente	
	<i>Lemna minor</i>	Capa rosa			X			X		aquática	abundante	
	GRAMINEAE	<i>Aristida setifolia</i>	Capim panasco				X	X			herbáceo	abundante
		<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	Capim pé de galinha				X	X		X	herbáceo	abundante
<i>Brachiaria plantaginea</i>		Capim milhã				X	X	X	X	herbáceo	abundante	
LABIADACEAE	<i>Elyonurus adustus</i>	Capim amargoso					X			herbáceo	abundante	
	<i>Tricholaena rosea</i>	Capim favorito				X	X			herbáceo	abundante	
	<i>Hyptis suaveolens</i>	Bamburral			X		X		X	subarbustivo	freqüente	



Quadro 3.4
Inventário da Flora da Área do Projeto

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema(2)			Estrato	Nível de Ocorrência	
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA			
LEGUMINOSAE (CAES)	<i>Bauhinia forficata</i>	Mororó	X		X		X	X		arbóreo/ arbustivo	freqüente	
	<i>Cassia occidentalis</i>	Manjerioba			X		X			arbustivo	abundante	
	<i>Cassia sericea</i>	Matapasto			X	X	X		X	arbustivo	abundante	
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	X		X	X	X	X		arbóreo	freqüente	
	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá			X	X	X			arbóreo	espécie vulnerável	
	<i>Copaiba coriacea</i>	Pau d'Óleo			X		X			arbóreo	ocasional	
	LEGUMINOSAE (MIM)	<i>Piptadenia moniliformes</i>	Catanduba				X	X			arbóreo	ocasional
		<i>Piptadenia macrocarpa</i>	Angico	X		X		X			arbóreo	ocasional
		<i>Pithecolobium dumosun</i>	Jurema Branca				X	X			arbustivo	abundante
		<i>Stryphnodendron coriaceum</i>	Barbatimão	X		X		X			arbóreo	ocasional
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>		Sabiá	X		X	X	X	X		arbóreo	espécie vulnerável	
<i>Mimosa acustistipula</i>		Jurema Preta	X		X		X		X	arbóreo/ arbustivo	abundante	
<i>Mimosa pigra</i>		Calumbi						X		arbustivo	freqüente	
LEGUMINOSAE (PAPIL)		<i>Torreseia cearensis</i>	Cumarú	X		X		X			arbóreo	espécie vulnerável
		<i>Prosopis juliflora</i>	Albaroba				X	X	X	X	arbóreo	ocasional
		<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu			X		X	X		arbóreo	freqüente
	<i>Arachis pusilla</i>	Mondubim Bravo				X	X			herbáceo	ocasional	
	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Vassourinha				X	X			herbáceo	freqüente	
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	X		X		X			arbóreo	ameaçado de extinção	
NYMPHACEAE	<i>Nymphaea ampla</i>	Aguapé da Flor Branca						X		aquática	freqüente	
PALMACEAE	<i>Copernicia cerifera</i>	Carnaúba	X		X	X		X		arbóreo	abundante	
POLIGONACEAE	<i>Coccoloba sp.</i>	Cipó de Rio		X				X		trepadeira	freqüente	
	<i>Polygonum ocre</i>	Pimenta d'Água						X		aquática	freqüente	
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i>	Aguapé da Flor Roxa			X	X		X		aquática	freqüente	
RANACEAE	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro		X	X	X	X	X		arbóreo	ocasional	
ROSACEAE	<i>Licania rigida</i>	Oiticica	X			X		X		arbóreo	ocasional	
SAPOTACEAE	<i>Minusops sp.</i>	Maçaranduba	X				X			arbóreo	raro	
SCROPHULARIACEAE	<i>Tetraulacium</i>	Amargoso					X			herbáceo	freqüente	



MONTGOMERY WATSON



Quadro 3.4
Inventário da Flora da Área do Projeto

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema(2)			Estrato	Nível de Ocorrência
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
	<i>veronicaeforme</i>										
TYPHACEAE	<i>Typha sp.</i>	Tabua			X			X		aquática	freqüente
TURNERACEAE	<i>Turnera guianensis</i>	Chanana			X		X			herbáceo	ocasional
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Camará			X		X		X	arbustiva	freqüente
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-terra	X				X			arbóreo	raro

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

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

(1) MA = Valor madeiro, 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



As aves apresentam-se bastante diversificadas na área, englobando todos os níveis tróficos (frutívoras, insetívoras, granívoras, carnívoras, etc.). Sofrem a ação dos caçadores dado os seus valores canoros, além de servir de fonte protéica para os habitantes da região. A situação das aves na área pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies ameaçadas de extinção - canário da terra; espécies vulneráveis - avoante, jacu, seriema; espécies freqüentes e/ou abundantes - rolinhas, juriti, pardal, bem-te-vi, galo de campina, garça carrapateira e nambus, entre outros.

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

Em termos de habitat, nas caatingas e capoeiras ocorrem alguns grupos de aves adaptadas a este ambiente hostil, podendo-se mencionar entre estas espécies: columbídeos (rolinhas, juriti, avoante), icterídeos (graúna, corrupião, papa arroz), tinamídeos (nambus), cracídeos (jacu), fringilídeos (galo de campina, bigodeiro, canário, golinha), mimídeos (sabiá), falconídeos (carcará), acipitrídeos (gavião), entre outros.

Entre as aves que freqüentam as áreas de entorno dos ecossistemas aquáticos figuram aramídeos (carão), fringilídeos (golinha, galo de campina), cuculídeos (anuns), icterídeos (corrupião, papa arroz), psitacídeos (papacu), falconídeos (carcará), caradriídeos (tetéu), entre outros.

Já as zonas antropizadas apresentam uma avifauna menos diversificada, composta por espécies que estão mais adaptadas à presença humana: bem-te-vi, pardal, anuns, tetéu, garça carrapateira, carcará.

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



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

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

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

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

Os insetos com suas diversas ordens constituem o grupo faunístico mais representativo na área, tanto em número de espécies, como pela sua população. Encontram-se representados, principalmente, por fitófagos (bicudo, abelhas, formigas, borboletas, lagartas, etc.). Ocorrem, também, na área a presença de espécies hematófagas (barbeiro, muriçoca, mutuca).

Em termos de habitat, a maioria dos insetos vive nas áreas de caatinga e várzeas dos cursos d'água. O número de espécies que freqüenta as zonas antrópicas, também, é relativamente significativo, com destaque para: mosca comum, barbeiro, muriçocas, grilos, gafanhotos, baratas, entre outros.



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

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

Quanto à cadeia trófica, a ictiofauna que habita os rios da região é composta predominantemente por espécies omnívoras (piauí comum, piaba chata, cará, mussum), que se alimentam de plâncton, insetos, moluscos, crustáceos, pequenos peixes, algas, etc. Foi constatada na área a presença da traíra, espécie carnívora considerada inimiga da piscicultura. Aparecem, ainda, espécies plantófagas como a tilápia do Nilo, peixe exótico, aclimatizado nos açudes da região, e iliófagas como é o caso da curimatã comum, que consome diatomáceas, microcrustáceos e protozoários.

Algumas espécies de peixes da família dos caracídeos (curimatã, piaba) descem e sobem o rio “mãe” na época da desova, fenômeno conhecido como piracema. Já os simbrânquios (mussum) vivem em águas pouco oxigenadas, resistindo, na lama, de uma estação chuvosa para outra.

Habitam, ainda, nos cursos d’água da região, o camarão de água doce, crustáceo da família dos palaemonídeos que se alimenta de plâncton, insetos e pequenos peixes. Já os anfíbios, representados pelas famílias dos bufonídeos (sapos) e ranídeos (rãs) vivem nas áreas de entorno dos cursos d’água, alimentando-se preferencialmente de insetos. O Quadro 3.5 sumariza as espécies da fauna existentes na região.

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.



Quadro 3.5
Inventário da Fauna da Área do Projeto

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
MAMÍFEROS	Calitricidae	<i>Callitrix jacchus</i>	Sagüi	X	X		frequente
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	X	X		abundante
	Caviidae	<i>Galea spixii</i>	Preá	X	X		abundante
		<i>Kerodon rupestris</i>	Mocó	X			frequente
	Dasypodidae	<i>Dasypus novencinctus</i>	Tatu Verdadeiro	X	X		ameaçado de extinção
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu Peba	X	X		frequente
	Echimyidae	<i>Cercomys curricularius</i>	Punaré	X	X		frequente
	Felidae	<i>Felis tigrina</i>	Gato do Mato	X			ameaçado de extinção
		<i>Felis yagouaroundi</i>	Gato Mourisco	X	X		ameaçado de extinção
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	X	X		abundante
Quiroptera	Vários gêneros e espécies	Morcego	X			frequente	
AVES	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Nambu de Pé Vermelho	X			frequente
		<i>Crypturellus tataupa</i>	Nambu de Pé Roxo	X			frequente
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça Carrapateira			X	frequente
		<i>Tigrissoma lineatum</i>	Socó	X			frequente
	Anatidae	<i>Anas bahamensis</i>	Pato		X	X	abundante
		<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca Viuvinha		X		abundante
		<i>Netta erytopitalma</i>	Marreco		X	X	frequente
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu Preto				
	Accipitridae	<i>Buteogallus sp</i>	Gavião Preto	X			frequente
		<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião Rapina	X	X	X	abundante
	Falconidae	<i>Polyborus planctus</i>	Carcará	X	X	X	frequente
	Cracidae	<i>Penelope superficialis</i>	Jacu	X			espécie vulnerável
	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carão	X			ocasional
	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Sericóia Grande		X		raro
	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema	X		X	vulnerável
	Jacamididae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã				
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tetéu		X		abundante	
	<i>Hoploxypterus cayennensis</i>	Maçarico Barulhento		X		Raro	

**Quadro 3.5**
Inventário da Fauna da Área do Projeto

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência	
				CH	LR	ZA		
AVES	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha Pé de Anjo	X			abundante	
		<i>Columbina picui</i>	Rolinha Branca	X			abundante	
		<i>Scardafella squammata</i>	Rolinha Cascavel	X			abundante	
		<i>Zenaida auriculata noronha</i>	Avoante	X			espécie vulnerável	
		<i>Leptoptila verreauxi</i>	Juriti	X			frequente	
	Piscitacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacú	X	X		frequente	
	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum Preto	X	X	X	abundante	
		<i>Guira guira</i>	Anum Branco		X	X	frequente	
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Rasga Mortalha	X		X	abundante	
	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martim Pescador Pequeno		X		abundante	
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martim Pescador		X		frequente	
	Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau de Campo	X			frequente	
		<i>Leuconerpes candidus</i>	Pica-pau Branco	X			frequente	
	Furnaridae	<i>Furnarius figulus</i>	Maria de barro.	X			frequente	
		<i>Synallaxis frontalis</i>	Crispim.	X			frequente	
		<i>Synallaxis albescens</i>	Ui-pi	X			frequente	
		<i>Taraba major</i>	Choro grande .	X			frequente	
		<i>Sakesphorus cristatus</i>	Choro prateado.	X			frequente	
	Formicaridae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choro barrada.	X			frequente	
		<i>Thamnophilus punctatus</i>	Chorozinha.	X			frequente	
		<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Chorozinha.	X			frequente	
		<i>Thamnophilus torquatus</i>	Choro de Asas Vermelhas	X			frequente	
		<i>Formicivora melanogaster</i>	Papa Formigas.	X			frequente	
		<i>Formicivora grisea</i>	Chorozinha	X	X		frequente	
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	Chorozinha.	X			frequente	
		<i>Myrmicivora strigilatus</i>	Papa Formigas.	X			frequente	
		Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavandeira de Cara	X			frequente
			<i>Arundinicola leucocephala</i>	Riscada.				
			<i>Satrapa icterophrys</i>	Vovô, Fradinho.	X			frequente
			<i>Machetornis rixosus</i>	Papa Moscas.	X			frequente
<i>Tyrannus melancholicus</i>			Bem-ti-vi-do-Gado.	X			frequente	
Tyrannidae		<i>Tyrannus albogularis</i>	Siriri.	X			frequente	
			Suiriri de Barriga Branca	X	X		frequente	



Quadro 3.5
Inventário da Fauna da Área do Projeto

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência	
				CH	LR	ZA		
AVES	Hirundinidae	<i>Empidonomus varius</i>	Bentivizinho.	X			frequente	
		<i>Megarhynchus pitangua</i>	Bem-ti-vi do Bico Chato.	X			frequente	
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-ti-vi Carijo.	X			frequente	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi			X	Abundante	
		<i>Phaeprogne tapera</i>	Andorinha do Campo.	X			Abundante	
		<i>Progne chalybea</i>	Andorinha das Igrejas.	X			Abundante	
		Turtidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá Congá .	X			Abundante
			<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá da Mata.	x	X		Abundante
		Icteridae	<i>Gnorinopsar chopi</i>	Graúna	X			frequente
			<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião Vermelho	X			frequente
	Corvidae	<i>Icterus cayannensis</i>	Corrupião Preto	X			frequente	
		<i>Agelaius ruficapillus</i>	Papa-Arroz	X			frequente	
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Azulão	X			frequente	
		<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cancão	X			frequente	
		Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá do Campo		X	X	frequente
			<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçu	X			frequente
		Thraupidae	<i>Paroaria dominicana</i>	Galo de Campina	X	X		frequente
			<i>Sporophila nigricollis</i>	Papa Capim.	X	X		frequente
		Fringillidae	<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha	X	X		frequente
			<i>Sporophila bouvreuil</i>	Cabocolino.	X			raro
	<i>Sporophila lineola</i>		Bigodeiro	X			frequente	
	<i>Sporophila albogularis</i>		Golinha		X		frequente	
	Ploceidae		<i>Oryzoborus maximiliani</i>	Bicudo	X			frequente
			<i>Passer domesticus</i>	Pardal			X	frequente
	REPTILIA	Boidae	<i>Constrictor constrictor</i>	Jibóia		X		ocasional
		Chelonia Colubridae	<i>Epicrates cenchiria</i>	Salamandra	X	X		ocasional
<i>Phrynosps sp.</i>			Cágado		X		ocasional	
<i>Philodryas olfersii</i>			Cobra Verde	X			frequente	
<i>Dryophylax pallidus</i>			Cobra Corre Campo	X			frequente	
<i>Cleuria sp.</i>			Cobra Preta	X	X		frequente	
<i>Xenodon merre mii</i>	Boipeba	X			frequente			



Quadro 3.5
Inventário da Fauna da Área do Projeto

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência	
				CH	LR	ZA		
REPTILIA	Iguanidae Teiidae	<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	X			freqüente	
		<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	Calango			X	freqüente	
		<i>Ameiva ameiva</i>	Tijubina	X			freqüente	
		<i>Tupinambis teguixin</i>	Teju	X			freqüente	
	Viperidae	<i>Bothrops erythromelas</i>	Jararaca	X			rara	
		<i>Crotalus terrificus</i> <i>terrificus</i>	Cascavel	X			rara	
		<i>Micrurus ibiboboca</i>	Coral	X	X		rara	
AMPHISBAENA	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena sp.</i>	Cobra de Duas Cabeças	X		X	ocasional	
ANFIBIO	Bufonidae	<i>Bufo sp.</i>	Sapo		X		ocasional	
	Ranidae	Vários gêneros e espécies	Rã		X		ocasional	
PEIXE	Characidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra		X		freqüente	
		<i>Prochilodus cearaensis</i>	Curimatã Comum		X		freqüente	
		<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba Chata		X		freqüente	
		<i>Leporinus friderici</i>	Piau Comum		X		freqüente	
		<i>Curimatus elegans</i>	Piabuçu		X		freqüente	
	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará		X		freqüente	
		<i>Sarotherodon niloticus</i> ⁽³⁾	Tilápia do Nilo		X		ocasional	
Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Muçum		X		ocasional		
INSECTA ⁽²⁾	Diptera	<i>Musca domestica</i>	Mosca Comum			X	abundante	
		Vários gêneros e espécies	Mutuca	X			freqüente	
	Hemiptera	Vários gêneros e espécies	Muriçoca			X	abundante	
		Vários gêneros e espécies	Barbeiro			X	ocasional	
	Homoptera	<i>Periplaneta americana</i>	Barata			X	freqüente	
		Hymenoptera	<i>Trigona (Trigona) spinipes</i>	Arapuá	X			abundante
			<i>Nannotrigona</i> <i>(Scaptotrigona) bipunctata</i>	Canudo	X			abundante
		<i>Melipona subnitida</i>	Jandaíra	X			freqüente	



Quadro 3.5
Inventário da Fauna da Área do Projeto

Classe	Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Habitat ⁽¹⁾			Nível de Ocorrência
				CH	LR	ZA	
INSECTA ⁽²⁾	Isoptera Lepdoptera Orthoptera	<i>Trigona (Trigona) fusciperinis</i>	Sanharó	X			freqüente
		Vários gêneros e espécies	Formiga	X	X	X	abundante
		<i>Nasutitermes sp.</i>	Cupim	X			freqüente
		Vários gêneros e espécies	Borboletas e Lagartas	X	X	X	abundante
		<i>Schistocerca gregária</i>	Gafanhoto	X		X	ocasional
<i>Grylotalpa hexadactyla</i>	Grilo			X	ocasional		
ARACHINIDA	Araneidea	Vários gêneros e espécies	Aranha	X	X	X	abundante
		<i>Bothriurus sp</i>	Escorpião	X			raro
		<i>Scutigera aracnoide</i>	Lacraia	X			ocasional
CRUSTACEA	Palaemonidae	<i>Macobrahium carcinus</i>	Camarão Pitú		X		abundante

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.
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.



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 apresentada 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 3.6. 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 pyriformium*), 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 3.7. 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 mourisco - *Felis yagouaroundi* e gato maracajá - *Felis Wiedii*) e a outra na categoria vulnerável à avoante (*Zenaida auriculata*).



Quadro 3.6
Principais Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Ceará

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Ecosistema	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 Benth & 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 leiocarpa 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



Quadro 3.6 (Cont.)
Principais Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Ceará

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Ecosistema	Categoria de Vulnerabilidade (1)
CAESALPINIACEAE			
Hymanaea courbaril. L.	Jatobá	Matas Úmidas/Matas Secas/ Cerradão/Tab. Litorâneos	V
CARIACEAE			
Jaracatia spinosa (Aubl.) ^a DC.	Jaracatiá	Matas Secas/Matas Úmidas	E
COMBRETACEAE			
Thiloa glaucocarpa Eichl.	Sipaúba	Carrasco/Caatinga	V
EHRETIACEAE			
Cordia tetrandia 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	Cumarú	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 caesalpiniiifolia Benth	Sabiá	Caatinga	V
Parapiptadenia zenhtneri M.P. Lms & Lima	Angico-branco	Caatinga	V
Plathymenia foliosa Benth	Pau-amarelo	Cerrado/Matas Secas	V



Quadro 3.6 (Cont.)
Principais Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Ceará

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema	Categoria de Vulnerabilidade (1)
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 condições 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 habitats, ou outra alteração ambiental, continuarem operando).



Quadro 3.7
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 dardanoi	Libélula-Lavadeira	E

FONTE: SEMACE (Departamento Florestal), 1999.

IBAMA (Divisão de Fiscalização), 1999.

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



3.3.4. Unidades de Conservação e Terras Indígenas

A Bacia do Sistema Ceará/Maranguape conta com três unidades de conservação na sua área, sendo duas representativas do ecossistema do complexo vegetacional litorâneo, o Parque Botânico (Decreto Lei nº 24.216/96) e a Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Ceará (Decreto Lei nº 24.787/98), ambas administradas pela SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente, e a outra do ecossistema de Matas úmidas, a APA da Serra de Maranguape (Decreto Lei nº 1.168/93), esta última administrada pela Prefeitura de Maranguape. As distâncias entre as áreas das unidades de conservação acima citadas e a área do empreendimento são de cerca de 10,0km para a APA da Serra de Maranguape, 20,0km para a APA do rio Ceará e de 23,5km para o Parque Botânico.

Quanto à presença de terras indígenas, o território da Bacia do Sistema Ceará/Maranguape abriga a Reserva Indígena dos Tapebas (Portaria FUNAI nº 1.327/86), que se encontra localizada na região de baixo curso nas imediações do manguezal do rio Ceará. Distanto cerca de 20,0km da área do empreendimento ora em análise.

Portanto, não são esperadas interferências ou pressões antrópicas decorrentes da implantação e operação do empreendimento ora em análise sobre as áreas das unidades de conservação acima discriminadas, nem tão pouco sobre a área da Reserva Indígena dos Tapebas.

3.4. MEIO ANTRÓPICO

3.4.1. Generalidades

Os aspectos sociais e econômicos foram abordados tanto ao nível específico da área de influência física, composta por parte da zona rural do município de Caucaia, quanto ao nível da área de influência funcional, composta pelos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, que serão beneficiados com o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém. Além disso, as áreas ribeirinhas a jusante do futuro reservatório serão beneficiadas com a perenização do rio Ceará, com o abastecimento d'água da população ribeirinha, com a dessedentação animal e com o desenvolvimento da irrigação difusa. As áreas periféricas ao reservatório serão beneficiadas com o desenvolvimento da piscicultura no lago a ser formado.



Para caracterização da área de influência física foi efetuado levantamento “in loco” através de questionários aplicados junto aos proprietários atingidos. A pesquisa de campo foi realizada em novembro de 2003 por equipe do Consórcio Montgomery Watson/Engesoft.

Os dados relativos aos municípios pertencentes à área de influência funcional foram obtidos através de estatísticas do IBGE (Censo Demográfico – 2000 e Censo Agropecuário – 1995/96) e do IPLANCE (Anuário Estatístico do Ceará - 2001).

3.4.2. Área de Influência Funcional

3.4.2.1. Aspectos Demográficos

Os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, que compõem a área de influência funcional do empreendimento, ocupam uma área geográfica de 2.041,4 km², o que representa apenas 1,4% do território estadual. De acordo com o IBGE, em 2000, a população total para o conjunto dos municípios contemplados era constituída por 286.087 habitantes. Nesse ano, a taxa de urbanização atingiu um percentual médio de 86,7%.

A carga demográfica calculada para a área de influência funcional foi de 140,23 hab/km², maior que a densidade demográfica constatada para o Estado (51,79 hab/km²). No que se refere à análise da estrutura populacional por sexo observou-se uma dominância do sexo feminino sobre o masculino, com 50,5% contra 49,5%.

As taxas anuais de crescimento das populações totais verificadas no período intercensitário de 1991/2000, demonstraram crescimento em todos os municípios, implicando em uma taxa média de 4,39% ao ano. Nesse período, todos os municípios apresentaram, também, crescimento de suas populações urbanas e rurais.

O Quadro 3.8 apresenta uma síntese dos aspectos demográficos da população dos municípios que compõem a área de influência funcional do empreendimento. A estrutura etária da população revela a predominância da população jovem, traço comum na região Nordeste e no Estado. Tal fato é confirmado pelas estatísticas, visto que 46,5% da população total dos municípios considerados é composta por pessoas com idade inferior a 20 anos de idade. A população em idade adulta (20-59 anos), no mesmo patamar do percentual de jovens, compreende 47,5% da população total. Com uma participação bem

Quadro 3.8
Aspectos Demográficos - 2000



Municípios	Área (km ²)	População Residente- 2000			Densidade Demográfica (hab/km ²)	Taxa de Urbanização (%)	Taxa Anual de Crescimento (1991-2000) (% a.a.)			Distribuição da População por Sexo	
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Masculino	Feminino
Caucaia	1.195,6	250.479	226.088	24.391	209,50	90,26	4,74	4,85	3,76	123.299	127.180
São G. do Amarant	845,8	35.608	22.077	13.531	42,10	62,00	2,20	2,30	2,04	18.354	17.254
Total	2.041,4	286.087	248.165	37.922	140,14	86,74	4,39	4,60	3,11	141.653	144.434
Ceará	143.484,3	7.430.661	5.315.318	2.115.343	51,79	71,53	1,73	2,75	-0,46	3.628.474	3.802.187

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.

IBGE, Censo Demográfico - 2000.



inferior, representando 6,0% do contingente populacional, aparecem os maiores de 60 anos.

Com relação à distribuição de renda, os dados do IBGE (2000) indicam que 61,9% dos chefes de domicílios recebe mensalmente rendimentos menores que dois salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população.

A taxa de analfabetismo atinge um percentual de 24,0% de analfabetos e semi-analfabetos entre o total de pessoas maiores de cinco anos de idade, índice inferior ao registrado para o Estado (29,3%). Entre as crianças e adolescentes da faixa etária de 11 a 17 anos a taxa de analfabetismo cai para 8,4%.

Constitui outro importante parâmetro para análise da qualidade de vida e o progresso humano de populações, o Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para o seu cálculo, além do PIB *per capita*, variáveis como expectativa de vida, longevidade e nível educacional. Para os municípios da área de influência funcional o IDH-M em 1991, constatou-se índices de 0,525 e 0,413, para Caucaia e São Gonçalo do Amarante, respectivamente. Tais índices são considerados bastantes satisfatórios se comparados ao IDH-M do Estado (0,517).

3.4.2.2. Infra-estrutura Física e Social

a) Setor Educacional

O setor educacional dos municípios estudados dispõe de três níveis regulares de ensino (educação infantil, fundamental e médio), vide Quadro 3.9. Em 2000, os estabelecimentos de ensino somavam um total de 356 escolas, sendo a maior parte (65,7%) sob a dependência administrativa municipal. A educação infantil era ministrada em 79,5% dos estabelecimentos existentes, enquanto o ensino fundamental era ministrado em 70,2% das escolas. Com relação ao ensino médio, apenas 5,3% das escolas ofereciam esse nível de ensino, geralmente sob a responsabilidade administrativa do Estado.

O número de alunos matriculados nestes estabelecimentos, no período letivo de 2000, atingiu 102.156 alunos. Deste total, 88,1% pertencia ao município de Caucaia. O maior número de alunos foi matriculado no ensino fundamental (69,1 %) e no pré-escolar

Quadro 3.9
Características do Setor Educacional - 2000



MONTGOMERY WATSON



Municípios	Educação Infantil			Ensino Fundamental					Ensino Médio				
	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Taxa Evasão (%)*	Taxa Repetência (%)*	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Taxa Evasão (%)*	Taxa Repetência (%)*
Caucaia	240	888	20.713	207	1.965	61.693	9,77	8,67	14	279	7.620	14,45	3,29
São G. do Amarante	43	95	2.253	43	291	8.858	8,15	10,20	5	48	1.019	12,05	0,99
Total	283	983	22.966	250	2.256	70.551	-	-	19	327	8.639	-	-

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.

* Dados referentes ao ano de 1999.



(22,5%). O corpo docente que ministra aula aos ensinos pré-escolar, fundamental e médio perfaz um total de 3.566 professores.

As taxas de evasão do ensino fundamental e médio situam-se, respectivamente, entre 9,77% e 3,29% em Caucaia, e 8,15% e 12,05% em São Gonçalo do Amarante. As taxas de repetência são maiores no ensino fundamental, variando de 8,67% em Caucaia, a 10,20% em São Gonçalo do Amarante.

b) Setor Saúde

Os serviços de atendimento médico-hospitalar nos municípios que compõem a área de influência funcional do empreendimento estão abaixo das reais necessidades das comunidades, conforme acontece na maior parte das cidades nordestinas.

Em 2000, o número de unidades de saúde vinculadas ao Sistema Único de Saúde – SUS correspondia a 54 estabelecimentos. Para o conjunto dos municípios, a relação leito por habitante correspondia a 0,46 leitos para cada grupo de 1.000 habitantes, menor que a relação constatada para o Estado do Ceará (1,86 leitos/1.000 habitantes).

O Quadro 3.10 contempla algumas características pertinentes ao setor saúde para cada um dos municípios da área de influência funcional e uma média para a área como um todo. Observa-se, em termos de equipe atuante na área de saúde, um total de 1.256 profissionais, com destaque para os médicos que respondem por 22,9%, e os agentes de saúde, 13,9% do total da equipe. Estes profissionais atuam na medicina preventiva, acompanhando 39.349 famílias, perfazendo uma população total assistida de 164.401 pessoas.

Dentre as doenças de veiculação hídrica, ocorreram em 2001, de acordo com dados da Secretaria de Saúde do Estado – SESA, oito casos de hepatite viral em Caucaia e sete casos em São Gonçalo do Amarante. O número total de casos notificados correspondeu a 2,8% do total notificado no Estado. Também foram registrados três casos de leptospirose em Caucaia. A ocorrência dessas doenças se deve, principalmente, à falta de saneamento básico adequado.

A taxa de mortalidade infantil calculada para os municípios contemplados, em 2000, atingiu 32,80 óbitos entre os menores de um ano de idade por mil nascidos vivos, em

Quadro 3.10
Características do Setor Saúde - 2000



MONTGOMERY WATSON



Municípios	Profissionais de Saúde						Nº de Famílias Acompanhadas	População Assistida	Relação Leito/1000 Hab.	Unidades de Saúde
	Total	Médicos	Dentista	Enfermeiros	Agentes de Saúde	Outros				
Caucaia	996	261	72	78	124	461	30.986	130.315	0,44	42
São G. do Amarante	260	27	19	14	50	150	8.363	34.086	0,59	12
Total	1.256	288	91	92	174	611	39.349	164.401	0,46	54

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.



Caucaia, e 27,97‰ em São Gonçalo do Amarante. Neste município a TMI foi inferior à calculada para o Estado (28,34‰).

c) Setores de Comunicação e Transportes

No caso específico da telefonia, existiam, em 2000, 11.725 terminais telefônicos instalados nos municípios considerados. Em comparação ao total de telefones instalados em 1998, que foi de 7.676 terminais, observa-se um incremento de 52,7% no número de telefones em apenas dois anos. A entidade mantenedora dos serviços telefônicos é a Telemar.

A ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, mantinha em 2000, duas agências de correios na área estudada, uma em cada sede. Os municípios dispunham ainda de 19 caixas de coleta de correspondências, quatro agências de correio satélite, uma agência franquada e vários postos de venda de produtos. Em São Gonçalo do Amarante existiam duas emissoras de rádio operando em ondas médias (AM) e em Caucaia uma emissora de rádio FM.

O setor de transportes é constituído por rodovias federais, estaduais e municipais, sendo a rodovia asfaltada BR-222 a principal via de acesso aos municípios contemplados. Outra opção de acesso é através da rodovia estadual CE-085. As estradas municipais (vicinais e carroçáveis) que permitem o acesso às localidades e fazendas da região apresentam situação física precária na estação chuvosa e perfazem um total de 454 km. Existe, ainda, o transporte ferroviário e marítimo.

d) Energia Elétrica e Saneamento Básico

Em 2000 existia nos municípios contemplados 73.732 ligações de energia elétrica nas diversas classes de consumo, predominando a classe residencial com 93,3% das ligações. Na zona rural, eram atendidos 621 consumidores. O consumo total de energia atingiu no referido ano, 150.217 mwh. O fornecimento de energia elétrica se encontra a cargo da COELCE - Companhia de Eletrificação do Ceará (Quadro 3.11).

O abastecimento d'água nos municípios considerados é operado pela CAGECE. Em 2000, existiam nos municípios, 17.991 ligações reais e 189.538 m de rede. Segundo dados do IBGE, em 2000, 60,9 % dos domicílios dos municípios contava com rede geral de

Quadro 3.11
Número de consumidores e Consumo de energia Elétrica, por Classe de Consumo - 2000



Municípios	Total		Residencial		Industrial		Comercial		Rural		Público		Próprio	
	Consumidores	Consumo (mwh)	Consumidores	Consumo (mwh)	Consumidores	Consumo (mwh)	Consumidores	Consumo (mwh)	Consumidores	Consumo (mwh)	Consumidores	Consumo (mwh)	Consumidores	Consumo (mwh)
Caucaia	64.481	135.514	60.530	66.035	234	33.601	2.946	18.428	386	3.240	380	14.150	5	60
São G. do Amarante	9.251	14.703	8.281	7.299	29	1.381	541	1.998	235	1.785	162	2.230	3	10
Total	73.732	150.217	68.811	73.334	263	34.982	3.487	20.426	621	5.025	542	16.380	8	70

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.



abastecimento, sendo 39,1% desprovidos desse tipo de benefício, precisando utilizar fontes como poços e outras.

Os municípios estudados apresentavam, em 2000, 24,1% dos domicílios atendidos com rede geral de esgotos. A maior parte dos domicílios (59,6%) tinha como escoadouro sanitário fossas sépticas e/ou rudimentares, 14,3% não dispunha de instalações sanitárias e 2,0% destinava os efluentes a valas ou direto para cursos d'água.

A coleta pública de lixo, em 2000, segundo o IBGE, foi constatada em 71,9% dos domicílios, no percentual restante (28,1%) era destinado a terrenos baldios, queimado, enterrado ou lançado em riachos.

3.4.2.3. Atividades Econômicas

a) Setor Primário

De acordo com os dados do último Censo Agropecuário do IBGE, a atividade predominante no setor primário dos municípios contemplados era a pecuária, participando com cerca de 75,9% do valor bruto da produção deste setor. Em termos de número de estabelecimentos rurais por ramo de atividade, destaca-se a atividade agrícola, com cerca de 46,0% dos estabelecimentos voltados a lavoura temporária.

Em termos de área cultivada, dados do IPLANCE de 2000, apontam as culturas da castanha de caju, feijão e milho como as mais representativas, com respectivamente, 9.705 ha, 5.960 ha e 4.949 ha cultivados. Em seguida aparecem com menor representatividade a mandioca, o coco-da-baía e a cana-de-açúcar. Quanto ao Valor Bruto da Produção, a cultura mais representativa era a cana-de-açúcar (25,8% do VBP), vindo em seguida o coco-da-baía (24,8% do VBP) (Quadro 3.12).

A pecuária do conjunto dos municípios estudados apresentava como efetivo de principal retorno econômico, em 2000, o rebanho bovino (25.670 cabeças). Quanto aos efetivos de pequeno e médio porte, destacam-se os planteis avícola com 818.517 cabeças, suíno (13.962 cabeças) e ovino (13.177 cabeças). Geralmente boa parte destes efetivos é destinada à subsistência dos produtores (Quadro 3.13).

Quadro 3.12

Área Cultivada e Produção das Principais Culturas - 2000

Culturas	Municípios						Total		
	Caucaia			São Gonçalo do Amarante			Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000
	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000			
Algodão herbáceo	100	150	106,00	0	0	0,00	100	150	106,00
Arroz	10	12	5,00	10	15	6,00	20	27	11,00
Banana (1)	750	600	1.157,00	12	13	16,00	762	613	1.173,00
Cana-de-açúcar	470	22.295	437,00	1.750	140.000	3.087,00	2.220	162.295	3.524,00
Castanha de caju	3.100	372	298,00	6.605	1.783	1.409,00	9.705	2.155	1.707,00
Coco da baía (2)	2.030	8.240	2.711,00	530	2.544	681,00	2.560	10.784	3.392,00
Feijão	3.300	920	890,00	2.660	752	555,00	5.960	1.672	1.445,00
Mandioca	300	2.400	240,00	2.500	20.000	1.180,00	2.800	22.400	1.420,00
Manga (2)	125	5.250	263,00	14	630	16,00	139	5.880	279,00
Milho	2.600	1.495	308,00	2.349	1.128	285,00	4.949	2.623	593,00
Total	12.785	-	6.415,00	16.430	-	7.235,00	29.215	-	13.650,00

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.

(1) Quantidade produzida em mil cachos.

(2) Quantidade produzida em mil frutos.

**Quadro 3.13 - Rebanho Existente - 2000**

Discriminação	Municípios		Total
	Caucaia	S. Gonçalo do Amarante	
Bovino	16.919	8.751	25.670
Suíno	7.155	6.807	13.962
Equino	1.323	745	2.068
Asinino	474	1.200	1.674
Muar	346	309	655
Ovino	6.960	6.217	13.177
Caprino	4.603	3.963	8.566
Aves	610.661	207.856	818.517

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.

O nível tecnológico empregado na atividade agropecuária é baixo, considerando o pequeno percentual de propriedades que possuem tratores (1,8%), veículos utilitários (2,6%) e arados a tração animal ou mecânica (2,3%).

b) Setores Secundário e Terciário

O setor industrial dos municípios dispunha, em 2000, de 440 estabelecimentos cadastrados, sendo o maior número pertencente ao ramo de indústrias de transformação (92,0% do total). Os gêneros com maior número de estabelecimentos industriais foram Produtos Alimentares (87 indústrias), Vestuário, Calçados, Artefatos de Tecidos, Couros e Peles (59 indústrias) e Produtos de Minerais Não Metálicos (55 indústrias). O município de Caucaia detinha 84,3% do total de estabelecimentos industriais cadastrados.

Quanto ao setor terciário, foram cadastrados, em 2000, 2.662 estabelecimentos comerciais ativos e 66 estabelecimentos de serviços na região estudada. Os estabelecimentos comerciais estão, em geral, vinculados ao ramo de Produtos de Gêneros Alimentícios, enquanto que no Setor Serviços predominam os serviços Comerciais e de Transportes. O município de Caucaia detinha 84,3% das casas comerciais e 81,8% dos estabelecimentos de serviços existentes na área de influência funcional do empreendimento.

O setor terciário se destaca, nos dois municípios contemplados, como o principal setor a contribuir na formação do PIB municipal, atingindo 62,77% e 57,22% do PIB setorial dos municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia, respectivamente.



3.4.2.4. Estrutura Fundiária

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

Em 2000, conforme dados do IPLANCE, as pequenas propriedades dos municípios considerados classificadas como minifúndio chegavam a representar 63,7% do número total de propriedades ocupando apenas 7,9% da área total dos imóveis. Por outro lado, as grandes propriedades, representando apenas 4,3% do total dos imóveis rurais, ocupavam 43,9% da área total das propriedades rurais (Quadro 3.14).

3.4.2.5. Patrimônio Arqueológico e Paleontológico

Segundo informações do DNPM, o município de Caucaia não conta com registro de sítios paleontológicos. Quanto ao patrimônio arqueológico, de acordo com a SECULT – Secretaria de Cultura e Desportos, foi registrada a presença de dois sítios arqueológicos (esqueletos humanos), sendo um próximo a sede municipal e o outro próximo a divisa com os municípios de São Gonçalo do Amarante e Pentecoste.

3.4.3. Área de Influência Física

3.4.3.1. Generalidades

A pesquisa de campo realizada na área da bacia hidráulica da Barragem Ceará, em meados de novembro de 2003 por equipe do Consórcio Montgomery Watson/Engesoft, englobou 50 propriedades representando 73,5% do total de propriedades atingidas pela implantação do reservatório (67 propriedades rurais e uma indústria de cerâmica vermelha). Para facilidade de análise, as propriedades pesquisadas foram estratificadas em classes de propriedades, perfazendo uma área total de 5.393,2 ha, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.15. Ressalta-se que o percentual de 14,0% das propriedades pesquisadas não tinham área informada.

Quadro 3.14



MONTGOMERY WATSON



Estrutura Fundiária e reforma Agrária - 2000

Categoria do Imóvel	Municípios				Total	
	Caucaia		S. Gonçalo do Amarante			
	N ° de Imóveis	Área (ha)	N ° de Imóveis	Área (ha)	N ° de Imóveis	Área (ha)
Minifúndio e não Classificado	848	3.661,3	427	5.529,4	1.275	9.190,7
Pequena propriedade	326	10.089,8	115	11.156,1	441	21.245,9
Média propriedade	153	16.866,6	47	17.970,6	200	34.837,2
Grande propriedade	78	41.018,9	9	9.978,8	87	50.997,7
Total	1.405	71.636,6	598	44.634,9	2.003	116.271,5

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.

**Quadro 3.15 – Distribuição das Propriedades Pesquisadas**

Estrato de Área (ha)	Nº de Propriedades Pesquisadas	% sobre o Nº Total	Área Total (ha)	% sobre a Área Total
<20	11	22,00	103,93	1,93
20-50	12	24,00	380,10	7,05
50-100	06	12,00	499,32	9,26
100-200	07	14,00	1.013,00	18,78
>200	07	14,00	3.396,80	62,98
Sem Área Informada	07	14,00	-	-
Total	50	100,00	5.393,15	100,00

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

Observa-se que as propriedades com menos de 50 ha correspondem a 46,0% do número total de propriedades pesquisadas, ocupando apenas 8,98% da área total, por outro lado, as propriedades com mais de 200 ha, representando 14,00% do número total de imóveis ocupam 62,98% da área total, caracterizando uma área com forte concentração da ocupação da terra.

3.4.3.2. Situação dos Imóveis

O Quadro 3.16 versa sobre o local de residência dos proprietários, formas de exploração e situação jurídica dos imóveis. Constata-se que grande parte dos proprietários (70,0%) reside fora do imóvel pesquisado, tendo domicílio estabelecido nas cidades de Fortaleza, Caucaia, Itaitinga e Natal, ou então em outra propriedade na região.

Com relação à exploração da terra, verifica-se uma predominante participação de proprietários nesta atividade (58,0%), aparecendo em escala mais reduzida, a exploração através de parceria (36,0%). Foi constatado um percentual de 6,0% de propriedades sem exploração. Quanto à situação jurídica, quase todos os imóveis pesquisados são legalmente registrados (96,0%). Os diversos parâmetros analisados nos itens a seguir, constituem o retrato sócio-econômico da área impactada, apesar da área pesquisada extrapolar a bacia hidráulica do reservatório.

3.4.3.3. Aspectos Demográficos

Residem atualmente na área, 572 pessoas, compreendendo 141 famílias e abrangendo proprietários residentes, herdeiros e moradores. O Quadro 3.17 retrata a distribuição da população por sexo e faixa etária. A análise do quadro apresentado permite destacar os seguintes pontos:



Quadro 3.16
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	Diretamente pelo Proprietário/ Arrendamento	Sem Exploração	Domínio	Posse
<20	63,64	36,36	81,82	18,18	-	81,82	18,18
20-50	33,33	66,67	50,00	41,67	8,33	100,0	-
50-100	66,67	33,33	16,67	83,33	-	100,0	-
100-200	-	-	71,43	28,58	-	100,0	-
>200	-	-	85,71	14,29	-	100,0	-
Sem Área Inf.	-	-	28,57	42,86	28,57	100,0	-
Total	30,00	70,00	58,00	36,00	6,00	96,00	4,00

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.



MONTGOMERY WATSON



Quadro 3.17
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		
<20	32	27	18	04	31	30	11	04	63	57	29	08	157	39
20-50	13	08	11	-	08	07	11	07	21	15	22	07	65	12
50-100	29	19	11	06	17	18	07	04	46	37	18	10	111	22
100-200	16	11	15	11	14	15	09	09	30	26	24	20	100	29
>200	04	03	02	05	13	06	-	05	17	09	02	10	38	08
Sem Área Inf.	14	24	09	03	20	20	07	04	34	44	16	07	101	31
Total	108	92	66	29	103	96	45	33	211	188	111	62	572	141

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.



A população da área é bastante jovem, visto que 36,9% tem menos de 18 anos de idade e apenas 10,8% são maiores de 60 anos;

- As famílias são numerosas, com 4,1 pessoas, em média;
- Observa-se um predomínio no percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (51,6%) sobre as pertencentes ao sexo feminino (48,4%).

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 cerca de 67 pessoas distribuídas em 28 famílias (2,4 pessoas/família).

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 3.18).

Quadro 3.18 – Densidade Demográfica Rural

Localidade	Densidade demográfica (hab/km²)
Área da Pesquisa	10,61
▪ Propriedades <20 ha	151,06
▪ Propriedades 20 - 50 ha	17,10
▪ Propriedades 50 - 100 ha	22,23
▪ Propriedades 100 - 200 ha	9,87
▪ Propriedades >200 ha	1,12
▪ Propriedades Sem Área Informada	-
Município de Caucaia	209,50
Município de São Gonçalo do Amarante	42,10

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2001.



3.4.3.4. Aspectos Sociais

a) Nível de Instrução

O Quadro 3.19 mostra o nível de instrução da população residente na área da pesquisa. Considerando-se a população maior de sete anos de idade, 78,7% se enquadram como analfabetos e semi-analfabetos, o que pode ser considerado como um número elevado, mesmo se tratando de uma área situada no sertão nordestino.

A área pesquisada conta com uma escola ministrando o ensino do 1º grau, cuja qualidade 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.

b) Saúde

Segundo os indicadores levantados por ocasião da pesquisa de campo, a área apresenta uma deficiente infra-estrutura do setor saúde. Qualquer tipo de tratamento médico requer que a população se desloque para a sede municipal de Caucaia ou para a capital Fortaleza. As principais moléstias detectadas na população são doenças respiratórias, verminoses, disenterias e desnutrição. A vacinação é efetuada geralmente, nas localidades próximas durante as campanhas de vacinação patrocinadas pelo governo.

As condições sanitárias vigentes na área são, em grande parte, responsáveis pelo agravamento dos padrões de saúde. Conforme o Quadro 3.20, que trata dos aspectos sanitários da área, observa-se que quase a metade das residências (42,0%) é desprovida de instalações sanitárias, com as águas servidas e dejetos humanos depositados a céu aberto. O suprimento d'água para consumo humano é obtido, em geral, de fontes como açudes (46,0%). O tratamento dado à água de beber deixa a desejar, pois ainda é expressivo o percentual de famílias adotando a simples coação (40,0%). Apesar disso é significativo o percentual de famílias que dispensam cuidados no tratamento da água, com 42,0% efetuando a filtração e 8,0% cloração. O restante (10,0%) não efetua qualquer tipo de tratamento da água.



Quadro 3.19
Nível de Instrução da População Residente

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária																				Subtotal					Total
	7-18					19-39					40-60					>60					An.	Alf.	1º G	2º G	Sup.	
	An.	Alf.	1º G	2º G	Sup.	An.	Alf.	1º G	2º G	Sup.	An.	Alf.	1º G	2º G	Sup.	An.	Alf.	1º G	2º G	Sup.						
<20	03	20	13	-	-	24	28	02	02	01	13	14	-	01	-	05	04	-	-	-	45	66	15	03	01	130
20-50	02	05	07	-	-	02	10	-	03	-	03	10	01	06	02	05	03	02	-	-	12	28	10	09	02	61
50-100	01	12	13	-	-	13	21	02	01	-	05	11	01	01	-	04	06	-	-	-	23	50	16	02	-	91
100-200	02	06	12	-	-	08	10	04	03	01	14	09	-	-	-	18	03	-	-	-	42	28	16	03	01	90
>200	01	06	07	-	-	01	03	02	02	01	-	02	-	-	-	06	03	-	-	-	08	14	09	02	01	34
Sem Área Inf.	02	10	04	-	-	08	27	05	01	03	11	04	01	-	-	03	04	-	-	-	24	45	10	01	03	83
Total	11	59	56	-	-	56	99	15	12	06	46	50	03	08	02	41	23	02	-	-	154	231	76	20	08	489

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

NOTA: An – Analfabeto; Alf – Alfabetizado; 1º G – 1º Grau; 2º G – 2º Grau e SUP – Superior.



Quadro 3.20
Aspectos Sanitários
- 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	Cisterna	Vizinho	Filtração	Coação	Cloração	Nenhum
<20	63,6	36,4	-	27,3	45,4	9,1	18,2	27,3	63,6	-	9,1
20-50	58,3	41,7	-	41,7	50,0	-	8,3	50,0	33,3	16,7	-
50-100	50,0	50,0	-	66,7	33,3	-	-	33,3	33,3	16,7	16,7
100-200	71,4	28,6	-	42,9	57,1	-	-	71,4	28,6	-	-
>200	42,9	57,1	28,6	-	57,1	-	14,3	42,9	42,9	14,2	-
Sem Área Inf.	57,1	42,9	42,8	28,6	28,6	-	-	28,5	28,6	-	42,9
Total	58,0	42,0	10,0	34,0	46,0	2,0	8,0	42,0	40,0	8,0	10,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.



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, associações e cooperativas pode ser visualizada no Quadro 3.21.

Observa-se que o grau de associativismo é baixo na área, pois apenas 38,0% dos entrevistados declararam ser sócio de sindicatos rurais. A frequência de participação nas reuniões promovidas por estas entidades é geralmente mensal (21,1%) ou semestral (21,0%). A participação dos entrevistados em cooperativas ou outras associações de classes foi mínima, apenas 10,0% do total.

d) Força de Trabalho

O Quadro 3.22 apresenta o contingente da população residente que se encontra apto aos trabalhos agrícolas.

Quadro 3.22 - Contingente da População Residente Apto aos Trabalhos Agrícolas

Estrato de Área (ha)	Homens			Mulheres			Total
	10 - 20	20 - 60	> 60	10 - 20	20 - 60	> 60	
< 20	13	41	05	15	38	04	116
20 - 50	05	19	03	04	17	06	54
50 - 100	12	26	07	12	20	05	82
100 - 200	09	24	11	11	21	08	84
>200	01	05	05	11	05	05	32
Sem Área Inform.	05	30	02	11	24	03	75
Total	45	145	33	64	125	31	443

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

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:



Quadro 3.21
Grau de Associativismo
- Valores Percentuais -

Estrato de Área (ha)	Filiação a Sindicatos e/ou Associações		Frequência de Participação nas Reuniões					Sócio de Cooperativa	
	Sim	Não	Semestral	Mensal	Anual	Esporadicamente	Não Vai	Sim	Não
<20	36,4	63,6	25,0	-	50,0	25,0	-	-	100,0
20-50	33,3	66,7	-	25,0	-	25,0	50,0	8,3	91,7
50-100	66,7	33,3	-	25,0	50,0	-	25,0	16,7	83,3
100-200	28,6	71,4	-	66,7	-	-	33,3	-	100,0
>200	28,6	71,4	100,0	-	-	-	-	42,9	57,1
Sem Área Inf.	42,9	57,1	-	-	-	-	100,0	-	100,0
Total	38,0	62,0	21,1	21,0	15,8	10,5	31,6	10,0	90,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.



Categorias	Coefficientes
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 3.22) e aplicando os coeficientes indicados, obtém-se a força de trabalho real da área pesquisada, conforme os valores constantes no Quadro 3.23.

Quadro 3.23 - Estimativa de Força de trabalho Real

Estrato de Área (ha)	Força de Trabalho Real (Jornada)
< 20	79,75
20 - 50	34,75
50 - 100	54,50
100 - 200	52,25
>200	16,25
Sem Área Informada	52,25
Total	289,75

Fonte: Montgomery Watson/Engesoft.

A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 289,75 jornadas diárias. Considerando que o número de famílias é de 141, obtém-se uma força de trabalho média de 2,1 jornadas/família/dia.

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.



e) Infra-estrutura Existente

A área pesquisada apresenta deficiência em equipamentos de serviços básicos para atendimento da população rural. Não foi constatada na área das propriedades rurais a serem atingidas pela implantação da barragem as presenças de postos de saúde ou cemitérios. Dentre as infra-estruturas públicas atingidas pela construção da Barragem Ceará citam-se a submersão de um trecho de 5km da rodovia federal BR-020, requerendo sua relocação, sendo para tanto necessário a implantação de um novo traçado com 13km de extensão. Além disso, serão atingidos trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e de rede elétrica de baixa tensão e uma escola.

A área não dispõe de rede telefônica e a rede de energia elétrica existente serve 56,0% das propriedades pesquisadas. As propriedades que não são servidas com energia elétrica (44,0%) apresentam distâncias variando de 0,2 a 6 km até a rede de energia mais próxima.

3.4.3.5. Aspectos Econômicos

a) Exploração Agrícola

- Área Ocupada pelas Culturas

O Quadro 3.24 mostra a ocupação dos solos na área coberta pela pesquisa, referente ao ano agrícola de 2002. 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 366,06 ha, representando apenas 6,8% da área total pesquisada, demonstrando as dificuldades da área em termos de aproveitamento agrícola;
- Analisando a área cultivada nas diversas classes de propriedades, constata-se que o percentual de aproveitamento dos solos é maior nas propriedades do estrato < 20 ha (27,6%), seguindo-se os estratos 50 - 100 ha e 20 - 50 ha com respectivamente, 15,1% e 12,2% de suas terras cultivadas;

Quadro 3.24
Área Cultivada Segundo as Culturas



Culturas Puras e Consorciadas	ESTRATOS DE ÁREA (ha)												Área Total Cultivada por Cultura	% em Relação à Área Total Cultivada
	<20		20-50		50-100		100-200		>200		Sem Área Inform.			
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%		
Batata Doce	-	-	0,01	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
Cebola	-	-	0,01	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
Capim Elefante	3,00	10,5	20,52	44,1	7,50	9,9	20,00	32,5	14,50	12,9	2,00	4,8	67,52	18,4
Castanha de Caju	-	-	-	-	50,00	66,2	-	-	-	-	-	-	50,00	13,7
Feijão	-	-	4,00	8,6	-	-	1,00	1,6	-	-	-	-	5,00	1,4
Mandioca	2,00	7,0	1,00	2,1	1,00	1,3	-	-	4,00	3,6	-	-	8,00	2,2
Milho	-	-	5,00	10,7	7,00	9,3	12,00	19,5	-	-	-	-	24,00	6,6
Milho/Feijão	23,70	82,6	14,00	30,1	10,00	13,2	28,50	46,3	93,50	83,5	39,80	95,2	209,50	57,2
Pimentão	-	-	0,01	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
Sorgo	-	-	2,00	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	0,5
Tomate	-	-	0,01	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
Total	28,70	100,0	46,56	100,0	75,50	100,0	61,50	100,0	112,00	100,0	41,80	100,0	366,06	100,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.



- As culturas mais representativas, em termos de área ocupada, são o consórcio milho/feijão (57,2% da área total cultivada), o capim elefante (18,4%) e a castanha de caju (13,7%).
- Produção Agrícola Total

O Quadro 3.25 mostra, por estrato de área, os quantitativos totais das culturas produzidos no ano de 2002. 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 63,8% da renda agrícola, seguida do feijão com 17,5%;
- O estrato das propriedades com área não informada respondem por 34,9% do valor da produção agrícola da área pesquisada.

As culturas com maior percentual comercializado são as hortaliças (cebola, pimentão e tomate). A comercialização da produção agrícola geralmente é feita logo após a colheita, na propriedade, principalmente a comerciantes grossistas ou compradores ambulantes. O autoconsumo atinge 100,0% das produções de batata doce, mandioca, sorgo e capim elefante, os dois últimos destinados à alimentação do rebanho bovino.

- Nível Tecnológico da Agricultura Praticada

O nível tecnológico da agricultura praticada na área pesquisada é mínimo, tendo-se detectado poucas propriedades utilizando, principalmente, defensivos agrícolas e adubos orgânicos e/ou químicos.

De acordo com os entrevistados, a assistência técnica ao produtor rural, de competência da EMATER, é exercida na área, atendendo a cerca de 20,0% dos entrevistados. O crédito agrícola nos últimos cinco anos foi utilizado por apenas 6,0% dos entrevistados.

A descapitalização do produtor rural é marcante, com poucas propriedades possuindo trator, entretanto, é comum o uso de cultivador movido à tração animal, forrageira, pulverizador costal ou motobomba, além dos pequenos instrumentos como enxada, foice, chibanca, entre outros.

Quadro 3.25
Produção Agrícola

R\$ de novembro de 2003



Produtos	Estratos de Área (ha)											
	<20				20-50				50-100			
	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.
Batata Doce	-	-	-	-	300	87,00	-	100,0	-	-	-	-
Cebola	-	-	-	-	40	20,00	75,0	25,0	-	-	-	-
Capim Elefante	60.000	1.200,00	-	100,0	410.400	8.208,00	-	100,0	150.000	3.000,00	-	100,0
Castanha de Caju	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feijão	-	-	-	-	3.900	3.432,00	-	100,0	-	-	-	-
Mandioca	1.500	390,00	-	100,0	800	232,00	-	100,0	1.800	468,00	-	100,0
Milho	-	-	-	-	1.380	4.692,00	-	100,0	13.200	4.488,00	90,9	9,1
Milho/Feijão	10.020	3.406,80	-	100,0	7.180	2.441,20	24,2	75,8	7.800	2.652,00	19,2	80,8
	1.470	1.293,60	-	100,0	2.000	1.760,00	18,0	82,0	3.060	2.692,80	-	100,0
Pimentão	-	-	-	-	300	183,00	66,7	33,3	-	-	-	-
Sorgo	-	-	-	-	10.000	200,00	-	100,0	-	-	-	-
Tomate	-	-	-	-	300	312,00	66,7	33,3	-	-	-	-
Total	-	6.290,40	-	100,0	-	21.567,20	5,8	94,2	-	13.300,80	34,5	65,5

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

**Quadro 3.25 (Cont.)
Produção Agrícola**

RS de novembro de 2003



Produtos	Estratos de Área (ha)												Total da Área			
	100-200				>200				Sem Área Informada				Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.
	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.				
Batata Doce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	87,00	-	100,0
Cebola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	20,00	75,0	25,0
Capim Elefante	400.000	8.000,00	-	100,0	290.000	5.800,00	-	100,0	40.000	800,00	-	100,0	1.350.400	27.008,00	-	100,0
Castanha de Caju	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feijão	120	105,60	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4.020	3.537,60	-	100,0
Mandioca	-	-	-	-	9.200	2.392,00	-	100,0	-	-	-	-	13.300	3.482,00	-	100,0
Milho	600	204,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	15.180	9.384,00	43,5	56,5
Milho/Feijão	17.430	5.926,20	5,5	94,5	91.640	31.157,60	52,4	47,6	152.520	51.856,80	71,2	28,8	286.590	97.440,60	56,1	43,9
	4.640	4.083,20	-	100,0	11.520	10.137,60	-	100,0	6.540	5.755,20	9,2	90,8	29.230	25.722,40	3,3	96,7
Pimentão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	183,00	66,7	33,3
Sorgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.000	200,00	-	100,0
Tomate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	312,00	66,7	33,3
Total	-	18.319,00	1,8	98,2	-	49.487,20	33,0	37,0	-	58.412,00	64,1	35,9	-	167.376,60	35,8	64,2



b) Exploração Pecuária

- Rebanho Existente

Os efetivos dos animais existentes nas propriedades pesquisadas, envolvendo animais de grande, médio e pequeno porte, podem ser visualizados no Quadro 3.26. O rebanho bovino apresenta-se mais representativo na área (1.331 cabeças), seguindo-se de perto pelo efetivo avícola com 1.216 cabeças. O criatório de animais de pequeno e médio porte destina-se basicamente à subsistência dos agricultores.

Apropriando-se do efetivo bovino, rebanho de maior expressividade econômica, por estrato de área e com base na área total de cada classe, o Quadro 3.27 retrata a densidade do plantel bovino para a área da bacia hidráulica.

Quadro 3.26 – Efetivos do Rebanho (Cabeças)

Estrato de Área (ha)	Bovinos	Equinos	Muare	Asinin	Ovin	Caprin	Suín	Aves
< 20	80	03	02	16	65	60	28	235
20 - 50	177	03	01	09	244	12	20	269
50 - 100	127	02	04	05	60	-	10	225
100 - 200	286	08	03	02	14	-	08	110
>200	280	53	11	49	64	31	49	305
Sem Área Inf.	381	32	03	-	142	-	-	72
Total	1.331	101	24	81	589	103	115	1.216

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

Quadro 3.27 – Densidade do Plantel Bovino

Estrato de Área (ha)	Efetivo Bovino (Cabeças)	Área dos Estratos (km ²)	Densidade Bovina (Cabeças/ km ²)
< 20	80	1,0393	76,97
20 - 50	177	3,8010	46,57
50 - 100	127	4,9932	25,43
100 - 200	286	10,1300	28,23
>200	280	33,9680	8,24
Sem Área Informada	381	-	-
Total	1.331	53,9315	24,68

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

Observa-se que o efetivo de bovinos por área atinge maiores valores nas propriedades sem área informada (381 cabeças). O estrato de propriedades com < 20 ha é o que apresenta maior densidade (76,97 cabeças/ km²), decrescendo à medida que aumenta a



área das propriedades. A densidade bovina média encontrada para a área pesquisada (24,68 cabeças/km²) é superior ao valor registrado para o Estado do Ceará, que é de 15,37 cabeças/km².

- Produção Animal Total

O Quadro 3.28 mostra os quantitativos e valores da produção animal, por estrato de área, referentes ao ano de 2002. Da análise do quadro podem ser destacadas as seguintes observações:

- Em termos de valor da produção, a produção de leite bovino assume grande importância, representando 55,1% do valor total da produção animal, vindo em seguida o bovino em pé, com 25,0% do valor total;
- As produções de carne bovina, ovina e caprina são voltadas exclusivamente para o autoconsumo;
- As propriedades com áreas entre 100-200 ha são responsáveis por 26,8% do valor total da produção pecuária da área;
- 63,9% da produção pecuária é voltada para a comercialização, enquanto 36,1% é autoconsumida.

A comercialização dos animais em pé e da carne é feita, geralmente, na propriedade, durante o verão, principalmente a marchante ou a outro proprietário. O leite e o queijo são comercializados na sede do município, geralmente a intermediários. Com relação à produção de ovos, esta é comercializada na propriedade, parte a intermediários e parte ao consumidor.

- Nível Tecnológico da Pecuária

Dentre os indicadores do nível tecnológico da pecuária da área, observa-se que a vacinação e a administração de ração são as práticas mais difundidas entre os criadores, sendo utilizadas em quase todas as propriedades entrevistadas. O rebanho bovino se caracteriza pela presença de animais SRD, criados extensivamente e destinados à produção de leite.

Quadro 3.28
Produção Pecuária
RS de novembro de 2003



Produtos	Estratos de Área (ha)											
	<20				20-50				50-100			
	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.
Carne Bovina (kg)	300	900,00	-	100,0	750	2.250,00	-	100,0	280	840,00	-	100,0
Carne Ovina (kg)	225	978,75	-	100,0	210	714,00	-	100,0	45	195,75	-	100,0
Carne Caprina (kg)	-	-	-	-	45	153,00	-	100,0	-	-	-	-
Carne Suína (kg)	180	540,00	-	100,0	395	908,50	-	100,0	-	-	-	-
Carne Avícola (kg)	350	763,00	-	100,0	450	981,00	15,0	85,0	616	1.342,88	-	100,0
Pele Bovina (un)	2	30,00	100,0	-	5	75,00	100,0	-	2	30,00	100,0	-
Pele Ovina (un)	15	75,00	100,0	-	14	70,00	100,0	-	3	15,00	100,0	-
Bovino em Pé (cab)	13	4.485,00	100,0	-	47	16.215,00	100,0	-	24	8.280,00	100,0	-
Ovino em Pé (cab)	152	6.201,60	100,0	-	49	1.999,20	100,0	-	8	326,40	100,0	-
Caprino em Pé (cab)	20	816,00	100,0	-	2	81,60	100,0	-	1	40,80	100,0	-
Suíno em Pé (cab)	8	552,00	100,0	-	8	552,00	100,0	-	-	-	-	-
Aves (cab)	60	128,16	100,0	-	70	149,52	100,0	-	10	21,36	100,0	-
Leite Bovino (l)	11.822	12.767,76	8,5	91,5	18.900	20.412,00	24,9	75,1	15.480	16.718,40	12,9	87,1
Queijo (kg)	250	1.125,00	60,0	40,0	-	-	-	-	410	1.845,00	73,2	26,8
Ovos (un)	19.598	1.959,80	9,2	90,8	21.188	2.118,80	23,6	76,4	22.852	2.285,20	10,9	89,1
Total	-	31.322,07	45,4	54,6	-	46.679,62	53,3	46,7	-	31.940,79	39,1	60,9

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

Quadro 3.28(Cont.)
Produção Pecuária
R\$ de novembro de 2003



Produtos	Estratos de Área (ha)												Total da Área			
	100-200				>200				Sem Área Informada				Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.
	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$)	% Com.	% Autoc.				
Carne Bovina (kg)	720	2.160,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2.050	6.150,00	-	100,0
Carne Ovina (kg)	-	-	-	-	75	326,25	-	100,0	300	1.305,00	-	100,0	855	3.519,75	-	100,0
Carne Caprina (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	153,00	-	100,0
Carne Suína (kg)	-	-	-	-	515	1.545,00	30,0	70,0	-	-	-	-	1.090	2.993,50	15,5	84,5
Carne Avícola (kg)	-	-	-	-	180	392,40	-	100,0	54	117,72	-	100,0	1.650	3.597,00	4,1	95,9
Pele Bovina (un)	4	60,00	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	195,00	100,0	-
Pele Ovina (un)	-	-	-	-	5	25,00	100,0	-	20	100,00	100,0	-	57	285,00	100,0	-
Bovino em Pé (cab)	42	14.490,00	100,0	-	41	14.145,00	100,0	-	57	19.665,00	100,0	-	224	77.280,00	100,0	-
Ovino em Pé (cab)	-	-	-	-	2	81,60	100,0	-	30	1.224,00	100,0	-	241	9.832,80	100,0	-
Caprino em Pé (cab)	-	-	-	-	12	489,60	100,0	-	-	-	-	-	35	1.428,00	100,0	-
Suíno em Pé (cab)	-	-	-	-	20	1.380,00	100,0	-	-	-	-	-	36	2.484,00	100,0	-
Aves (cab)	30	64,08	100,0	-	50	106,80	100,0	-	65	138,84	100,0	-	285	608,76	100,0	-
Leite Bovino (l)	56.700	61.236,00	87,5	12,5	39.650	42.822,00	58,5	41,5	15.120	16.329,60	23,8	76,2	157.672	170.285,76	53,3	46,7
Queijo (kg)	550	2.475,00	50,0	50,0	2.210	9.945,00	57,0	43,0	480	2.160,00	100,0	-	3.900	17.550,00	63,2	36,8
Ovos (un)	24.680	2.468,00	3,2	96,8	27.000	2.700,00	65,9	34,1	12.300	1.230,00	19,2	80,8	127.618	12.761,80	23,7	76,3
Total	-	82.953,08	83,8	16,2	-	73.958,65	66,5	33,5	-	42.270,16	64,8	35,2	-	309.124,37	63,9	36,1



c) Valor Bruto da Produção e Renda Líquida

Consolidando os valores constantes nos Quadros 3.25 e 3.28 obtém-se o Valor Bruto da Produção (VBP) da área coberta pela pesquisa, cujos valores são apresentados no Quadro 3.29, 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 (64,9%), seguindo-se a agricultura com 35,1%;
- A agricultura da área, como demonstram os números, é incipiente, gerando poucos excedentes, com sua produção destinando-se, praticamente, à subsistência do homem do campo;
- O VPB tende a crescer conforme aumenta a área das propriedades.

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 3.30. Deduzindo-se do VBP as cifras correspondentes às despesas agropecuárias, obtém-se a renda líquida, dela não se tendo reduzido o autoconsumo.

O Quadro 3.31 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\$ 69,00, cifra considerada baixa;

A renda “per capita” atinge para a área total um valor anual de R\$ 465,77, o que, em termos de salários mínimos mensais⁽¹⁾, corresponde a cerca de 16,2% do salário mínimo vigente. Tal valor se mostra muito baixo, principalmente quando se considera a má distribuição dessa renda.

⁽¹⁾ Salário mínimo vigente em novembro/2003 igual a R\$ 240,00.



Quadro 3.29
Valor Bruto da Produção⁽¹⁾

Estrato de Área (ha)	Agricultura		Pecuária		VBP	% sobre o Total
	Valor (R\$ 1,00)	% sobre VBP	Valor (R\$ 1,00)	% sobre VBP		
<20	6.290,40	3,8	31.322,07	10,1	37.612,47	7,9
20-50	21.567,20	12,9	46.679,62	15,1	68.246,82	14,3
50-100	13.300,80	7,9	31.940,79	10,3	45.241,59	9,5
100-200	18.319,00	10,9	82.953,08	26,8	101.272,08	21,3
>200	49.487,20	29,6	73.958,65	23,9	123.445,85	25,9
Sem Área Inf.	58.412,00	34,9	42.270,16	13,7	100.682,16	21,1
Total	167.376,60	100,0	309.124,37	100,0	476.500,97	100,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

(1) Valores expressos em reais de novembro de 2003.



Quadro 3.30
Despesas com Insumos e Mão-de-obra⁽¹⁾

Discriminação	Estratos de Área (ha)												Total	
	< 20		20 - 50		50 - 100		100-200		>200		Sem Área Inf.			
	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.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.
Insumos Agropec.	5.038	46,7	23.396	76,9	5.736	55,2	16.968	68,5	5.158	42,9	14.867	100,0	71.163	68,2
Aluguel de Equip.	540	4,6	2.240	7,4	1.635	15,7	1.575	6,4	1.495	12,4	-	-	7.485	7,2
Mão-de-obra Temporária	6.232	48,7	4.832	15,7	3.020	29,1	6.240	25,1	5.380	44,7	-	-	27.704	24,6
Total	11.810	100,0	30.468	100,0	10.391	100,0	24.783	100,0	12.033	100,0	14.867	100,0	104.352	100,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

(1) Valores expressos em reais de novembro de 2003.



Quadro 3.31
Renda Líquida Anual⁽¹⁾

Estrato de Área (ha)	Renda Líquida (R\$)	Por Hectare (R\$)	Por Pessoa⁽²⁾ (R\$)
<20	25.802,47	248,27	134,39
20-50	37.778,82	99,39	309,66
50-100	34.850,59	69,80	268,08
100-200	76.489,08	75,51	493,48
>200	111.412,85	32,80	1.326,34
Sem Área Informada	85.815,16	-	739,78
Total	372.148,97	69,00⁽³⁾	465,77

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.

(1) Valores expressos em reais de novembro de 2003.

(2) Inclusive as famílias dos proprietários que residem fora da propriedade.

(3) Inclusive RL do estrato de área não informada.



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.

3.4.3.6. Expectativas da População Atingida

As expectativas da população da área pesquisada, representada pelos 50 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 da Barragem Ceará, a maioria dos entrevistados tem conhecimento da obra na região (93,1%). O nível de aceitação da obra é satisfatório, visto que 67,6% destes se declararam favoráveis à implantação do empreendimento, pois acreditam que o mesmo será de grande valor para a região, garantindo a água no período seco, possibilitando o desenvolvimento da agricultura irrigada e da pesca, além de trazer muitas oportunidades de emprego.

O percentual de entrevistados contrários à implantação do empreendimento perfaz 20,2%. Dentre as opiniões negativas emitidas em relação à obra está a dúvida de receberem indenizações condizentes com os valores das propriedades atuais. Também ficou evidente a incerteza no que se refere à forma de reassentamento da população desalojada. Não emitiram opinião sobre este assunto 12,2% dos entrevistados.

Quando indagados sobre a forma adequada ou desejada para indenização das terras e benfeitorias atingidas pela implantação da barragem, 55,5% declararam preferir receber indenização em dinheiro, justa e em tempo hábil, das terras e benfeitorias para se estabelecerem como melhor lhes aprouver, em local de sua escolha ou na área remanescente da propriedade. Optaram por participar do processo de reassentamento a ser posto em prática pela SRH 39,3% dos entrevistados a maioria destes composta por moradores. Preferiram não emitir opinião 5,2% dos entrevistados.

Foram ainda, consultados durante a pesquisa de campo diversas instituições que podem ser engajadas no processo de reassentamento da população desalojada da área do



empreendimento, entre elas, as secretarias municipais de Agricultura, da Infra-Estrutura, do Desenvolvimento Econômico e do Desenvolvimento Social, o Sindicato dos Trabalhadores Rurais e a Prefeitura Municipal de Caucaia. A opinião dos titulares e/ou encarregados desses órgãos quanto à construção do açude apresenta-se unânime quanto à importância do empreendimento para a região, como pode ser ressaltado pelos seguintes comentários:

- “O açude é de suma importância para o desenvolvimento da agropecuária, além de contribuir para o abastecimento d’água às comunidades locais e circunvizinhas.” (Gerente de Meio Ambiente da Secretaria de Agricultura de Caucaia);
- “É uma obra que vai beneficiar a população.” (Coordenador de Obras da Secretaria de Infra-Estrutura de Caucaia).

Solicitados a opinar sobre a forma mais indicada de efetuar o reassentamento da população a ser desalojada, foram emitidos os seguintes comentários pelos entrevistados:

- “Em forma de reassentamento e recursos para serem aplicados nas terras recebidas.” (Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Caucaia);
- “Reassentamento, porque o mesmo garante ao trabalhador rural uma propriedade em que ele possa realizar atividades agropecuárias.” (Sub-Secretária da Secretaria do Desenvolvimento Social de Caucaia).

Solicitados a indicar tipos de atividades que as pessoas poderiam desenvolver na área do reassentamento, foram emitidas as seguintes sugestões:

- “O desenvolvimento da agricultura irrigada, da pecuária e da pesca.” (Agente Administrativo da Secretaria do Desenvolvimento Econômico de Caucaia);
- “Agricultura de sequeiro e irrigada, pecuária, pesca e turismo.” (Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Caucaia).



3.4.3.7. Desapropriações

O levantamento cadastral da área diretamente atingida pela construção da Barragem Ceará foi executado, em meados de 2003, pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft. O levantamento cadastral adotou o emprego de topografia clássica para a demarcação das áreas de interesse para desapropriação. Os limites dessas áreas, bem como os limites das propriedades foram demarcados através da implantação de uma linha de base e de poligonais de contorno, as quais tiveram seus vértices plotados em campo e posteriormente desenhados em plantas cadastrais.

A partir dos dados obtidos pela topografia foram definidas as coordenadas da área a desapropriar de cada imóvel e calculada a sua extensão territorial, bem como as coordenadas da poligonal envolvente. Outras equipes de campo complementaram o trabalho avaliando as terras, culturas e benfeitorias pertencentes a proprietários e moradores, além de fazer levantamento das divisas dos imóveis e de sua titulação através de pesquisa em cartório. Resultaram como produtos finais do levantamento cadastral os seguintes serviços:

- Planta de toda a área do perímetro, com delimitação dos imóveis, nome dos proprietários e código da SRH;
- Relação, por ordem numérica, de todos os imóveis com nome do proprietário e área a ser desapropriada;
- Planta individual de cada imóvel, em formato A4, em escala variável, contendo o nome do proprietário, o código do imóvel, limitantes e distâncias entre pontos notáveis;
- Memorial descritivo de cada imóvel;
- Planta cadastral, contendo:
 - Cópia da planta individual;
 - Cópia do memorial descritivo;



- Laudo de avaliação do imóvel, contendo o nome do proprietário, a localização do imóvel, o decreto de desapropriação, a relação de todos os elementos dos itens Terra, Cobertura Vegetal e Benfeitorias;
- Relatório de cálculo da poligonal;
- Cópias de documentação.

Foram cadastradas 67 propriedades rurais e uma indústria de cerâmica vermelha, destas 11 pertencem a espólios, estando enquadradas nesta situação os seguintes imóveis:

- BC - 8 pertencente ao espólio de Manoel Estanislau de Souza;
- BC - 10 pertencente ao espólio de Francisco Braga de Oliveira;
- BC - 13 pertencente ao espólio de Oscar Ramos Domingos;
- BC - 15 pertencente ao espólio de Manoel Manduca Alves de Matos;
- BC - 16 pertencente ao espólio de Francisco Ferreira dos Santos;
- BC - 30 e BC - 30.1 pertencente ao espólio de Humberto Nunes de Miranda;
- BC - 33 pertencente ao espólio de Manoel Xavier de Matos;
- BC - 48 pertencente ao espólio de Otacílio Ramos Domingos;
- BC - 55 pertencente ao espólio de Manoel Estanislau de Souza;
- BC - 62 pertencente ao espólio de Severiano Caetano de Freitas;
- BC - 66 pertencente ao espólio de Agapito Francisco de Barros.

Observou-se, também, que 10 proprietários contam com mais de um imóvel englobado pela bacia hidráulica do futuro reservatório. Tal situação se aplica as seguintes propriedades:

- BC - 1 e BC - 11 pertencentes a Raimundo Assunção Tavares;
- BC - 3 e BC - 5 pertencentes a Maria Estrela Cordeiro de Castro;



- BC – 7 e BC – 14 pertencentes a Oto Firmeza;
- BC – 9, BC -14.1, BC – 17 e BC – 17.1 pertencentes Margarida Nunes de Miranda;
- BC – 13 e BC – 48 pertencentes ao Espólio de Otacílio Ramos Domingos;
- BC – 18 e BC – 19 pertencentes a Lázaro Nunes Guimarães;
- BC – 27 e BC – 43 pertencentes a Antônio Eduardo Diogo de Siqueira;
- BC – 47 e BC - 56.2 pertencentes a Moacir Ramos Domingos;
- BC – 53 e BC - 60 pertencentes a Dionísio da Silva Garcia;
- BC – 49, BC – 51, BC - 57 e BC – 65 pertencentes a Antônio Gonçalves Sobrinho.

Constatou-se, também, que quatro proprietários residem na área que será submersa, estando estes vinculados aos seguintes lotes:

- BC – 6 pertencente a Geraldo Ferreira da Silva;
- BC – 28 e BC – 28.1 pertencentes a Willian Manoel Coelho;
- BC – 32 pertencente a Mariano Josino de Oliveira;
- BC – 46 pertencente a Francisco Rodrigues do Nascimento.

Foi constatada ainda a existência de: nove benfeitores, um herdeiro morador sem benfeitoria, 45 herdeiros moradores com benfeitorias, 21 moradores com benfeitorias e 51 moradores sem benfeitorias. Ressalta-se, ainda, que foi constatada a presença de dois proprietários homônimos associados aos lotes BC – 8 e BC – 55, pertencentes a espólios de dois proprietários distintos com o nome de Manoel Estanislau de Souza. Situação semelhante foi verificada, ainda, no lote BC-49, onde se constatou a presença de três herdeiros homônimos nos lotes BC – 49F, .BC – 49J e BC – 49M (Francisco Ferreira do Nascimento).

O Quadro 3.32 apresenta uma listagem dos imóveis a serem desapropriados, contendo o nome dos proprietários, herdeiros, benfeitores e moradores atingidos pela implantação da Barragem Ceará, enquanto que o Desenho 11/12 do Volume II mostra o mapa cadastral da área do reservatório.



Quadro 3.32
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Beneficiários

Nº de Ordem	Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
1	BC - 1	PNR	Raimundo Assunção Tavares
2	BC - 2	PNR	Luciano Gomes da Frota
3	BC - 3	PNR	Maria Estrela Cordeiro de Castro
4	BC - 4	PNR	Antônio Rocha Braga
5	BC - 5	PNR	Maria Estrela Cordeiro de Castro
6	BC - 6	PRL	Geraldo Ferreira da Silva
7	BC - 6A	MSB	Francisco Janio Ramos da Silva
8	BC - 6B	MSB	João Braz da Silva
9	BC - 6C	MSB	Francisco Cabral da Silva
10	BC - 6D	MSB	Luiza da Silva Ferreira
11	BC - 6E	MSB	Antônio Santos da Silva
13	BC - 7	PNR	Oto Firmeza
14	BC - 8	ESP	Manoel Estanislau de Sousa (Espólio)
15	BC - 9	PNR	Margarida Nunes de Miranda
16	BC - 9A	MSB	José Alves de Sousa
17	BC - 9B	MSB	Antônio Augusto Freitas de Sousa
18	BC - 9C	MSB	Antônio Oliveira dos Santos
20	BC - 10	ESP	Francisco Braga de Oliveira (Espólio)
21	BC - 10A	MSB	Manoel Pereira de Oliveira
22	BC - 10B	MSB	Terezinha Feliciano da Silva
23	BC - 11	PNR	Raimundo Assunção Tavares
24	BC - 11A	MSB	Francisco Evaldo de Almeida
25	BC - 12	PNR	José Nunes de Miranda
26	BC - 12A	MCB	Manoel Coelho da Silva
27	BC - 12B	MSB	Adriana Paz da Silva
28	BC - 12C	MSB	Joaquim Cunha da Silva
29	BC - 12D	MSB	Joaquim Paz da Silva
30	BC - 12E	MSB	Sandra Paz da Silva
31	BC - 12F	MSB	Raimundo Pedro da Silva
32	BC - 12G	MSB	Geraldo Ribeiro do Nascimento
36	BC - 13	ESP	Oscar Ramos Domingos (Espólio)
37	BC - 13A	HMSB	Antônio Ocival Forte Ramos
38	BC - 13B	MSB	Francisco José Vieira de Sousa
39	BC - 14	PNR	Oto Firmeza
40	BC - 14A	MSB	Hilda Maria dos Santos
41	BC - 14.1	PNR	Margarida Nunes Miranda
42	BC - 15	ESP	Manoel Manduca Alves de Matos (Espólio)
43	BC - 15A	HMCB	Daniel Fernandes de Matos
44	BC - 15B	HMCB	Francisco Alves de Matos
45	BC - 15C	HMCB	Rogério Fernandes Matos
46	BC - 15D	HMCB	Luzia de Matos Sena
47	BC - 15E	B	Pedro Peres Telemaco
48	BC - 15F	MSB	José Nilton Freitas de Sousa
49	BC - 15G	B	Vanda de Matos da Silva
50	BC - 15H	MSB	Jerry Adriano Nascimento Costa



Quadro 3.32
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benefeitores

Nº de Ordem	Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
45	BC - 15I	HMCB	Antônia Ribeiro de Matos
46	BC - 15J	HMCB	Edite Andréia Fernandes de Matos
47	BC - 15K	HMCB	Samuel Fernandes de Matos
48	BC - 15L	HMCB	Fernando Cesar Fernandes de Matos
49	BC - 15M	HMCB	Geraldo Alves de Matos
50	BC - 15N	HMCB	Cristiane Fernandes de Matos
51	BC - 15O	HMCB	Silvana Matos Garcia
52	BC - 15P	HMCB	Antônia Rosiane de Freitas Matos
53	BC - 15Q	HMCB	Antônio Alves de Matos
54	BC - 15R	HMCB	José Alves de Matos
55	BC - 15S	MSB	Francisco Conacilio dos Santos Matos
56	BC - 15T	HMCB	Raimundo Nonato Alves de Matos
57	BC - 15U	HMCB	Manoel Alceu Alves de Matos
58	BC - 15V	B	Raimundo Marcilio dos Santos Matos
59	BC - 15W	B	Francisco Rufino Rabelo
60	BC - 15X	B	Francisco Antônio de Azevedo
61	BC - 15Y	B	Francisco Magno Ribeiro de Matos
62	BC - 16	ESP	Francisco Ferreira dos Santos (Espólio)
63	BC - 16A	HMCB	Francisca dos Santos Paulino
64	BC - 16B	B	Raimundo Nonato dos Santos Paulino
65	BC - 16C	MCB	Narcélio dos Santos Paulino
66	BC - 16D	HMCB	Manoel Xavier dos Santos
67	BC - 16E	MCB	Maria Pereira da Silva
68	BC - 16F	MSB	Francisco dos Santos da Silva
69	BC - 16G	MSB	Silvio dos Santos da Silva
70	BC - 16H	HMCB	Manoel Gomes da Silva
71	BC - 16I	MSB	Edinusia dos Santos da Silva
72	BC - 16J	MSB	Edineusa dos Santos da Silva
73	BC - 16L	MSB	Maria de Nazaré Queiroz da Silva
74	BC - 16M	MSB	Paulo Sérgio dos Santos da Silva
75	BC - 16N	MSB	Francisca Pereira da Silva
76	BC - 17	PNR	Margarida Nunes de Miranda
77	BC - 17A	HMCB	Joaquim Cunha da Silva Filho
78	BC - 17B	MCB	José Cavalcante de Matos
79	BC - 17C	MSB	Maria das Dores Vieira de Souza
80	BC - 17.1	PNR	Margarida Nunes de Miranda
81	BC - 18	PNR	Lazaro Nunes Guimarães
82	BC - 18A	MSB	Ciro Nunes Guimarães
83	BC - 18B	B	Prefeitura Municipal de Caucaia
84	BC - 18C	MSB	Francisco Ferreira de Oliveira
85	BC - 18D	MCB	Raimundo Lopes da Silva
86	BC - 18E	MCB	Maciana Abreu da Silva
87	BC - 19	PNR	Lazaro Nunes Guimarães
88	BC - 20	PNR	Francisca Coelho Guimarães
89	BC - 20.1	PNR	Francisca Coelho Guimarães



Quadro 3.32
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benefeitores

Nº de Ordem	Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
90	BC - 21	PNR	Francisco Nunes Guimarães
91	BC - 21.1	PNR	Francisco Nunes Guimarães
92	BC - 22	PNR	Geraldo Magela Guimarães
93	BC - 23	PNR	Maria Nunes de Pinho
94	BC - 23A	MSB	Raimundo Nonato Araújo de Oliveira
95	BC - 23B	MSB	Otacílio Ferreira da Costa
96	BC - 24	PNR	José Valder Ricarte
97	BC - 24A	MSB	Oscar Mateus da Cunha
98	BC - 24B	MSB	Regina Ferreira da Cunha
99	BC - 25	PNR	Técnica Brasileira de Alimentação - TBA
100	BC - 25.1	PNR	Técnica Brasileira de Alimentação - TBA
101	BC - 26	PNR	Danilo Marques
102	BC - 26A	MSB	Luciano Ferreira do Nascimento
103	BC - 27	PNR	Antônio Eduardo Diogo de Siqueira
100	BC - 28	PRL	Willian Manoel Coelho
101	BC - 28.1	PRL	Willian Manoel Coelho
102	BC - 28.1A	MSB	Manoel Ribeiro da Silva
103	BC - 28.1B	MSB	Ismael Maciel Lopes
104	BC - 29	PNR	Honório Bezerra
105	BC - 29A	MSB	Francisco Valtemir Sousa Rodrigues
106	BC - 29.1	PNR	Honório Bezerra
107	BC - 30	ESP	Humberto Nunes de Miranda (Espólio)
108	BC - 30.1	ESP	Humberto Nunes de miranda (Espólio)
109	BC - 30.1A	MCB	José Florindo de Souza
110	BC - 30.1B	MSB	Manoel Rodrigues de Souza
111	BC - 30.1C	MCB	Francisco Vicente Gabriel
112	BC - 30.1D	MCB	Raimundo Nonato de Sousa Gabriel
113	BC - 30.1E	MCB	Lazaro de Sousa Gabriel
114	BC - 31	PNR	Fazenda Tokio
115	BC - 32	PRL	Mariano Josino de Oliveira
116	BC - 32A	MCB	Maria Alice de Oliveira Guimarães
117	BC - 32B	B	João Osvaldo Alves de Oliveira
118	BC - 33	ESP	Manoel Xavier de Matos (Espólio)
119	BC - 33A	HMCB	Eduardo Pereira de Matos
120	BC - 33B	MCB	Raimundo Ribeiro de Matos
121	BC - 33C	MCB	Antônio Rodrigues da Silva
122	BC - 33D	MSB	Antônio Pereira da Silva
123	BC - 34	EMP	Ceramica Sobarro Ltda
125	BC - 35	PNR	Antônio Oliveira Sá
126	BC - 35.1	PNR	Antônio Oliveira Sá
127	BC - 35.2	PNR	Antônio Oliveira Sá
128	BC - 36	PNR	José Constantino de Queiroz
129	BC - 37	PNR	Marcelo Cordeiro Miranda
130	BC - 38	PR	Francisco de Matos Brito
131	BC - 38A	MSB	Francisco de Sousa Lopes



Quadro 3.32
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Beneficiários

Nº de Ordem	Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
132	BC - 38B	MSB	Antônio Luís Maciel Lopes
133	BC - 39	PR	Raimundo Cardoso de Sousa
134	BC - 40	PNR	Jeovhá Tavares Coelho da Silva
135	BC - 40A	MSB	José Miranda Acácio
136	BC - 41	PNR	Luzia Maria Nunes de Paula
137	BC - 42	PNR	Domingos Sales de Miranda
138	BC - 42A	MCB	Valdomiro Coelho Garcia
139	BC - 42B	MCB	Raimundo Matos Cardoso
140	BC - 43	PNR	Antônio Eduardo Diogo de Siqueira
141	BC - 43A	MSB	Antônio Claudemir da Rocha
142	BC - 43B	MSB	Antônio Rodrigues do Nascimento
143	BC - 44	PNR	Antônia Ferreira do Nascimento
144	BC - 44A	HMCB	Edmilson Rodrigues do Nascimento
145	BC - 44B	HMCB	Antônio Ferreira de Sousa
146	BC - 44C	HMCB	Cicero Vasconcelos de Oliveira
147	BC - 44D	HMCB	Raimundo Coelho da Silva
148	BC - 44E	HMCB	Evaldo Rodrigues do Nascimento
149	BC - 45	PNR	Maria Alda Domingos Bezerra
150	BC - 45A	MCB	Francisco Antônio Fernandes
151	BC - 45B	MCB	Antônio Ferreira do Nascimento
152	BC - 45C	MCB	João Estanislau da Silva
153	BC - 45D	MCB	Evandro Rodrigues do Nascimento
154	BC - 45E	B	Arinaldo Bezerra do Nascimento
155	BC - 46	PRL	Francisco Rodrigues do Nascimento
156	BC - 47	PNR	Moacir Ramos Domingos
157	BC - 47A	MSB	Luiz Alves da Silva
157	BC - 47B	MCB	Raimundo Expedito Caetano Ramos
158	BC - 48	ESP	Otacilio Ramos Domingos (Espólio)
159	BC - 48A	MSB	Antônio da Rocha Melo
160	BC - 48B	MSB	João Genésio de Freitas
161	BC - 49	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
162	BC - 49A	HMCB	Sebastião Deodoro de Almeida
163	BC - 49B	HMCB	Maria do Carmo do Nascimento
164	BC - 49C	B	Antônio Joacy Gomes do Nascimento
165	BC - 49D	HMCB	João Ferreira do Nascimento
166	BC - 49E	HMCB	Francisco Davi Gomes da Silva
167	BC - 49F	HMCB	Francisco Ferreira do Nascimento
168	BC - 49G	HMCB	Francisco Pereira de Freitas
169	BC - 49H	HMCB	Manoel Ferreira do Nascimento
170	BC - 49I	HMCB	Raimundo Nonato Ferreira do Nascimento
171	BC - 49J	HMCB	Francisco Ferreira do Nascimento
172	BC - 49L	HMCB	Assis Ferreira do Nascimento
173	BC - 49M	HMCB	Francisco Ferreira do Nascimento
174	BC - 49N	HMCB	Francisca da Silva Costa
175	BC - 50	PNR	Manoel Bezerra



MONTGOMERY WATSON



Quadro 3.32
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benfeitores

Nº de Ordem	Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
176	BC - 51	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
177	BC - 51A	MCB	Raimunda da Silva Pereira
178	BC - 52	PNR	Raimundo Santacruz Martins Campelo
179	BC - 53	PR	Dionísio da Silva Garcia
180	BC - 54	PR	Lineide Ferreira Lima
181	BC - 55	ESP	Manoel Estanislau de Souza (Espólio)
182	BC - 56	PNR	Francisco Nogueira de Melo
183	BC - 56.1	PNR	Francisco Nogueira de Melo
184	BC - 56.2	PNR	Moacir Ramos Domingos
185	BC - 57	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
186	BC - 58	PNR	Lauriano de Melo Rocha
187	BC - 59	PNR	Raimundo Cruz Martins Campelo
188	BC - 60	PNR	Dionísio da Silva Garcia
189	BC - 61	PNR	Severiano Francisco de Barros
189	BC 62	ESP	Severiano Caetano de Freitas (Espólio)
190	BC 62A	HMCB	Maria Romélia de Freitas
191	BC 62B	HMCB	Antônia de Sousa Freitas
192	BC 62C	HMCB	João Nogueira de Freitas
193	BC 62D	HMCB	Antônio de Deus Freitas de Sousa
194	BC 62E	HMCB	Raimundo Nonato Freitas de Sousa
195	BC 62F	HMCB	Antônio de Sousa Freitas
196	BC 62G	HMCB	Orlene Monteiro da Silva
197	BC 63	PNR	Ricardo Nogueira Ferreira
198	BC 64	PR	Lúcio da Rocha Sidney
199	BC 65	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
200	BC 66	ESP	Agapito Francisco de Melo (Espólio)
TOTAL			

FONTE: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Levantamento Cadastral da Barragem Ceará, 2003.

NOTA: NI = área não informada.

- PRL - Proprietário Residente no Lote
- PR - Proprietário Residente na Área Remanescente
- PRN - Proprietário Não Residente
- ESP - Espólio
- HMSB - Herdeiro Morador Sem Benfeitorias
- HMCB - Herdeiro Morador com Benfeitorias
- B - Benfeitor
- MCB - Morador Com Benfeitorias
- MSB - Morador Sem Benfeitorias



MONTGOMERY WATSON



4. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS



4. DESCRIÇÃO 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 (\pm), 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
(\pm)	= 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 DA BARRAGEM CEARÁ

4.2.1. Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais

A matriz de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao projeto da Barragem Ceará é apresentada no Desenho 12/12 do Volume II. 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 medidas 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 consta no Quadro 4.1, que devido ao seu grande número de páginas foi colocado 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 barramento os impactos adversos que recaem sobre o meio abiótico da área das obras civis decorrem, principalmente, dos desmatamentos localizados e movimentos de terra (aterros e escavações) necessários à construção das obras. Haverá emissão de material particulado em larga 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, ocasionando o carreamento superficial de sedimentos finos para os cursos d'água periféricos, contribuindo para o assoreamento e turbidez destes por ocasião do período chuvoso.

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. Conseqüentemente, haverá carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos produzindo turbidez e assoreamento, além de redução da infiltração das águas pluviais diminuindo de forma pouco significativa à recarga dos aquíferos. 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 do uso de explosivos na exploração das pedreiras e nas escavações da fundação e do vertedouro.



Com o desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório (1.581,41 ha), 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 aquíferos. As condições climáticas da área serão apenas ligeiramente alteradas, ocorrendo uma pequena elevação da temperatura a nível de microclima, devido a retirada da vegetação, visto que a bacia hidráulica apresenta cerca de 25,0% de sua área com cobertura vegetal degradada. 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 pouco relevantes, estando restritas a áreas pontuais.

Quanto à ocorrência de patrimônio paleontológico nas áreas das obras de engenharia, das jazidas de empréstimos e da própria bacia hidráulica do reservatório, os levantamentos de campo desenvolvidos em caráter preliminar não detectaram nenhuma evidência da presença de sítios paleontológicos. Além disso, o município de Caucaia não conta com registros de sítios paleontológicos efetuados pelos órgãos competentes. Entretanto, como a ocorrência de fósseis é, em geral, mais comum nas planícies de inundação, terraços fluviais e calhas dos rios, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos mais acurados antes do início das obras, de modo a evitar a destruição dessas evidências caso elas ocorram na área do estudo.

Quanto à submersão de grandes extensões de solos agricultáveis, pode-se afirmar que cerca de 90,0% 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 rochiosidade superficial, a pouca profundidade efetiva e a susceptibilidade a erosão, no caso dos Litólicos e 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 Solonetz. Os Solos Aluviais que apresentam elevado potencial agrícola, por sua vez, são pouco representativos em termos de extensão de área, sofrem riscos de inundações periódicas e apresentam como principal restrição ao desenvolvimento agrícola à escassez de recursos hídricos.



Merece ressalva, ainda, o fato da Barragem Ceará contar com a presença de solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados) como primeiro e segundo elementos das associações de solos PLS (Planossolos Solódicos + Solonetz Solodizados + Litólicos) e SS (Solonetz Solodizados + Planossolos Solódicos + Aluviais Eutróficos). Constata-se, ainda, a ocorrência destas duas associações na área da bacia hidráulica. Tal situação pode ser enquadrada como de risco elevado de salinização para águas represadas, risco que poderá ser reduzido em função do tempo de detenção da água no reservatório ser de 1 ano. Assim sendo, 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.

Visando detectar os níveis de sais atualmente vigentes no curso d'água a ser barrado para a 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 dois açudes monitorados por este órgão em bacias vizinhas ao Sistema Ceará/Maranguape (açudes Sítios Novos e Cauhipe), e que apresentam características climáticas e pedológicas semelhantes, apresentam águas com níveis de salinidade médio. Destes o açude Sítios Novos apresenta níveis de salinidade próximos ao limite (0,600 mS/cm), enquanto que no açude Cauhipe, este índice atinge 0,361 mS/cm. Esta diferenciação pode ser atribuída ao tempo de detenção da água no reservatório, que é maior para o açude Sítios Novos.

O meio abiótico sofrerá, ainda, a redução temporária do escoamento natural do rio Ceará durante a época chuvosa por ocasião da construção das obras e alterações no nível do lençol freático das áreas de entorno do reservatório com a formação do lago, não sendo esperado, contudo, elevações excessivas uma vez que o reservatório encontrar-se predominantemente assente sobre o embasamento cristalino. Haverá, ainda, redução do incremento anual de sedimentos nas planícies de inundação das áreas de jusante que não terão os nutrientes dos solos renovados naturalmente. Haverá, também, 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 e de elevado potencial erosivo, o que se torna mais grave devido o rio neste trecho apresentar uma planície fluvial que chega a atingir larguras de até 500m. Como



conseqüência poderá ocorrer o deslocamento do talvegue do rio, com este passando a formar meandros, bem como o aporte de sedimentos as bombas que irão captar águas no trecho de jusante, provocando entupimentos.

Com o início da operação do reservatório haverá, também, aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais na bacia do Sistema Ceará/Maranguape permitida pela perenização do rio Ceará e pela própria presença do reservatório, possibilitando o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, bem como o reforço hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém.

Poderá haver, ainda, o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada nas áreas ribeirinhas de jusante e da piscicultura extensiva no lago a ser formado, e a dessedentação animal. A derivação de vazão para o suprimento destas atividades permitirá a renovação periódica de uma parcela do volume d'água armazenado na Barragem Ceará, evitando a perda de sua qualidade.

Ressalta-se ainda que o desenvolvimento da irrigação difusa 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 ao trecho perenizado do rio Ceará. Tal impacto, no entanto, pode ser revertido com a difusão de técnicas sobre o uso e manejo correto de agrotóxicos, bem como de métodos alternativos de controle de pragas, junto aos produtores rurais, entre outras.

O fornecimento de uma vazão regularizada para o reforço no suprimento da demanda do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, por sua vez, poderá vir a implicar 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, caso o sistema de esgotamento sanitário previsto para a área do referido complexo não seja implementado.

Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários e industriais não precisam ser considerados já que a Barragem Ceará não conta com núcleos urbanos posicionados na sua bacia de contribuição.

Quanto aos riscos de poluição das águas represadas na Barragem Ceará por agrotóxicos, estes são atualmente praticamente nulos. Com efeito, não foi constatada a presença de



perímetros públicos de irrigação, nem tão pouco de áreas com irrigação difusa na bacia de contribuição da referida barragem, o que pode ser atribuído a escassez de recursos hídricos e o baixo potencial agrícola dos solos.

Quanto à possibilidade de interferência hidrológica com outros reservatórios, a Barragem Ceará 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 afluições significativas de vertimentos a montante e os seus próprios vertimentos não podem ser armazenados a jusante.

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, uma vez que a Barragem Ceará” encontra-se assente predominantemente sobre o embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 15m e médios de cerca de 9m, acredita-se que não haverá riscos de ocorrência de sismicidade induzida pelo reservatório. Com efeito, as questões associadas a sismicidade induzida são tradicionalmente tratadas apenas em regiões de sismicidade moderada e para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100 m.

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, estando restritos a uma área pontual, incorrendo em danos a flora e degradação do habitat da fauna, só que numa escala relativamente reduzida.

O impacto mais agressivo que incide sobre o meio biótico decorre do desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório. Devido à erradicação extensiva da cobertura vegetal haverá perda do patrimônio florístico e genético da flora e destruição do habitat da fauna terrestre e da avifauna, o que pode resultar em extinção de algumas espécies nativas, alterando a composição da fauna local.



Ressalta-se que na área da bacia hidráulica da Barragem Ceará a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se o predomínio da caatinga de porte arbustivo denso, a qual apresenta-se em geral degradada nas áreas de entorno de pequenos açudes e ao longo dos vales, nos trechos imediatamente a jusante destes reservatórios. Grandes áreas desmatadas para formação de pastos são observadas nas terras altas no domínio do embasamento cristalino.

A mata ciliar apresenta-se relativamente preservada, sendo constatada a presença de áreas antropizadas apenas no alto curso do rio Ceará e dos riachos Pão de Açúcar, Ipueiras e Monte Alegre. Observa-se nestas áreas a substituição da vegetação nativa por campos de macegas, capoeiras de caatinga de porte arbustivo, cultivos agrícolas de subsistência e capineiras.

Quanto a área a ser desmatada, a bacia hidráulica da Barragem Ceará na cota de cheia máxima engloba uma área de 1.581,41ha, a qual deverá ser alvo de desmatamento. A fauna apresenta-se 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 localizadas em território de unidades de conservação, nem irão resultar em pressão antrópica sobre estas áreas de preservação.

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.

Outro impacto incidente sobre a fauna durante a operação de desmatamento encontra-se associado a turbidez gerada pelo carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água, que resulta em perturbação dos hábitos da fauna aquática.

Durante a implantação das obras os impactos incidentes sobre o bioma decorrem principalmente dos movimentos de terra (escavações e aterros) necessários e da exploração de jazidas de empréstimo. Os principais danos decorrentes destas atividades serão a perda do patrimônio florístico e a 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 avifauna 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 das escavações requeridas na fundação e para construção do vertedouro, dado os elevados níveis de ruídos gerados.

Já os movimentos de terra requeridos durante a implantação das obras provocarão a desagregação de material sólido e o seu carreamento para os cursos d'água causando turbidez e prejudicando a fauna aquática. Esta também será prejudicada pela interrupção temporária do fluxo d'água na calha do rio Ceará, 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 prejuízos a reprodução de algumas espécies.

Haverá, ainda, os desmatamentos relativos a relocação de parte das residências para as áreas remanescentes das propriedades e da 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 (água corrente) para lântico (água parada). Além disso, o fornecimento de vazão regularizada para a área de jusante e para o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém permitirá a renovação periódica das águas represadas na Barragem Ceará, preservando a sua qualidade e beneficiando de forma indireta o bioma aquático.

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 reforçar o suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, bem como para a perenização de um trecho do rio Ceará, permitindo o suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da irrigação difusa e a dessedentação animal. Tal notícia impactou de forma favorável 67,6% do contingente populacional da área, os quais afirmam que o reservatório será de grande valor para a região, garantindo a água no período seco, possibilitando o



desenvolvimento da agricultura irrigada e da pesca, além de trazer muitas oportunidades de emprego.

O percentual de entrevistados contrários à implantação do empreendimento perfaz 20,2%. Dentre as opiniões negativas emitidas em relação à obra está a dúvida de receberem indenizações condizentes com os valores das propriedades atuais. Também ficou evidente a incerteza no que se refere à forma de reassentamento da população desalojada. Não emitiram opinião sobre este assunto 12,2% dos entrevistados.

Quanto à desapropriação de terras, esta resultará na desapropriação total ou parcial do território de 67 propriedades rurais e de uma indústria de cerâmica vermelha, e na conseqüente mobilização de um contingente populacional formado por quatro famílias de proprietários residentes nos lotes, uma família de herdeiro morador sem benfeitoria, 45 famílias de herdeiros moradores com benfeitorias, 21 famílias de moradores com benfeitorias e 51 famílias de moradores sem benfeitorias, que residem na área a ser submersa.

Quanto à medida que será adotada pela SRH para o reassentamento da população desalojada, das quatro famílias de proprietários residentes na área a ser desapropriada, três famílias contam com valores elevados das indenizações por terras e benfeitorias, podendo efetuar o autoreassentamento e apenas uma família de proprietário residente no lote precisa receber ajuda de custo para efetuar o autoreassentamento.

Das 118 famílias de moradores e herdeiros moradores que serão contempladas pelo plano de reassentamento, 74 optaram por serem reassentadas numa agrovila, 16 receberão ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento e o restante receberá valores elevados por indenizações de benfeitorias, o que as permite efetuar o autoreassentamento. O elevado número de moradores e herdeiros que optaram pelo reassentamento pode ser atribuído ao êxito apresentado pela agrovila do Açude Sítios Novos, que se localiza na região do presente empreendimento e que serve de exemplo permitindo uma melhor aceitação pela população atingida.

Haverá abalos ou até mesmo ruptura de relações familiares e sociais e é previsível a geração de tensão social face às incertezas criadas pelo processo desapropriatório, havendo o temor dos valores pagos pelas indenizações não serem compatíveis com os valores reais 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.

Quanto às atividades econômicas paralisadas, centradas na pecuária extensiva, na agricultura de subsistência, estas são pouco significativas, visto que a maior parte dos solos da área apresentam restrições ao uso agrícola. A infra-estrutura privada que será abandonada atinge pouca monta, estando restrita a habitações, estábulos, currais, cercas e depósitos. 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 à infra-estrutura de uso público atingida, esta se encontra representada por um trecho de 5km da rodovia BR-020 requerendo sua relocação, sendo para tanto necessário a implantação de um novo traçado com 13km de extensão. Além disso, serão, ainda, atingidos uma escola municipal e trechos de rede elétrica de baixa tensão. 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.

Durante a implantação das obras, a cidade de Caucaia, localizada nas proximidades da área do projeto, terá suas funções econômicas e sociais alteradas pelo início dos trabalhos e, em particular, pelo aparecimento de uma nova comunidade operária. Do conjunto de impactos que surgem desse contato, pode-se prever os seguintes:

- Geração de mini-inflação devido ao aumento da demanda por bens e serviços na região, provocado pela chegada do contingente obreiro, sem o correspondente aumento na oferta. 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 comércio, que interfere na disponibilidade de bens e serviços, aumentando sua oferta e sua demanda como consumidor. Como consequência, este setor tem um papel importante na geração da mini-inflação regional;



- Possível ocorrência de choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais;
- Pressão de demanda sobre o conjunto de serviços públicos existentes, dimensionados apenas para o atendimento da população local;
- Interferência no mercado de trabalho da região, através da oferta de um elevado número de empregos com salários superiores aos da região para mão-de-obra não qualificada (cerca de 100 empregos). A oferta de empregos com salários superiores aos vigentes na região provocará a evasão da mão-de-obra dos setores produtivos tradicionais, principalmente do setor agropecuário. Entretanto estes impactos não serão tão relevantes, já que a região conta com um grande contingente de mão-de-obra desempregada, se caracterizando como região de emigração de mão-de-obra;
- Reativação de economia regional devido aos gastos com pagamentos de salários, e com a aquisição de material de construção 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 de pessoas e o escoamento da produção agrícola, com reflexos positivos sobre a opinião pública.

Os problemas de saúde associados à implantação do empreendimento estão, em geral, associados aos riscos de acidentes envolvendo o contingente obreiro decorrentes do intenso tráfego de máquinas e caminhões pesados; dos riscos de desmoronamentos dos taludes de valas durante as explorações das jazidas de material terroso e do areal, dado a consistência pouco coesa do solo nestas áreas; e do uso de explosivos durante a exploração da pedreira 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 BR-020 e dos trechos das estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais da região. Tais



impactos podem ser contornados com a implementação de desvios temporários de tráfego, devendo estes trechos ser alvo de intensa sinalização.

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, carvão, etc.), beneficiando o setor terciário.

O risco de dilapidação do patrimônio arqueológico deve ser considerado já que o município de Caucaia conta com registro de sítio arqueológico (esqueletos humanos) segundo informações da SECULT. Além disso, este tipo de patrimônio encontra-se em geral associados a terraços fluviais, leitos de rios e tanques naturais. 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 impulso nas atividades do setor agrícola da região, visto que os solos aluviais existentes ao longo do rio Ceará poderão ser explorados pela iniciativa privada através do desenvolvimento da irrigação difusa, obtendo mais de uma safra por ano. Além disso, a produção de culturas nobres (fruticultura), permitirá ao homem rural auferir rendas maiores que às obtidas na agricultura de subsistência, o que terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária.

Haverá, ainda, a dessedentação animal e o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago a ser formado. Assim recomendamos o peixamento do reservatório pelo órgão empreendedor e a conseqüente formação de colônias de pescadores.

O empreendimento ora em análise garantirá ainda o reforço ao abastecimento d'água do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, além da população residente ao longo do trecho a ser perenizado do rio Ceará. Com a garantia do fornecimento d'água



regularizado haverá incentivo ao desenvolvimento do setor industrial e do setor agropecuário da região.

Com relação à ocupação da mão-de-obra, haverá um aumento na oferta de empregos associados ao desenvolvimento da irrigação difusa e das atividades industriais.

Além disso, a operação e manutenção da infra-estrutura do próprio reservatório demandará 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 de consumo e serviços que dinamizará as atividades econômicas dos centros urbanos próximos. Tudo isso resultará na redução dos problemas sócio-econômicos 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.

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 do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimos se mostra desfavorável com o Índice de Avaliação Ponderal (IAP) atingindo apenas 0,5470), sendo a situação revertida com a aplicação das MPA's preconizadas passando esta área a apresentar um Índice de Avaliação Ponderal (IAP) de 1,1375, embora com uma faixa de domínio relativamente pequena.

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 geralmente não ocorre com este tipo de empreendimento. Com efeito, para este tipo de projeto 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 da Barragem Ceará, que apresenta cerca de 90,0% dos solos a serem submersos como não propícios ao uso agrícola, não resultando, portanto, na paralisação de atividades econômicas significativas e que embora requeira a relocação de 122 famílias, a maioria destas poderá ser relocada nas áreas remanescentes das propriedades. A adoção das MPA's eleva o IAP

QUADRO 4.2
ANÁLISE SETORIAL DO PROJETO ORIGINAL



Discriminação	Peso dos Benefícios (PB)	Peso das Adversidades (PA)	Peso das Indefinições (PI)	Peso Total dos Impactos (PTI)	Índice de Benefícios (IB) (%)	Índice de Adversidades (IA) (%)	Índice de Indefinições (II) (%)	Índice de Avaliação Ponderal (IAP) (%)
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	237	174	102	513	46,20	33,92	19,88	0,8587
Meio abiótico	56	43	17	116	48,28	37,07	14,65	0,9335
Meio biótico	42	44	7	93	45,16	47,31	7,53	0,8235
Meio antrópico	139	87	78	304	45,72	28,62	25,66	0,8423
Área das obras civis, etc.	31	204	10	245	12,65	83,26	4,09	0,1448
Meio abiótico	6	117	0	123	4,88	95,12	0,00	0,0513
Meio biótico	0	71	0	71	0,00	100,00	0,00	0,0000
Meio antrópico	25	16	10	51	49,02	31,37	19,61	0,9616
Total	268	378	112	758	35,36	49,87	14,77	0,5470
Meio abiótico	62	160	17	239	25,94	66,95	7,11	0,3503
Meio biótico	42	115	7	164	25,61	70,12	4,27	0,3443
Meio antrópico	164	103	88	355	46,20	29,01	24,79	0,8587
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCION								
Meio abiótico	67	135	17	219	30,59	61,64	7,77	0,4407
Meio biótico	25	105	0	130	19,23	80,77	0,00	0,2391
Meio antrópico	338	97	37	472	71,61	20,55	7,84	2,5224

Nota : PB = Σ dos Pesos dos Impactos Benéficos; PA = Σ dos Pesos dos Impactos Adversos; PI = Σ dos Pesos dos Impactos Indefinidos;
PTI = PB + PA + PI; IB = PB/PTI x 100; IA = PA/PTI x 100; II = PI/PTI x 100 e IAP = IB/IA + II x 100.

QUADRO 4.3



MONTGOMERY WATSON



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

Discriminação	Peso dos Benefícios (PB)	Peso das Adversidades (PA)	Peso das Indefinições (PI)	Peso Total dos Impactos (PTI)	Índice de Benefícios (IB) (%)	Índice de Adversidades (IA) (%)	Índice de Indefinições (II) (%)	Índice de Avaliação Ponderal (IAP) (%)
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	<u>454</u>	<u>174</u>	<u>102</u>	<u>730</u>	<u>62,19</u>	<u>23,84</u>	<u>13,97</u>	<u>1,6448</u>
Meio abiótico	168	43	17	228	73,68	18,86	7,46	2,7994
Meio biótico	116	44	7	167	69,46	26,35	4,19	2,2744
Meio antrópico	170	87	78	335	50,75	25,97	23,28	1,0305
Área das obras civis, etc.	<u>103</u>	<u>204</u>	<u>10</u>	<u>317</u>	<u>32,49</u>	<u>64,35</u>	<u>3,16</u>	<u>1,4813</u>
Meio abiótico	36	117	0	153	23,53	76,47	0,00	0,3077
Meio biótico	30	71	0	101	29,70	70,30	0,00	0,4225
Meio antrópico	37	16	10	63	58,73	25,39	15,88	1,4231
Total	<u>557</u>	<u>378</u>	<u>112</u>	<u>1.047</u>	<u>53,20</u>	<u>36,10</u>	<u>10,70</u>	<u>1,1375</u>
Meio abiótico	204	160	17	381	53,54	41,99	4,47	1,1524
Meio biótico	146	115	7	268	54,48	42,91	2,61	1,1924
Meio antrópico	207	103	88	398	52,01	25,88	22,11	1,0838
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	<u>908</u>	<u>343</u>	<u>54</u>	<u>1.305</u>	<u>69,58</u>	<u>26,28</u>	<u>4,14</u>	<u>2,2873</u>
Meio abiótico	156	135	17	308	50,65	43,83	5,52	1,0263
Meio biótico	150	105	0	255	58,82	41,18	0,00	1,4284
Meio antrópico	602	103	37	742	81,13	13,88	4,99	4,2994

Nota : PB = S dos Pesos dos Impactos Benéficos; PA = S dos Pesos dos Impactos Adversos; PI = S dos Pesos dos Impactos Indefinidos;

PTI = PB + PA + PI; IB = PB/PTI x 100; IA = PA/PTI x 100; II = PI/PTI x 100 e IAP = IB/IA + II x 100.



do meio antrópico de 0,8587 para 1,0838. O meio abiótico consegue de certa forma absorver as adversidades passando o IAP de 0,3503 para 1,1524, 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 aí incidentes (IAP = 1,1924).

Para a área de inundação o índice de avaliação ponderal eleva-se de 0,8587 para 1,6448 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 = 0,9335 e meio biótico - IAP = 0,8235), sendo as adversidades aí incidentes revertidas com a adoção das MPA's, passando estes meios a apresentarem valores do IAP da ordem de 2,7994 e 2,2744, respectivamente. O meio antrópico, por sua vez, consegue reverter apenas ligeiramente às adversidades aí incidentes com o valor do IAP passando de 0,8423 no projeto original para 1,0305 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 0,0513 no projeto original para 0,3077) e biótico (cujo IAP é nulo no projeto original passando para 0,4225), embora não consiga reverter o elevado peso das adversidades impostas ao meio natural desta área. Já o meio antrópico (IAP = 0,9616) passa a apresentar um IAP = 1,4231, o que aliado aos poucos benefícios incidentes sobre o meio natural, eleva o IAP do conjunto da área das obras civis de 0,1448 para 0,4813.

Para a área de influência funcional como um todo, o projeto original revela-se favorável (IAP = 1,0999), 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 = 0,4407 e meio biótico - IAP = 0,2381). Em contrapartida esta área conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo principalmente sobre o meio antrópico (IAP = 2,5224), 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 exequível antes da adoção das MPA's, após a incorporação destas medidas o valor do IAP eleva-se para 2,2873, 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 = 4,2994). O meio natural, também, será beneficiado com a adoção das MPA's, passando a apresentar valores do IAP igual a 1,0263 para o meio abiótico e 1,4284 para o meio biótico.

4.2.4. Avaliação Global

A análise global do projeto da Barragem Ceará, 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.

O projeto do empreendimento em sua versão original apresenta um IAP igual 0,8298. Com a adoção das MPA's há uma sensível melhora deste índice, elevando o seu valor para 1,6518. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla ações que visem à 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 (7,05%), pode ser reduzido através da adoção das medidas mitigadoras recomendadas no Quadro 4.1, 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 1,9257. Considerando uma conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passaria a ter um IAP igual a 2,2619.

QUADRO 4.4
ANÁLISE GLOBAL DO PROJETO



Discriminação	Peso dos Benefícios (PB)	Peso das Adversidades (PA)	Peso das Indefinições (PI)	Peso Total dos Impactos (PTI)	Índice de Benefícios (IB) (%)	Índice de Adversidades (IA) (%)	Índice de Indefinições (II) (%)	Índice de Avaliação Ponderal (IAP) (%)
PROJETO ORIGINAL	698	715	166	1.539	45,35	46,46	8,19	0,8298
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	1.465	721	166	2.352	62,29	30,66	7,05	1,6518
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + 50% DE CONVERSÃO DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS	1.548	721	83	2.352	65,82	30,66	3,52	1,9257
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + 100% DE CONVERSÃO DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS	1.631	721	0	2.352	69,35	30,66	0,00	2,2619



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. 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 de reservatórios que as MPA's não consigam reverter totalmente os impactos incidentes sobre o meio antrópico da área de influência física, devido à necessidade de deslocamento de um grande contingente populacional. No caso específico da Barragem Ceará isto não ocorre, visto que a área a ser ocupada pelo reservatório apresenta exploração agrícola pouco representativa. Além disso, a maioria das propriedades conta com área remanescente, onde uma parcela significativa da população desalojada pode ser reassentada através da permuta de casas e o restante na agrovila a ser construída no âmbito do projeto de reassentamento que se encontra em fase de elaboração.



BARRAGEM CEARÁ

ABREVIATURAS E SIGLAS USADAS NA ELABORAÇÃO DO QUADRO 4.1

BUTANTÃ - Instituto Butantã;

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos;

DNIT -- Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes;

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas;

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral;

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde;

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;

LAROF - Laboratório de Ofiologia de Fortaleza;

PMC - Prefeitura Municipal de Caucaia;

PMSGA - Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante;

SAS - Secretaria de Ação Social;

SEAGRI - Secretaria de Agricultura e Pecuária;

SEC - Secretaria da Educação do Estado do Ceará;

SECULT - Secretaria da Cultura e Desporto do Estado do Ceará;

SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente;

SESA - Secretaria de Saúde do Estado do Ceará;

SOHIDRA - Superintendência 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)					
<ul style="list-style-type: none"> Identificação e resgate dos patrimônios arqueológico e paleontológico vs. patrimônio paleontológico. 	Y ₅	X ₁₂	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH DNPM IPHAN SECULT
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₁₁	X ₁ X ₂	<ul style="list-style-type: none"> Geração de poeira, ruídos e fumaça numa escala relativamente elevada já que cerca de 75,0% da cobertura vegetal da área encontra-se preservada. 	<ul style="list-style-type: none"> A escolha dos locais e horários para a incineração dos restos deverá levar em conta a direção dos ventos dominantes. Deverão ser adotadas medidas para que a área de entorno do reservatório não venha a sofrer a ação do fogo. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 retirada da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório evitará a eutrofização das águas aí represadas, beneficiando indiretamente a qualidade das águas subterrâneas. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração e implementação de um projeto de desmatamento racional. Execução das atividades de desmatamento durante o período de estiagem. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH Empreiteira SEMACE IBAMA
<ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₁₂	X ₁ X ₂	<ul style="list-style-type: none"> Geração de poeira e ruídos numa escala bastante reduzida e em áreas pontuais, constituindo exceção às áreas onde se observa uma maior concentração de edificações. 	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> A demolição de habitações, currais, pocilgas, fossas, etc., e o tratamento adequado do material resultante evitará a formação de sub-ambientes estanques dentro do reservatório, bem como a disseminação de seres patogênicos, uma vez que os processos de depuração biológica serão mantidos. As qualidades das águas superficiais e subterrâneas serão beneficiadas indiretamente. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de um programa técnico de limpeza na área da bacia hidráulica do reservatório 	<ul style="list-style-type: none"> SRH Empreiteira SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. erosão. 	Y ₁₂	X ₈	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. disponibilidade de águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais. 	Y ₁₄	X ₃ X ₄	<ul style="list-style-type: none"> O reservatório armazenará um volume d'água da ordem de 51,58hm³, que servirá para reforçar o suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém e para o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante. Além disso, permitirá o suprimento d'água para o desenvolvimento hidroagrícola à jusante do barramento (irrigação difusa) e para a dessedentação animal. Tendo em vista que o reservatório situa-se numa região onde se observa a presença de solos salinos na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados), haverá riscos elevados de salinização da água represada. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Formação do reservatório vs. disponibilidade de solos.	Y ₁₄	X ₆	• Serão inundados 1.581,41ha 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 75,0% da área do reservatório mantém sua cobertura vegetal preservada e apenas 6,8% da área é explorada com agricultura.	• Indenização justa e em tempo hábil.	• SRH
• Formação do reservatório vs. sismicidade.	Y ₁₄	X ₁₀	• Muito embora o reservatório se situe próximo a áreas com tradição em eventos sísmicos (Pitombeiras em Cascavel, posicionada a 71,5km do eixo do barramento), acredita-se que não haverá riscos de sismicidade induzida, pois o açude é de médio porte, com uma baixa coluna d'água e encontra-se completamente assente sobre rochas do embasamento cristalino.	-	-
• 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, e de explorações de argila utilizada pela indústria da cerâmica vermelha.	• Indenização justa e em tempo hábil das reservas de argila que serão submersas.	• SRH
• 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.	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. qualidade das águas superficiais. 	Y ₁₅	X ₄	<ul style="list-style-type: none"> O fornecimento de uma vazão regularizada de 1,08 m³/s (90% de garantia) para a área de jusante, quer seja pela perenização do rio Ceará, permitindo o desenvolvimento da irrigação difusa, além do abastecimento da população ribeirinha e da dessedentação animal, quer seja pela adução d'água para reforçar o suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém possibilitará a renovação periódica do volume d'água represado diminuindo os riscos de eutrofização e salinização do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Peixamento do reservatório e desenvolvimento da pesca vs. qualidade das águas superficiais. 	Y ₁₆	X ₄	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Delimitação e 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 ₂₁	X ₃ X ₄ X ₅ X ₉	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar um policiamento educativo visando à manutenção da faixa de proteção do reservatório, integrando nesta atividade a própria comunidade local. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> • Zoneamento de usos no reservatório vs. qualidade das águas superficiais. 	Y ₂₂	X ₄	<ul style="list-style-type: none"> • O zoneamento de usos no reservatório tem como objetivo principal afastar para áreas distantes dos pontos de captação d'água para abastecimento humano e industrial 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 e industrial. 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir os usos incompatíveis na área de captação d'água para abastecimento humano e industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH • COGERH
<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento e controle do uso da água vs. disponibilidade das águas superficiais. 	Y ₂₃	X ₃	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir o reservatório no programa de gerenciamento e controle do uso da água posto em prática pela SRH/COGERH. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH • COGERH
<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. disponibilidade das águas superficiais. 	Y ₂₄	X ₃	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação do sistema de outorga e tarifação d'água desenvolvido pela SRH/COGERH. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH • COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Programa de educação ambiental vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. assoreamento. 	Y ₂₅	X ₄ X ₅ X ₉	<ul style="list-style-type: none"> 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, uso e ocupação do solo adequado, deposição adequada do lixo doméstico, etc., certamente impactará de forma benéfica todos os componentes citados. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de cartilha educacional a ser distribuída junto à 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 das diversas instituições que atuam no município de Caucaia, visando debater com essas equipes os aspectos operativos referentes à inserção de práticas conservacionistas no planejamento das atividades que desenvolvem na região. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH IBAMA SEMACE

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da qualidade da água represada vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas. 	Y ₂₆	X ₄ X ₅	<ul style="list-style-type: none"> Tal atividade permitirá a preservação da qualidade da água represada garantindo assim o suprimento dos aquíferos aluvial e cristalino com água de boa qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar a qualidade da água represada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. sismicidade. 	Y ₂₇	X ₃ X ₁₀	<ul style="list-style-type: none"> 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 associá-los ao nível d'água existente no reservatório, de modo a evitar acidentes de maiores proporções. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar os níveis do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da sedimentação no reservatório, vs. disponibilidade das águas superficiais vs. qualidade das águas superficiais, vs. assoreamento. 	Y ₂₉	X ₃ X ₄ X ₉	<ul style="list-style-type: none"> 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 predispostos ao carreamento acelerado de sólidos, e que a cobertura vegetal apresenta-se degradada em algumas áreas não constituindo nestes pontos uma proteção muito eficiente contra os processos erosivos. Assim sendo, faz-se necessário o controle da agricultura itinerante e da pecuária extensiva praticados na bacia hidrográfica contribuinte e na área de entorno do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as taxas de sedimentação no reservatório. Estabelecimento de uma faixa de proteção no entorno do reservatório, conforme reza a Resolução CONAMA nº 004/85. Reflorestamento de áreas degradadas no entorno do reservatório. Controle das atividades agropastoris predatórias. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH IBAMA SEMACE

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da infra-estrutura implantada vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. erosão 	Y ₃₀	X ₃ X ₈	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar a manutenção da infra-estrutura implantada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
MEIO BIÓTICO (ÁREA DE INUNDAÇÃO)					
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar. 	Y ₄	X ₁₄ X ₁₅	<ul style="list-style-type: none"> Com a desapropriação haverá aumento do extrativismo vegetal (palha de carnaúba, lenha e carvão vegetal) visando à obtenção de recursos financeiros. Tal procedimento causará danos ao patrimônio florístico, mas como a área do reservatório será alvo de desmatamento zoneado, esta ação já está contribuindo para a redução da densidade vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₄	X ₁₇ X ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> Pequena migração de mamíferos, répteis e aves para áreas circunvizinhas devido ao aumento do extrativismo vegetal. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Manejo da fauna vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₁₀	X ₁₇ X ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH IBAMA SEMACE LAROF BUTANTÃ FUNASA SESA

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
			<ul style="list-style-type: none"> Com o êxodo das aves insetívoras, haverá aumento das populações de insetos, inclusive os vetores de doenças e as pragas que atacam a agricultura. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₁₁	X ₁₄ X ₁₅ X ₁₇ X ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> A cobertura vegetal da área do reservatório encontra-se relativamente preservada (cerca de 75,0% da área) e sua fauna apresenta-se diversificada. A erradicação quase total da vegetação na área da bacia hidráulica do reservatório resultará, portanto, em perdas relativamente significativas no patrimônio florístico. Haverá destruição do habitat da fauna, podendo vir a provocar extinção de algumas espécies, alterando assim a sua composição. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de um projeto de desmatamento zoneado, o qual deverá ser executado durante o período de estiagem, de modo a não coincidir com a época de procriação da maioria dos pássaros. 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH IBAMA SEMACE SESA
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática. 	Y ₁₁	X ₁₆ X ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Adotar o desmatamento zoneado para a erradicação da cobertura vegetal da bacia hidráulica do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática. 	Y ₁₄	X ₁₆ X ₁₇ X ₁₈ X ₁₉	<ul style="list-style-type: none"> Os impactos sobre a fauna terrestre e a avifauna serão irrelevantes, visto que já foi efetuado o desmatamento da área 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 ictiofauna. Implementar obras que evitem a interrupção da piracema (escada de peixes, elevadores, passagem para peixes, eclusas de Borlan, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> SRH DNOCS IBAMA SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática. 	Y ₁₅	X ₁₆ X ₁₉	<ul style="list-style-type: none"> O fornecimento de uma vazão regularizada para perenização do rio Ceará, aliado a captação d'água para abastecimento doméstico permitirá a renovação periódica da água represada, evitando a eutrofização do reservatório e beneficiando conseqüentemente todo o bioma aquático. Entretanto se o nível d'água do reservatório atingir pontos críticos a flora e a fauna aquática serão prejudicadas. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática.	Y ₂₁	X ₁₆ X ₁₉	• A manutenção de uma faixa de vegetação contornando o reservatório servirá de filtro, evitando o seu assoreamento e poluição. O 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. fauna aquática.	Y ₂₃	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 pautem 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.	• SRH • COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática.	Y ₂₄	X ₁₆ X ₁₉	• O estabelecimento de outorgas e tarifação da água derivada da Barragem Ceará 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.	• SRH • COGERH
• Programa de educação ambiental vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática.	Y ₂₅	X ₁₆ X ₁₉	• A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais inerentes a sistemas lacustres, bem como sobre as medidas a serem adotadas para minorar os impactos causados nos ecossistemas locais pelas atividades antrópicas desenvolvidas na área, 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. fauna aquática.	Y ₂₆	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

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática. 	Y ₂₇	X ₁₆ X ₁₉	<ul style="list-style-type: none"> Esta atividade permitirá uma correta operação do reservatório, evitando que este atinja níveis d'água críticos, o que certamente beneficiará o bioma aquático. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar os níveis do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática. 	Y ₂₉	X ₁₆ X ₁₉	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar o monitoramento periódico das taxas de sedimentação no reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
MEIO ANTRÓPICO (ÁREA DE INUNDAÇÃO)					
<ul style="list-style-type: none"> Estudos básicos vs. opinião pública. 	Y ₁	X ₂₃	<p>A difusão da notícia de que seria construída uma barragem na região impactou favoravelmente cerca de 67,6% do contingente populacional da área, os quais alegaram que a construção do reservatório é de grande valia para região, garantindo a água no período seco, possibilitando o desenvolvimento da agricultura irrigada nas várzeas de jusante e da pesca no reservatório, além de trazer muitas oportunidades de emprego. O percentual de entrevistados contrários à implantação do empreendimento perfaz 20,2%. Dentre as opiniões negativas emitidas em relação à obra está a dúvida de receberem indenizações condizentes com os valores das propriedades atuais. Não emitiram opinião sobre este assunto 12,2% dos entrevistados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Informar a população sobre os objetivos do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Cadastro 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 (67,6%) é favorável a implantação do empreendimento. Apenas uma parcela de 20,2% emitiu opinião desfavorável, pois temem não receber indenizações justas. Não emitiram opinião sobre este assunto 12,2% dos entrevistados.	• Informar a população sobre o processo de indenização.	• SRH • Consultora
• Cadastro vs. habitações, vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. rede elétrica, vs. estrutura fundiária, vs. setor primário, vs. setor secundário.	Y ₂	X ₂₇ X ₂₈ X ₂₉ X ₃₀ X ₃₁ X ₃₂ X ₃₃	• 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 a infra-estrutura de uso público que precisa ser relocada.	-	-
• 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 à população os objetivos e o alcance social do projeto, com reflexos positivos sobre a opinião pública.	-	-
• Desapropriação 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 não muito significativas já que várias propriedades contarão com áreas remanescentes. Além disso, o projeto de reassentamento será implementado antes da conclusão das obras da barragem e a SRH já vem esclarecendo a população sobre o processo de reassentamento.	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário, vs. setor secundário. 	Y ₄	X ₂₄ X ₂₅ X ₃₂ X ₃₃	<ul style="list-style-type: none"> Haverá interrupção da produção agrícola, do extrativismo da carnaúba e da produção de cerâmica vermelha 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Engajar a população sem emprego nas atividades que surgirão com a implementação do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. habitações. 	Y ₄	X ₂₇	<ul style="list-style-type: none"> Para o reassentamento da população a ser desalojada das 122 habitações atingidas, serão postas em prática pela SRH as seguintes medidas: das quatro famílias de proprietários residentes na área desapropriada, três contam com valores elevados das indenizações por terras e benfeitorias, devendo efetuar o autoreassentamento e apenas uma família de proprietários receberá ajuda de custo para efetuar o autoreassentamento. Das 118 famílias de moradores e herdeiros que foram contempladas pelo plano de reassentamento, 74 serão reassentadas numa agrovila, 16 receberão ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento e o restante conta com valores das indenizações por benfeitorias elevados, o que permite que estes efetuem o autoreassentamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação do projeto de reassentamento da população ora em elaboração. 	<ul style="list-style-type: none"> Montgomery Watson/Engesoft SRH SAS

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
			<ul style="list-style-type: none"> No caso do autoreassentamento em áreas remanescentes serão 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, foram 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 autoreassentamento em áreas urbanas serão 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. 		<ul style="list-style-type: none"> Montgomery Watson/Engesoft SRH SAS
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. rede elétrica, vs. estrutura fundiária. 	Y ₄	X ₂₈ X ₂₉ X ₃₀ X ₃₁	<ul style="list-style-type: none"> Será necessário a relocação de um trecho da BR-020 e de trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da área, de trechos de rede de energia elétrica de baixa tensão e de uma escola existente na área da bacia hidráulica do reservatório. A estrutura fundiária da região será alterada, pois 68 propriedades terão suas terras total ou parcialmente desapropriadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar ao DNIT, à SEC, à COELCE e à Prefeitura Municipal de Caucaia, os problemas criados com a submersão de um trecho de 5,0km da BR-020, de trechos de estradas vicinais e de rede elétrica de baixa tensão, e de uma escola, para que sejam adotadas as medidas cabíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH DNIT SEC COELCE PMC

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
Desapropriação vs. arrecadação tributária.	Y ₄	X ₃₄	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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 de subsistência praticada na área e a atividade industrial são pouco significativas. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> • Identificação e resgate dos patrimônios arqueológico e paleontológico vs. elementos culturais, vs. patrimônio arqueológico. 	Y ₅	X ₂₂ X ₂₃ X ₃₆	<ul style="list-style-type: none"> • Qualquer área escolhida 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 apresentam alta incidência de artefatos pré-históricos por serem áreas preferenciais para assentamentos em face da oferta de água, alimentos e matéria-prima para a fabricação de instrumentos líticos. Assim sendo, a implementação de um plano de identificação e resgate do patrimônio arqueológico, evitará a destruição de evidências da passagem do homem no território cearense, caso estas ocorram na área de estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efetuar estudos na área da bacia hidráulica do reservatório, visando inicialmente à identificação de sítios arqueológicos. Deverão ser efetuadas prospecções nas áreas dos sítios identificados, e executado o resgate e encaminhamento do material para instituições científicas. • Há ainda a possibilidade de descobertas ao acaso de novas ocorrências, principalmente durante as escavações e terraplenagens. Neste caso, devem-se paralisar as obras naquele local até a chegada dos técnicos para resgate do material, dentro dos critérios científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH • IPHAN • SECULT

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• 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.	• PMC • 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 • PMC • PMSGGA
• Instalação do canteiro de obras vs. saúde.	Y ₆	X ₂₆	• Riscos de importações de doenças devido à chegada de trabalhadores vindos de outras regiões.	• Execução de exame médico pré-admissional nos trabalhadores.	• Empreiteira • SESA
• 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 conseqüentemente sobre 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 armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH • EXÉRCITO • PMC • PMSGGA
• 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-admissional dos trabalhadores.	• Empreiteira • SESA

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Aumento considerável da oferta de empregos, com engajamento de trabalhadores da área, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgação da oferta e esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH PMC PMSGGA
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. saúde. 	Y ₈	X ₂₆	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da incidência de novas moléstias devido o maior afluxo de trabalhadores vindos de outras regiões. 	<ul style="list-style-type: none"> Controle médico pré-admisional na contratação dos trabalhadores 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SESA
<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> O reassentamento da população desalojada nas áreas remanescentes das propriedades, em agrovila a ser implantada na circunvizinhança do reservatório ou até mesmo nos núcleos urbanos próximos, evitará a sua migração para Fortaleza, 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 a ser proposto corresponda às expectativas formuladas pela população alvo. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação do projeto de reassentamento da população desalojada ora em elaboração. 	<ul style="list-style-type: none"> Montgomery Watson/ Engesoft SRH SAS

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Reassentamento da população desalojada vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₉	X ₂₄ X ₂₅ X ₃₂ X ₃₃	<ul style="list-style-type: none"> Interrupção permanente das atividades agropecuárias e industrial (cerâmica vermelha) na área de inundação, com reflexos não muito significativos sobre os níveis de emprego e renda e sobre a tributação, já que 64,9% da renda gerada nas propriedades está vinculada a pecuária, atividade que pode continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação do projeto de reassentamento da população desalojada ora em elaboração, o qual contempla um programa de reativação da economia da área. 	<ul style="list-style-type: none"> Montgomery Watson/ Engesoft SRH SAS
<ul style="list-style-type: none"> Reassentamento da população desalojada vs. saúde. 	Y ₉	X ₂₆	<ul style="list-style-type: none"> Tanto no caso do reassentamento na agrovila como nos núcleos urbanos próximos o aumento da densidade demográfica fatalmente provocará uma maior incidência das moléstias existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Oferta de serviços médicos preventivos a população. Dotação do local destinado ao reassentamento da população de infra-estrutura de saneamento básico. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH SESA
<ul style="list-style-type: none"> Manejo da fauna vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde. 	Y ₁₀	X ₂₄ X ₂₅ X ₂₆	<ul style="list-style-type: none"> 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 trabalhadores e a população periférica envolvendo animais peçonhentos, mamíferos e aracnídeos. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. Dotar os postos de saúde da região de estoques de soros antiofídicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SESA IBAMA LAROF SEMACE

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor primário. 	Y ₁₁	X ₂₄ X ₂₅ X ₂₆ X ₃₂	<ul style="list-style-type: none"> Além dos empregos criados pela atividade de desmatamento propriamente dita, haverá ainda a geração de subprodutos (palha de carnaúba, carvão, mel, lenha, madeira, etc.) com reflexos positivos sobre o setor primário. Os riscos de ocorrência de acidentes envolvendo animais, ainda são relativamente grandes muito embora já tenha sido efetivado o manejo da fauna. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos ofertados. 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. Dotar os postos de saúde da região de estoques de soros antiofídicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SESA IBAMA LAROF SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₂	X ₂₄ X ₂₅	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada, com reflexos positivos sobre o nível de renda. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH PMC PMSG
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. rede viária. 	Y ₁₄	X ₂₈	<ul style="list-style-type: none"> Será submerso um trecho de 5,0 km da rodovia BR-020, além de trechos de estradas vicinais, o que dificultará o acesso a algumas propriedades. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar ao DNIT e a Prefeitura Municipal de Caucaia para que sejam adotadas as medidas cabíveis. Relocação dos trechos de estradas submersos com padrão de qualidade igual ou superior ao outrora existente. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH DNIT PMC

QUADRO 4.1 (Continuação)

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₁₄	X ₃₅	• A presença do reservatório numa região de clima semi-árido sujeita a secas periódicas proporciona uma melhoria substancial dos valores paisagísticos.	-	-
• Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₂₁	X ₃₅	• 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 no entorno da bacia hidráulica do reservatório, conforme reza a Resolução CONAMA nº 004/85.	• SRH • COGERH
• Programa de educação ambiental vs. valores paisagísticos.	Y ₂₅	X ₃₅	• Tal atividade inculcará junto à 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 ₂₆	X ₃₄	• 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 ₂₇	X ₃₅	• 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 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₉	X ₃₅	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar os níveis de sedimentação no reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
MEIO ABIÓTICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)					
<ul style="list-style-type: none"> Identificação e resgate dos patrimônios arqueológico e paleontológico vs. patrimônio arqueológico. 	Y ₅	X ₄₇	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar estudos científicos nas áreas das obras civis e das jazidas de empréstimos, visando à 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 naquele local até a chegada dos técnicos para resgate do material, dentro dos critérios científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH DNPM IPHAN SECULT
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₆	X ₃₇ X ₃₈	<ul style="list-style-type: none"> Pequena geração de poeira e ruídos numa área restrita. 	<ul style="list-style-type: none"> Na instalação da usina de concreto e da central de britagem levar em consideração a direção dos ventos dominantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> 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 ₃₉ X ₄₀ X ₄₁ X ₄₂ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	<ul style="list-style-type: none"> Os desmatamentos e os movimentos de terra durante a construção das edificações e estradas de serviços, deixarão os solos expostos à ação dos agentes erosivos, resultando em carregamento de sólidos para o leito dos cursos d'água. Caso não seja instalada uma infra-estrutura de esgotamento sanitário adequada na área do canteiro de obras 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 aquífero cristalino. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduzir ao mínimo os desmatamentos necessários. Adoção do uso de fossas sépticas na infra-estrutura de esgotamento sanitário, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE EXÉRCITO
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₇ X ₃₇ X ₃₈	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH EXÉRCITO

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> 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 ₃₉ X ₄₀ X ₄₂ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	<ul style="list-style-type: none"> Os desmatamentos e decapeamentos (retirada da camada de solo fértil) das áreas de jazidas desencandeará a ação dos processos erosivos, provocando o assoreamento dos cursos e mananciais d'água e o aumento da turbidez durante o período chuvoso. Haverá redução da recarga dos aquíferos cristalino e aluvial, visto que a falta de uma cobertura vegetal que retenha o escoamento superficial da água precipitada reduzirá as taxas de infiltração. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 exploração. Controle na deposição de rejeitos, 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. Nas jazidas de material terroso e no areal devem ser efetivados controles de deslizamentos de encostas, visando à 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
				<ul style="list-style-type: none"> • Reconstituição paisagística das áreas de lavras que não serão submersas após o seu abandono, através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com gramíneas e plantas nativas. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. sismicidade. 	Y ₇	X ₄₆	<ul style="list-style-type: none"> • A detonação de explosivos durante a exploração da pedreira, causará pequenas ondas sísmicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • SRH • EXÉRCITO
<ul style="list-style-type: none"> • Execução das obras de engenharia vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₈	X ₃₇ X ₃₈	<ul style="list-style-type: none"> • Os desmatamentos, cortes e terraplenagens, além do uso de explosivos e de máquinas e caminhões pesados gerarão poeira e ruídos numa escala considerável. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • SRH • EXÉRCITO
<ul style="list-style-type: none"> • Execução das obras de engenharia vs. qualidade das águas superficiais, qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento. 	Y ₈	X ₃₉ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	<ul style="list-style-type: none"> • O desencadeamento de processos erosivos provocados pelos desmatamentos localizados e pelos movimentos de terra ocasionará o assoreamento dos leitos dos cursos d'água, além de provocar turbidez. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. • Deposição adequada de rejeitos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • SRH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. sismicidade 	Y ₈	X ₄₆	<ul style="list-style-type: none"> O tráfego constante de caminhões e máquinas pesadas, e as detonações de explosivos provocarão pequenos níveis de sismicidade. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH EXÉRCITO
<ul style="list-style-type: none"> 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 ₂₀	X ₃₉ X ₄₀ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	<ul style="list-style-type: none"> 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 do aquífero. Ressalta-se que apenas a jazida J-05 não é passível de tratamento paisagístico, visto que será submersa. Deve-se checar a possibilidade das instalações do canteiro de obras serem destinadas para a equipe engajada na operação, monitoramento e manutenção do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> Recuperação das áreas degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da infra-estrutura implantada vs. erosão. 	Y ₃₀	X ₄₄	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção periódica da infra-estrutura implantada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH

QUADRO 4.1 (Continuação)
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 BIÓTICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)					
• Instalação do canteiro de obras vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₆	X ₄₈ X ₅₁ X ₅₂	• A erradicação da vegetação na área do canteiro de obras e para a construção das vias de serviço 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. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₇	X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂ X ₅₃	• Os desmatamentos e os decapeamentos dos solos trarão danos ao patrimônio florístico. A fauna terrestre e a avifauna perderão os seus habitats e migrarão para as áreas periféricas, passando a competir com a fauna aí existente em termos territoriais e alimentares. A fauna e a flora aquáticas serão afetadas pela geração de turbidez e pelo assoreamento dos cursos d'água.	• Elaboração e implementação de um projeto de reconstituição paisagística das áreas das jazidas de empréstimos que não serão submersas (Jazidas J-01, J-02, J-03 e J-04 e os três areais).	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₈	X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂ X ₅₃	<p>• Os desmatamentos e movimentos de terra necessários causarão danos à cobertura vegetal e conseqüente destruição do habitat da fauna terrestre e da avifauna. O aumento da turbidez perturbará os hábitos da fauna aquática, além de causar danos a vegetação aquática, principalmente ao fitoplâncton.</p> <p>• Tendo em vista que o rio Ceará 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 à construção de ensecadeiras de modo a reduzir os impactos sobre o bioma aquático e permitir a continuidade das obras.</p>	• 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

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

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. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₀	X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂ X ₅₃	• O reflorestamento das áreas degradadas (jazidas de empréstimo que não serão submersas, 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 avifauna terão os seus habita's reconstituídos.	• Efetuar o reflorestamento das áreas degradadas.	• Empreiteira • SRH
• Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₀	X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂ X ₅₃	• O reflorestamento das áreas degradadas (jazidas de empréstimo que não serão submersas, 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 avifauna terão os seus habita's 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 ₅₆ X ₅₈	• Será necessária a desapropriação das áreas das jazidas de empréstimo que se localizam fora da área da bacia hidráulica do reservatório. • Os proprietários terão de pagar o imposto territorial rural devido por ocasião do pagamento das indenizações beneficiando a arrecadação tributária.	• Indenização com valores justos e em tempo hábil.	• SRH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Identificação e resgate dos patrimônios arqueológico e paleontológico vs. patrimônio arqueológico. 	Y ₅	X ₆₀	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar estudos nas áreas das obras civis e das jazidas de empréstimos visando inicialmente à 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH IPHAN SECULT
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. saúde. 	Y ₆	X ₅₄	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Montagem e aparelhamento de um posto de saúde na área do canteiro de obras. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SESA
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. setor terciário. 	Y ₆	X ₅₇	<ul style="list-style-type: none"> Estímulo ao desenvolvimento do comércio informal nas imediações do canteiro de obras. 	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. valores paisagísticos. 	Y ₆	X ₅₉	<ul style="list-style-type: none"> A instalação do canteiro de obras causará degradação ao meio ambiente dado a erradicação da cobertura vegetal, o que aliado à deposição inadequada de bota-foras e de resíduos sólidos impactará adversamente os valores paisagísticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Procurar instalar o canteiro de obras em local com cobertura vegetal já degradada. Implementar um projeto de reconstituição paisagística da área do canteiro de obras e dos bota-foras e efetuar a disposição adequada dos resíduos sólidos gerados no canteiro de obras. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH Empreiteira SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. saúde. 	Y ₇	X ₅₄	<ul style="list-style-type: none"> 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 da pedreira e de desmoronamentos de encostas nas jazidas de material terroso e no areal. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 às regras de segurança. Deverá ser estabelecido um monitoramento diário das cavas das jazidas de material terroso e do areal para a detecção e resolução de problemas ligados a instabilidade de taludes. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SESA SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor terciário. 	Y ₇	X ₅₇	<ul style="list-style-type: none"> Incremento do comércio informal nas áreas circunvizinhas ao canteiro de obras, principalmente no dia do pagamento dos salários. 	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

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. valores paisagísticos.	Y ₇	X ₅₉	• 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 das cavas das jazidas J-01, J-02, J-03 e J-04, e dos três areais que não serão submersos.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y ₈	X ₅₄	• 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 às regras de segurança.	• Empreiteira • SESA • SEMACE
• Execução das obras de engenharia vs. setor terciário.	Y ₈	X ₅₇	• Aumento da atividade comercial (economia informal) nas imediações do canteiro de obras.	-	-
• Adoção de normas de segurança no trabalho vs. saúde.	Y ₁₉	X ₅₄	• 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 ₂₀	X ₅₉	• 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 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
MEIO ABIÓTICO					
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. nível freático. 	Y ₈	X ₆₃ X ₆₄ X ₆₇	<ul style="list-style-type: none"> A construção de ensecadeiras para facilitar a execução das obras durante a época chuvosa provocará uma redução no escoamento natural do rio Ceará, resultando numa diminuição da recarga do aquífero 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar ao máximo a estocagem de material de empréstimo, coordenando a utilização destes nas obras, concomitantemente com as suas explorações. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH
<ul style="list-style-type: none"> Reassentamento da população desalojada vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₉	X ₆₁ X ₆₂	<ul style="list-style-type: none"> Será necessária a relocação de 122 famílias, boa parte das quais devem ser remanejadas para as áreas remanescentes das propriedades. Outras opções de reassentamento que serão adotadas são a relocação para a agrovila a ser construída nas imediações do reservatório ou para os núcleos urbanos próximos. A construção das novas residências provocará poeira e ruídos em áreas pontuais, numa escala relativamente reduzida, atingindo maiores proporções no caso da construção da agrovila dado a maior concentração de habitações. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. Se possível construir as novas habitações em áreas com cobertura vegetal já degradada. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH
<ul style="list-style-type: none"> Reassentamento da população desalojada vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento. 	Y ₉	X ₆₄ X ₆₈ X ₆₉ X ₇₀ X ₇₁	<ul style="list-style-type: none"> 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 serão mais significativos no caso da construção da agrovila, dado o maior número de habitações a serem construídas. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. Proibir a construção de residências dentro da faixa de proteção do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH SEMACE

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. material particulado. 	Y ₁₁	X ₆₁	<ul style="list-style-type: none"> A poeira e a fumaça geradas durante a operação de desmatamento da área do reservatório afetará a qualidade do ar das áreas circunvizinhas. 	<ul style="list-style-type: none"> Na escolha do local e horário para a queima de restos levar em conta os ventos dominantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área 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 ₆₃ X ₆₄ X ₆₆ X ₆₇ X ₇₃	<ul style="list-style-type: none"> 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 aquíferos. Além disso, o desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água provocarão turbidez da água suprida para jusante. Todos os componentes ambientais citados serão impactados adversamente. No entanto a execução do desmatamento zoneado evitará o apodrecimento da água a ser armazenada no futuro reservatório, garantindo o fornecimento d'água de boa qualidade para o Complexo Industrial/Portuário do Pecém e para as áreas ribeirinhas de jusante, além de beneficiar indiretamente os aquíferos. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração e execução de um projeto de desmatamento zoneado. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH IBAMA
<ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. qualidade das águas superficiais. 	Y ₁₂	X ₆₄	<ul style="list-style-type: none"> A retirada de edificações, currais, fossas, esterqueiras, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar a limpeza da área da bacia hidráulica do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH

QUADRO 4.1 (Continuação)

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> 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 ₆₁ X ₆₂ X ₆₄ X ₆₈ X ₆₉ X ₇₀ X ₇₁	<ul style="list-style-type: none"> Será necessária a relocação de um trecho da BR-020, de trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da área, de uma escola e de trechos de rede elétrica de baixa tensão. Os desmatamentos e terraplenagens terão reflexos negativos sobre os fatores ambientais citados. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução dos desmatamentos e dos movimentos de terra ao mínimo necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais. 	Y ₁₄	X ₆₃	<ul style="list-style-type: none"> Serão armazenados 51,58hm³ de água, o que permitirá o fornecimento de uma vazão regularizada de 1,08m³/s para a área de jusante com 90% de garantia, mesmo durante os períodos de estiagem, já que o açude ora estudado é interanual. 	<ul style="list-style-type: none"> Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático. 	Y ₁₄	X ₆₅ X ₆₇	<ul style="list-style-type: none"> Com a formação do lago haverá um aumento considerável das taxas de infiltração, favorecendo a recarga dos aquíferos situados sob a coluna d'água ou nas circunvizinhanças do reservatório. Nas planícies de inundação situadas à jusante, no entanto, haverá uma redução da recarga, devido à contenção parcial da cheias durante o período chuvoso. Com o aumento da recarga dos aquíferos 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível piezométrico nas áreas circunvizinhas ao reservatório, visando a implementação de obras de drenagem caso se faça necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH SEMACE FUNASA SESA

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. qualidade dos solos, vs. erosão. 	Y ₁₄	X ₆₉ X ₇₀	<ul style="list-style-type: none"> A presença do barramento funcionará como uma barreira, reduzindo a deposição dos sedimentos carregados pelo rio 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 à água limpa (desprovida de sedimentos) ser mais agressiva. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. clima. 	Y ₁₄	X ₇₃	<ul style="list-style-type: none"> A formação de uma ampla superfície líquida aumentará a umidade relativa do ar, amenizando as condições climáticas nas áreas periféricas ao reservatório. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Regularização da vazão/abastecimento d'água vs. disponibilidade das águas superficiais. 	Y ₁₅	X ₆₃	<ul style="list-style-type: none"> A Barragem Ceará assegurará o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém. Além disso, servirá de fonte hídrica para a população ribeirinha e permitirá o desenvolvimento da irrigação difusa e a dessedentação animal, através da perenização do rio Ceará. 	<ul style="list-style-type: none"> Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Regularização da vazão/abastecimento d'água vs. disponibilidade das águas subterrâneas. 	Y ₁₅	X ₆₅	<ul style="list-style-type: none"> Os volumes de água derivados para jusante provocarão um pequeno aumento na recarga do aquífero aluvial, o que, no entanto, poderá não compensar a redução nas infiltrações provocada pela contenção parcial do pico de cheia durante a época chuvosa. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₁₇	X ₆₁ X ₆₂	<ul style="list-style-type: none"> A vazão fornecida para a área de jusante permitirá o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada. Durante o desmatamento das áreas agrícolas serão gerados poeiras e ruídos em áreas pontuais dispersas ao longo do trecho do rio Ceará que será perenizado. 	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático. 	Y17 X63 X65 X67	<ul style="list-style-type: none"> 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 difusa é praticada, ou seja, nas áreas de várzeas. 	<ul style="list-style-type: none"> Difundir junto aos produtores rurais as vantagens de adotar métodos de irrigação que requeiram o uso de pequeno volume d'água (gotejamento, micro-aspersão, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas. 	Y17 X64 X66	<ul style="list-style-type: none"> O uso de desregrado de 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgação de normas técnicas para o uso criterioso de fertilizantes e defensivos agrícolas. Programa de educação ambiental dirigido aos proprietários rurais. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento. 	Y17 X69 X70 X71	<ul style="list-style-type: none"> Caso ocorram elevações excessivas do lençol 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 a não adoção de técnicas conservacionistas poderão causar o desencadeamento de processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água periféricos. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgação de normas 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, micro-aspersão, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento industrial vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas. 	Y18 X63 X64 X66	<ul style="list-style-type: none"> A vazão aduzida garantirá o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/ Portuário do Pecém. Tal garantia permitirá o desenvolvimento do setor secundário através da atração e instalação de novas indústrias, algumas das quais podem apresentar potencial poluidor dos recursos hídricos relativamente elevado. 	<ul style="list-style-type: none"> Exigir que as novas indústrias efetuem o tratamento adequado dos seus efluentes, conforme reza a legislação ambiental vigente. 	<ul style="list-style-type: none"> SEMACE

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. qualidade dos solos, vs. clima.	Y ₂₁	X ₆₄ X ₆₆ X ₆₉ X ₇₃	• 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 ₂₂	X ₆₄	• Tal atividade garantirá o fornecimento de água de boa qualidade através da proibição, num raio de 500 m em torno do ponto de captação d'água para abastecimento humano e industrial, 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 ₂₃	X ₆₃	• 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 ₂₄	X ₆₃	• Com o estabelecimento de cotas d'água para os usuários e a cobrança de tarifas será evitado desperdício 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 vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₂₅	X ₆₄	• 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
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y ₂₆	X ₆₄ X ₆₆	• O controle e manutenção da qualidade da água represada que será suprida para jusante terão 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 ₂₇	X ₆₃	• 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

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível do reservatório vs. sismicidade. 	Y ₂₇	X ₇₂	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. erosão. 	Y ₂₉	X ₆₃ X ₇₀	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as taxas sedimentação no reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da infra-estrutura implantada vs. disponibilidade das águas superficiais. 	Y ₃₀	X ₆₃	<ul style="list-style-type: none"> Esta atividade resguardará a própria integridade do empreendimento garantindo o suprimento d'água para a área de jusante. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção periódica da infra-estrutura implantada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
MEIO BIÓTICO					
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₇	X ₇₇ X ₇₈	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de um projeto de recuperação paisagística das áreas de empréstimo que não serão submersas (Jazida J-01, J-02, J-03 e J-04 e os três areais). 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE IBAMA

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Execução das obras de engenharia vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₈	X ₇₇ X ₇₈	• Durante a construção das obras civis haverá desmatamentos, terraplenagens e grande movimentação de máquinas e veículos pesados, 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. fauna aquática.	Y ₈	X ₇₉	• A construção de ensecadeiras visando o desvio do curso do rio Ceará 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. avifauna.	Y ₉	X ₇₄ X ₇₇ X ₇₈	• A relocação das residências nas áreas remanescentes das propriedades ou na agrovila 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 à 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.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Manejo da fauna vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₁₀	X ₇₇ X ₇₈	• 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. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₁₃	X ₇₄ X ₇₅ 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 do trecho da BR-020, dos trechos das estradas vicinais e da escola, enquanto que o bioma aquático será prejudicado pela turbidez dos cursos d'água.	• Redução dos desmatamentos e dos movimentos de terra ao mínimo necessário.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA • PMC

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Formação do reservatório vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₁₄ X ₇₇ X ₇₈	• Os animais que após as atividades de manejo da fauna e de desmatamento retornarem ao antigo habitat, com o enchimento do reservatório tornarão a migrar para as áreas circunvizinhas passando a competir com a fauna periférica.	-	-
• Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₁₅ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• A perenização do rio Ceará favorecerá a manutenção das suas matas ciliares, beneficiando a fauna terrestre e a avifauna 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 difusa) vs. mata ciliar, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₁₇ X ₇₅ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	<ul style="list-style-type: none"> • O desmatamento das áreas agrícolas ao longo do trecho perenizado do rio Ceará resultará na erradicação da cobertura vegetal da sua planície aluvial, com conseqüente degradação dos habitat's da fauna terrestre e da avifauna. • 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 pesticidas e fertilizantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário . • Incentivar a adoção de práticas de conservação dos solos e difundir normas técnicas do uso e manejo adequado de agrotóxicos. 	• SRH
• Desenvolvimento industrial vs. fauna aquática.	Y ₁₈ X ₇₉	• 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 indústrias.	• SEMACE

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₁ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• 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 • COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₃ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• Tal atividade garante a perenização do rio Ceará 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. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₄ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• 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 Ceará 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. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₆ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• A manutenção da qualidade da água represada que será suprida para jusante beneficiará a mata ciliar do rio Ceará, além da fauna periférica, principalmente a aquática.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH • COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₇ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• 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 Ceará será beneficiada, bem como a fauna terrestre, a avifauna e todo bioma aquático.	• Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes.	• SRH • COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
MEIO ANTRÓPICO					
• Pesquisa sócio-econômica vs. opinião pública.	Y ₃	X ₈₂	• Divulgação dos objetivos e usos múltiplos do reservatório (abastecimento d'água industrial e da população ribeirinha de jusante, pesca, irrigação difusa etc.), o que terá reflexos positivos sobre a opinião pública.	-	-
• Desapropriação vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário.	Y ₄	X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃	• 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 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 e que a pecuária continuará a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades.	-	-
• Instalação do canteiro de obras vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais.	Y ₆	X ₈₀ X ₈₁	• Dependendo do comportamento apresentado pelo contingente de trabalhadores que será engajado 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 • PMC
• Instalação do canteiro de obras vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y ₆	X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄	• 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 • PMC • PMSGa

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Instalação do canteiro de obras vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₆	X ₈₅ X ₈₇	• Proliferação de novas moléstias trazidas pelo contingente obreiro que fixar residência na cidade de Caucaia, 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 • SESA • PMC
• Instalação do canteiro de obras vs. setor imobiliário.	Y ₆	X ₈₆	• 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 • PMC
• Instalação do canteiro de obras vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y ₆	X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄	• 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 seus produtos com reflexos positivos sobre a tributação.	• Divulgar junto à população o caráter temporário dos empregos ofertados.	• Empreiteira • SRH • PMC • PMSGGA
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y ₇	X ₈₁ X ₈₂	• 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 à população nativa e ao contingente obreiro.	• SRH • SAS

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

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. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₇	X ₈₃ X ₈₄ X ₈₅ X ₈₇	• Com o aumento da oferta de empregos para mão-de-obra não especializada serão intensificados os riscos de acidentes com os operários dado o elevado uso de explosivos, além da importação de doenças, que contribui para o agravamento das condições sanitárias e dos quadros de saúde, 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 • SESA • PMC • PMSGa
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor imobiliário.	Y ₇	X ₈₆	• Aumento da demanda por habitações provocando elevação nos preços de aluguéis.	• Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação.	• SRH • PMC
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. rede viária.	Y ₇	X ₈₈	• Serão construídas estradas de acesso às jazidas e feita à manutenção das vias existentes, com apenas uma pequena parcela destas sendo incorporada à malha viária municipal (estradas que não forem submersas).	• Incorporação das estradas construídas à rede viária municipal.	• SRH • PMC
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y ₇	X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄	• 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 taxaço do ICMS.	• Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados.	• SRH • Empreiteira • PMC • PMSGa

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

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 ₈₁ X ₈₃ X ₈₄	• 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 • PMC
• Execução das obras de engenharia vs. opinião pública.	Y ₈	X ₈₂	• A concretização da implementação do empreendimento, aliada a criação de novos empregos impactará benéficamente a opinião pública, principalmente nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante que serão beneficiados com o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, que abrange áreas dos territórios destes municípios.	-	-
• Execução das obras de engenharia vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₈	X ₈₅ X ₈₇	• Agravamento das condições sanitárias devido o grande afluxo 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 infraestrutura.	• Empreiteira • SESA • PMC
• Execução das obras de engenharia vs. setor imobiliário.	Y ₈	X ₈₆	• Elevação da demanda por residências, aumentando os preços de aluguéis.	• Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação.	• SRH • PMC
• Execução das obras de engenharia vs. rede viária.	Y ₈	X ₈₈	• A manutenção das vias de acessos beneficiará a malha viária municipal.	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₈ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecer a população sobre o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH PMC PMSGGA
<ul style="list-style-type: none"> Reassentamento da população desalojada vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. valores paisagísticos. 	Y ₉ X ₈₃ X ₈₄ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> Haverá aumento na oferta de emprego, decorrentes da construção dos imóveis que serão relocados para as áreas remanescentes das propriedades e da construção da agrovila, com reflexos positivos sobre o nível de renda. Os desmatamentos e terraplenagens degradarão a paisagem local. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Manejo da fauna vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₀ X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄	<ul style="list-style-type: none"> Visando reduzir os impactos sobre os animais decorrentes da atividade de desmatamento, o manejo da fauna incutirá na população conceitos relativos às necessidades de preservação das espécies nativas, o que aliado à criação de empregos impactará positivamente a opinião pública e o nível de renda. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar os objetivos do manejo da fauna e o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE PMC PMSGGA
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₁ X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄	<ul style="list-style-type: none"> 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 à população nativa. Além disso, haverá geração de empregos para mão-de-obra não especializada com reflexos positivos sobre a opinião pública. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar a finalidade do desmatamento e o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE PMC PMSGGA

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y11	X85 X87	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Alertar a população e as autoridades quanto à 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH SESA LAROF BUTANTÃ
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y11	X91 X92 X93 X94	<ul style="list-style-type: none"> 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 beneficiado com a comercialização dos subprodutos do desmatamento, o que terá reflexos positivos, também, sobre a arrecadação de impostos. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar junto à população o caráter temporário dos empregos. Implementar um plano de aproveitamento dos subprodutos do desmatamento. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH PMC PMSGGA
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	Y12	X81 X82 X83 X84 X85	<p>A retirada de edificações, cercas, fossas, esterqueiras, etc. da área a ser inundada, visando à 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.</p> <ul style="list-style-type: none"> A oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada impactará de forma benéfica o nível de renda da população. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar os objetivos da remoção da infra-estrutura existente na área de inundação e o caráter temporário dos empregos oferecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH PMC PMSGGA

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Relocação da infra-estrutura de uso público vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. rede viária, vs. setor educacional.	Y ₁₃	X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄ X ₈₈ X ₉₀	• A relocação do trecho da BR-020 e dos trechos das estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades, bem como da escola atingida, 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 • PMC • PMSG
• Formação do reservatório vs. opinião pública	Y ₁₄	X ₈₂	• 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.	-	-
• Formação do reservatório vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₁₄	X ₈₅ X ₈₇	• 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 • FUNASA • SESA • BUTANTÃ • LAROF
• Formação do reservatório vs. rede viária.	Y ₁₄	X ₈₈	• Embora sejam submersas algumas estradas vicinais, estas ficaram praticamente desativadas com a desapropriação, e os trechos da BR-020 e das principais estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades, já devem estar relocados por ocasião do enchimento do reservatório.	-	-
• Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₁₄	X ₉₅	• A formação do reservatório permitirá a criação de uma paisagem mais amena numa região sujeita aos rigores da seca.	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. opinião pública, vs. sistema de abastecimento d'água. 	Y15	X82 X89	<ul style="list-style-type: none"> A SRH pretende usar a vazão regularizada pela Barragem Ceará para reforçar o suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém. Além disso, haverá o suprimento d'água a população ribeirinha jusante. 	<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento racional da água represada. Monitoramento da qualidade da água represada e tratamento adequado da água destinada ao uso industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	Y16	X82 X83 X84 X91 X92 X93 X94	<ul style="list-style-type: none"> 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 secundário e terciário terão aumento na demanda por seus produtos (sal, gelo e artefatos de pesca, entre outros). 	<ul style="list-style-type: none"> Não permitir a prática da salga do peixe dentro da faixa de proteção do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. opinião pública, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y17	X82 X91 X92 X93 X94	<ul style="list-style-type: none"> A produção de duas safras por ano aliado ao cultivo de frutíferas, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Difundir junto aos proprietários rurais noções sobre políticas agrícolas governamentais, comercialização, armazenamento e cooperativismo. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y17	X83 X84	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	-	-

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₁₇	X ₈₅ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> Devido ao consumo desregrado de fertilizantes e defensivos agrícolas, haverá riscos de ocorrerem intoxicações com prejuízos à saúde dos produtores rurais e sobrecarregamento dos serviços de saúde da região. 	<ul style="list-style-type: none"> Difundir junto aos proprietários rurais normas técnicas sobre uso e manejo de fertilizantes e defensivos. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> 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 ₁₈	X ₈₃ X ₈₄ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄	<ul style="list-style-type: none"> A instalação de novos empreendimentos industriais na área do Complexo Industrial/Portuário do Pecém resultará em incrementos na geração de empregos, além de aumento na demanda por matérias-primas e produtos, dinamizando toda a economia da região. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Adoção de normas de segurança no trabalho vs. elementos culturais, vs. setor saúde. 	Y ₁₉	X ₈₁ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de regras rigorosas de segurança durante a execução dos trabalhos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira
<ul style="list-style-type: none"> Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₁	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Policimento educativo da faixa de proteção do reservatório visando garantir a sua preservação, procurando engajar nesta atividade a comunidade local. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Zoneamento de usos no reservatório vs. sistema de abastecimento d'água. 	Y ₂₂	X ₈₉	<ul style="list-style-type: none"> Tal zoneamento visa afastar do ponto de captação d'água para abastecimento industrial e humano usos incompatíveis com estes fins, melhorando a qualidade da água fornecida e conseqüentemente reduzindo os custos a serem incorridos com o seu tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Proibir num raio de 500 m em torno do ponto de captação d'água para abastecimento industrial e humano, o desenvolvimento de usos incompatíveis com estes fins, para os quais devem ser definidas áreas específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₂₃	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₄	<ul style="list-style-type: none"> O gerenciamento e o controle do uso da água represada evitarão que o rebaixamento do reservatório atinja níveis críticos, garantindo suprimento d'água para a área de jusante. Todos os componentes citados serão indiretamente beneficiados. 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento do sistema de gerenciamento e controle do uso da água atualmente desenvolvido pelo Governo estadual. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. opinião pública. 	Y ₂₄	X ₈₂	<ul style="list-style-type: none"> O estabelecimento de cotas d'água para cada usuário que captar água no reservatório ou no rio Ceará 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecer a população sobre os reais objetivos da prática de tarifação d'água adotada pelo Governo Estadual. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₂₄	X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₄	<ul style="list-style-type: none"> O estabelecimento de cotas d'água para os usuários do reservatório e a sua tarifação evitará o gasto desordenado garantindo o abastecimento d'água do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, além da região ribeirinha de jusante, com reflexos positivos sobre os componentes citados. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação do sistema de outorgas e tarifação da água. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Programa de educação ambiental vs. sistema de abastecimento d'água. 	Y ₂₅	X ₈₉	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da qualidade da água represada vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário. 	Y ₂₆	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₁ X ₉₂	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar a qualidade da água represada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da qualidade da água represada vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₆	X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> O controle da qualidade da água represada beneficiará os valores paisagísticos na área de jusante, pois a vazão lançada na calha do rio Ceará será de água de boa qualidade, o que evitará a degradação ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar a qualidade da água represada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₇	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> O monitoramento do nível da água no reservatório não só evitará acidentes (rompimento do barramento decorrente do excesso de água acumulada), 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível piezométrico na área de entorno do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₂₈	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> 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 à saúde, beneficiando indiretamente o setor saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar o nível do lençol freático. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da sedimentação no reserva-tório, vs. opinião pública, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₉	X ₈₂ X ₈₉ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> O controle do aporte de sedimentos ao 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as taxas de sedimentação no reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH

QUADRO 4.1 (Continuação)**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL**

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da infra-estrutura implantada vs. vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário. 	Y ₃₀	X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₁ X ₉₂	<ul style="list-style-type: none"> 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 o sistema de abastecimento d'água do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, além da população ribeirinha de jusante e da irrigação difusa desenvolvida nesta área. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção periódica da infra-estrutura implantada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH



MONTGOMERY WATSON



5. PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL



5. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

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 são constituídos apenas por 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 – Superintendência Estadual do Meio Ambiente, supervisionar todas as etapas de implantação dos projetos, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados.

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
	Prevent.	Corret.	Implant.	Oper.	Fís.	Biol.	Sócioecon.	Curto	Longo	
Desmatamento Racional 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
Recup. das Áreas de Jazidas, Bota-foras e Canteiro de Obras		X	X		X			X		Empreiteira, SRH e IBAMA
Limp. da Área da Bacia Hidráulica/Relocação da Infra-estrutura	X		X		X			X		Empreiteira, SRH, COELCE, PMC e DNIT
Plano de Peixamento do Reservatório		X		X		X			X	SRH/COGERH
Adoção de Medidas de Segurança no Trabalho	X		X				X	X		Empreiteira
Programa de Educação Ambiental		X	X		X	X		X		SRH e SEMACE
Plano de Reassentamento da População		X	X				X	X		SRH
Gerenciamento e Controle do Uso da Água Represada	X			X	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 Piezométrico no Entorno do Reserv.	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 Reserva Ecológica		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	SRH/COGERH
Identif. e Salv. do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico	X		X		X		X	X		SRH, IPHAN e DNPM



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.

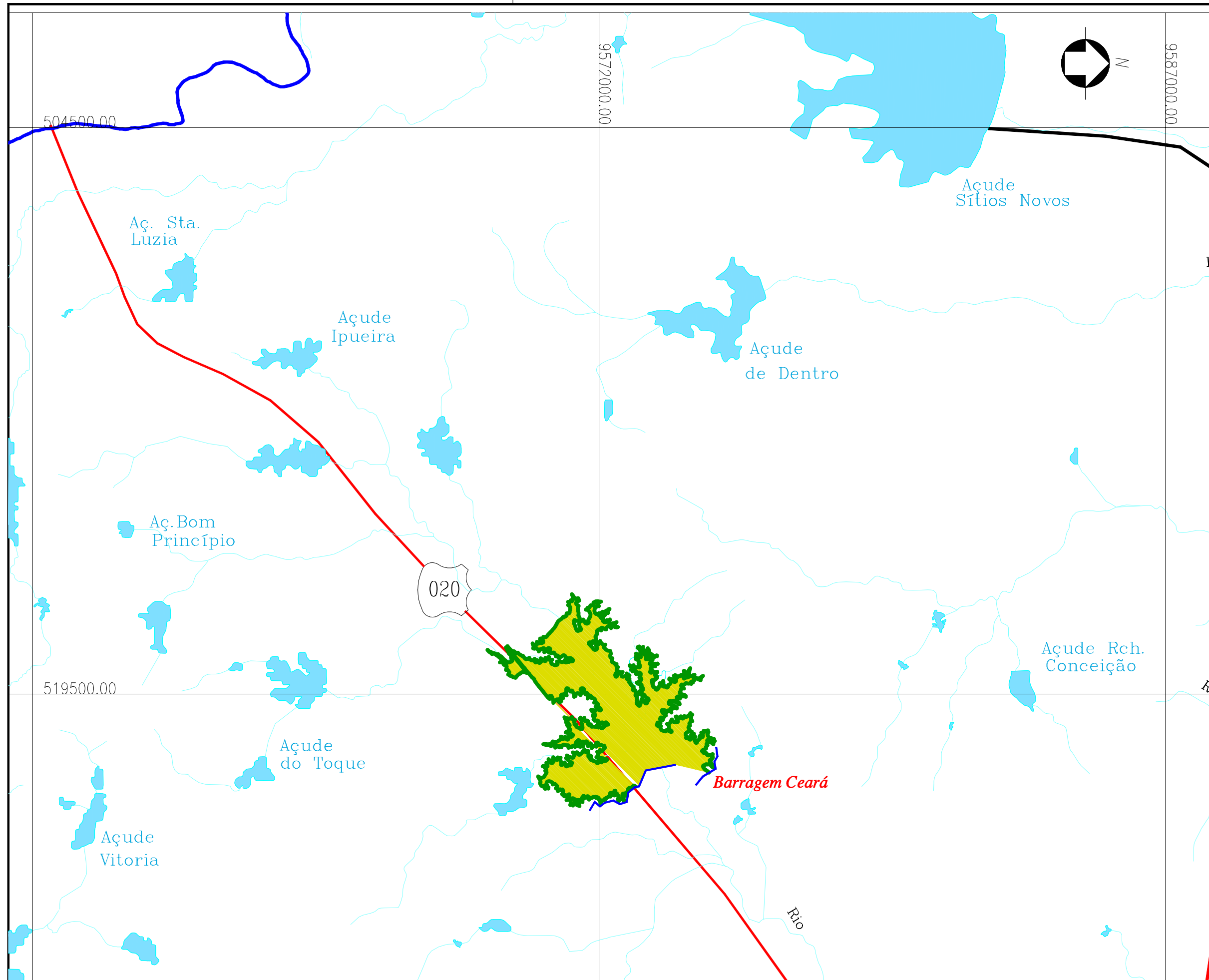
Além das medidas mitigadoras e do programa de educação ambiental, é, ainda, parte integrante das medidas de proteção ambiental preconizadas, o gerenciamento dos recursos hídricos e os monitoramentos necessários, os quais são contemplados em capítulo específico deste relatório.

5.2. PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL DA BACIA HIDRÁULICA

Tendo em vista um trabalho programado que visa à melhoria da qualidade ambiental da área de influência do reservatório, o desmatamento racional da área a ser inundada objetiva, além do atendimento à legislação ambiental 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;
- 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 da Barragem Ceará engloba uma área de 1.581,41 ha na cota de cheia máxima normal (cota 43,0 m), a qual deverá ser alvo de desmatamento. A Figura 5.1 mostra a distribuição das áreas a serem desmatadas e daquelas a serem destinadas à preservação na área da bacia hidráulica da Barragem Ceará e seu entorno.



CONVENÇÕES

- Limite das Bacias Metropolitanas
- Sede Municipal
- Açudes
- Lagoas
- Cursos d'Água (Rios e Riachos)
- Prefixo de Rodovia Federal
- Prefixo de Rodovia Estadual
- Rodovia Pavimentada
- Aerodromo
- Barragem Ceará

FONTE: SRH - COBA/VBA/HARZA, Estudo para Atendimento das Demandas Hídricas da Região Metropolitana de Fortaleza, 2000 (Relatório de Diagnóstico).

Área a ser Desmatada (1.581,41ha)
 Área de Preservação Ambiental (554,38ha)



BARRAGEM CEARÁ - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREAS DESTINADAS AO DESMATAMENTO E À PRESERVAÇÃO

ESCALA: 1:100.000	DATA: JULHO/2004	FIGURA N° : 5.1
----------------------	---------------------	--------------------



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 3.4 e 3.5 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 racional 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 fácies 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, etiquetagem 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 (43,0 m), 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 100m, horizontalmente medidos 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 deverá 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 da Barragem Ceará apresenta solos rasos a medianamente profundos, com ocorrência de afloramentos rochosos, relevo suavemente ondulado e cobertura vegetal densa nas áreas preservadas. 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 carregamento 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 2,0 metros, 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 metros, 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 acucados poderão provocar acidentes. Além disso, deve ser estabelecida uma fiscalização que proíba a caça durante os trabalhos de desmatamentos.

5.2.6. Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis

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, 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.

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada foi efetuada através de amostragem aleatória de dois blocos com dimensões 10 m x 10m, dentro dos quais 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). Com base nos dados da análise fitossociológica efetuada no inventário florestal foi calculada a composição volumétrica média, cujos valores são apresentados no Quadro 5.2.

O produto florestal existente na área é, basicamente, no tocante ao seu valor comercial e destinação, a lenha, oriunda de espécies florestais nativas. Todas as 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 (178,25 st/ha) o valor dos volumes da classe diamétrica 1 (69,50 st/ha), tendo-se chegado a um volume médio explorável em lenha de 108,75 st/ha.

**Quadro 5.2 – Composição Volumétrica Média**

Espécies	Volume (st/ha)	Altura (m)	Abundância		Dominância	
			Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (m ²)	Relativa (%)
Café Bravo	0,10	1,0	150	3,70	0,110	1,11
Catingueira	13,70	5,3	300	7,41	0,680	6,89
Catanduva	128,90	5,1	2.350	58,03	7,300	73,92
Sabiá	3,35	4,5	100	2,46	0,275	2,78
Cipó	0,60	5,0	50	1,23	0,050	0,51
Jurema Preta	3,00	4,4	250	6,17	0,260	2,63
Jurema Branca	0,10	4,0	100	2,46	0,030	0,30
Marmeleiro	5,05	4,1	250	6,17	0,170	1,72
Mofumbo	23,45	4,1	500	12,37	1,000	10,14
Total	178,25	4,2	4.050	100,00	9,875	100,00

Fonte: Montgomery Watson/Engesoft, Inventário Florestal, 2003.

Nota: Ind/ha = indivíduos por hectare e st/ha = stereos por hectare. 1,0 m³ de lenha = 3,32 st e 1,0 st de lenha = 0,340t.

A produção florestal (lenha) da área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Ceará foi estimada em 171.978 st, levando em conta o volume médio explorável de lenha por hectare (108,75 st/ha) e a extensão da área a ser desmatada (1.581,41ha).

5.2.7. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento

A bacia hidráulica da Barragem Ceará engloba uma área de 1.581,41ha, que deverá ser alvo de desmatamento. Estimando-se o rendimento do método mecânico com dois tratores de 120 HP (1 ha/hora cada trator) serão necessários 100 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 0,20 ha/dia. Para que o desmatamento manual se dê em 100 dias, serão necessários 80 trabalhadores braçais, trabalhando 8 horas por dia. O Quadro 5.3 apresenta o cronograma físico das operações de desmatamento.

Tal medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da SRH/SOHIDRA e da SEMACE. Os custos a serem incorridos com o desmatamento racional da área da bacia hidráulica já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

**Quadro 5.3 – Cronograma Físico do Desmatamento**

Etapas	Dias			
	25	50	75	100
Exploração da madeira	██████████	██████████	██████████	██████████
Destoca		██████████	██████████	██████████
Enleiramento			██████████	██████████
Encoivramento			██████████	██████████
Remoção das cinzas				██████████

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 as 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

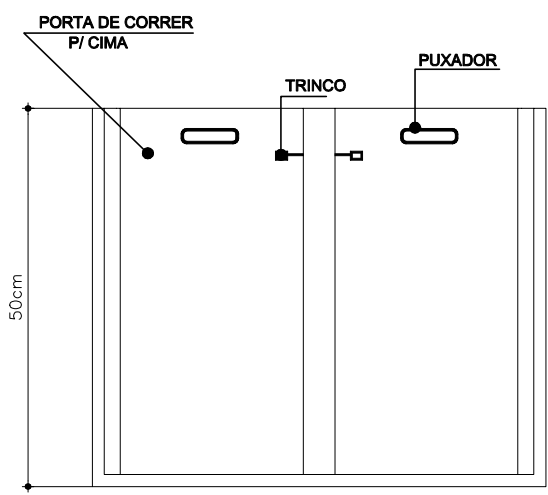
Na captura, acondicionamento e transporte da fauna devem ser seguidas determinadas normas, de acordo com as particularidades de cada espécie animal. Assim sendo, os mamíferos, que na região são, em geral, de pequeno e médio porte, com várias espécies arredias, devem ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou fumaça, e aprisionados através de redes para posterior acondicionamento em caixas apropriadas, conforme modelos apresentados nas Figuras 5.2 e 5.3.

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.

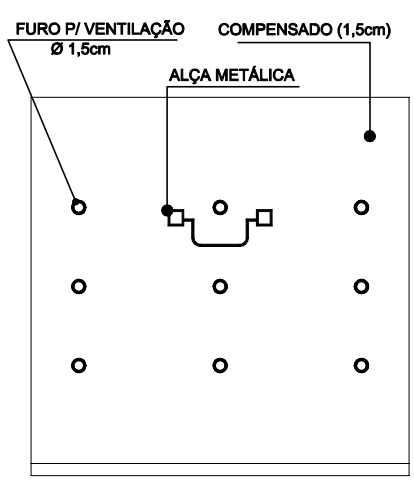
Tendo em vista que a época de procriação de uma parcela representativa da ornitofauna coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando, evitando-se assim a destruição de ninhos e ovos. Os métodos de captura mais aconselhados para 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 5.4 e 5.5) e acondicionadas em caixas especiais (Figura 5.6). 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 5.7).

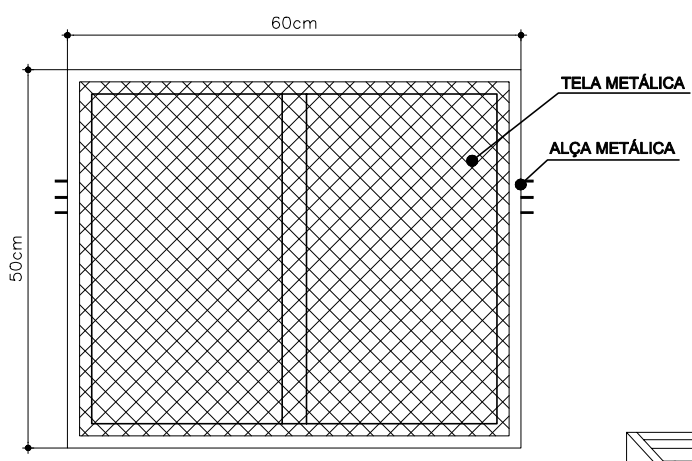
As caixas destinadas ao acondicionamento e transporte de animais deverão oferecer segurança contra fuga e traumatismo, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deve-se evitar a ocorrência de superlotação, sob a pena de acelerar o processo de “stress” dos animais, bem como a colocação de animais 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 ficar expostas à ação do sol ou da chuva, e, uma vez desocupadas, deverão ser lavadas e desinfetadas antes de serem reutilizadas.



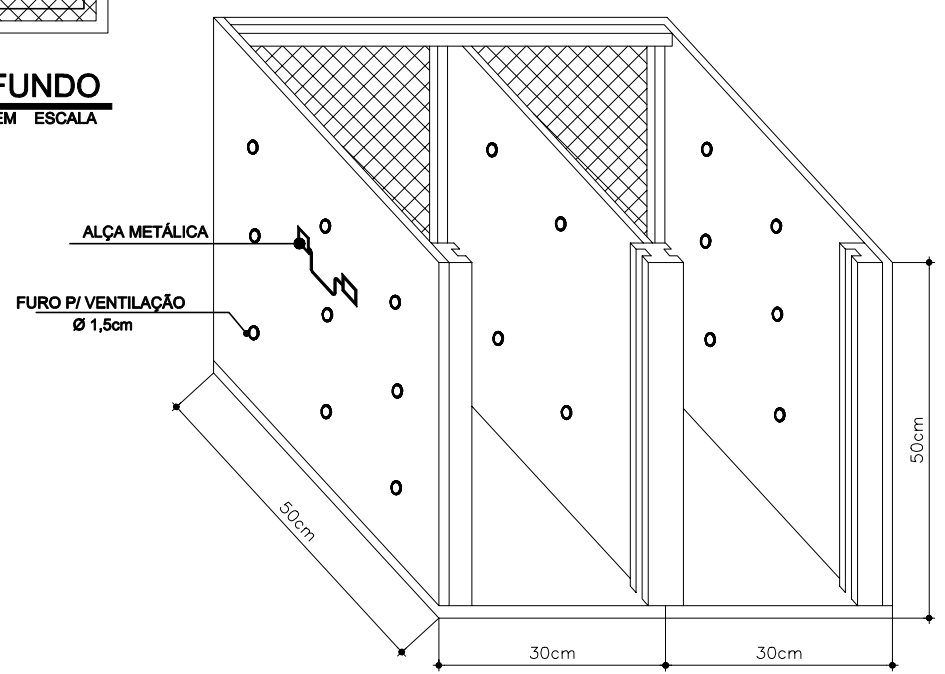
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA

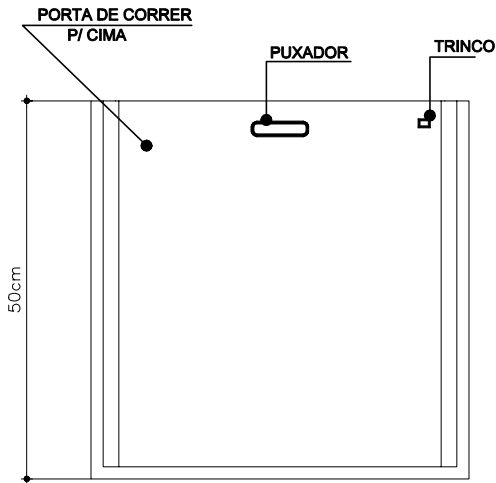


FUNDO
SEM ESCALA

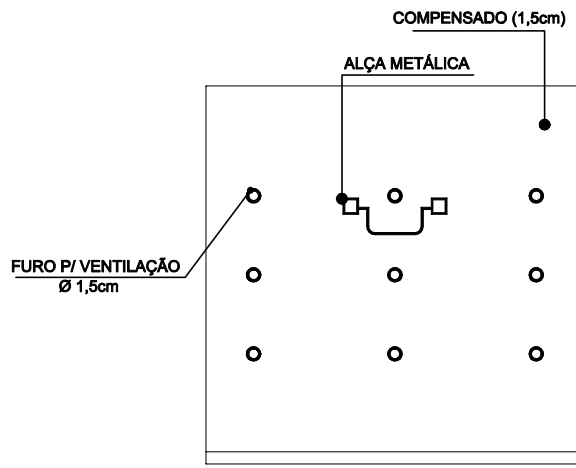


DETALHE
SEM ESCALA

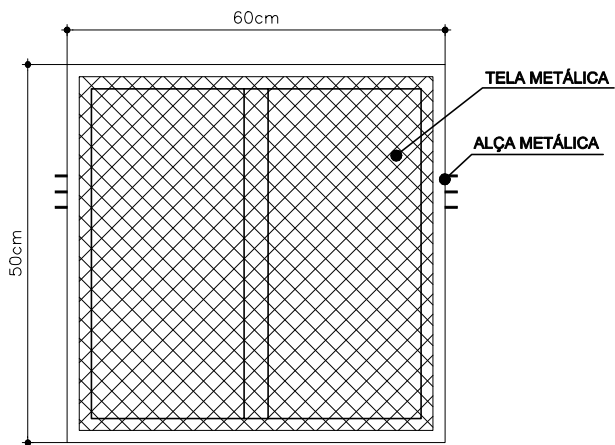
FIG-5.2
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE
SEM ESCALA



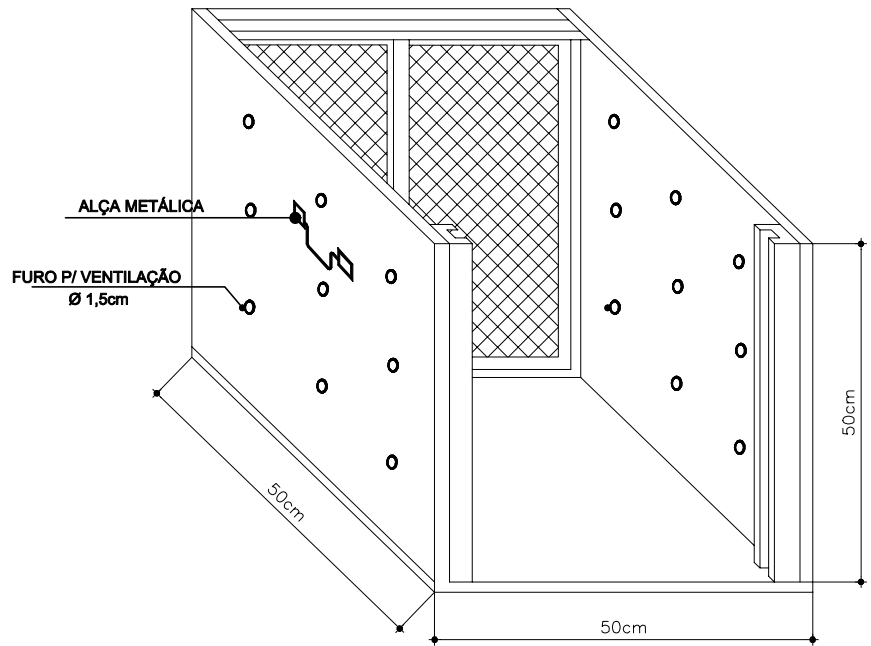
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA



FUNDO
SEM ESCALA



DETALHE
SEM ESCALA

FIG-5.3
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE
MÉDIO PORTE
SEM ESCALA

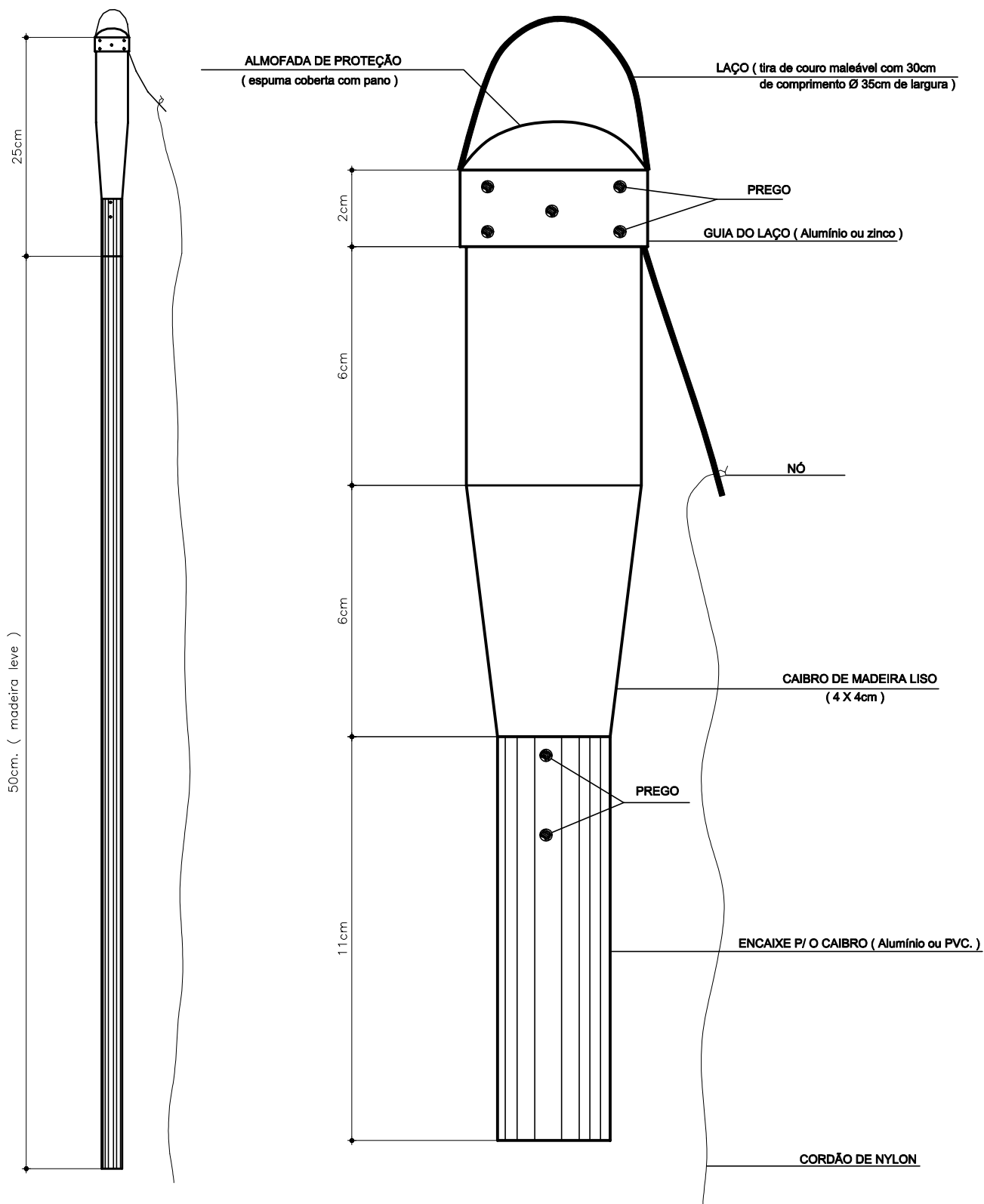


FIG-5.4
LAÇO DE LUTZ, PARA CAPTURA DE SERPENTES
 SEM ESCALA

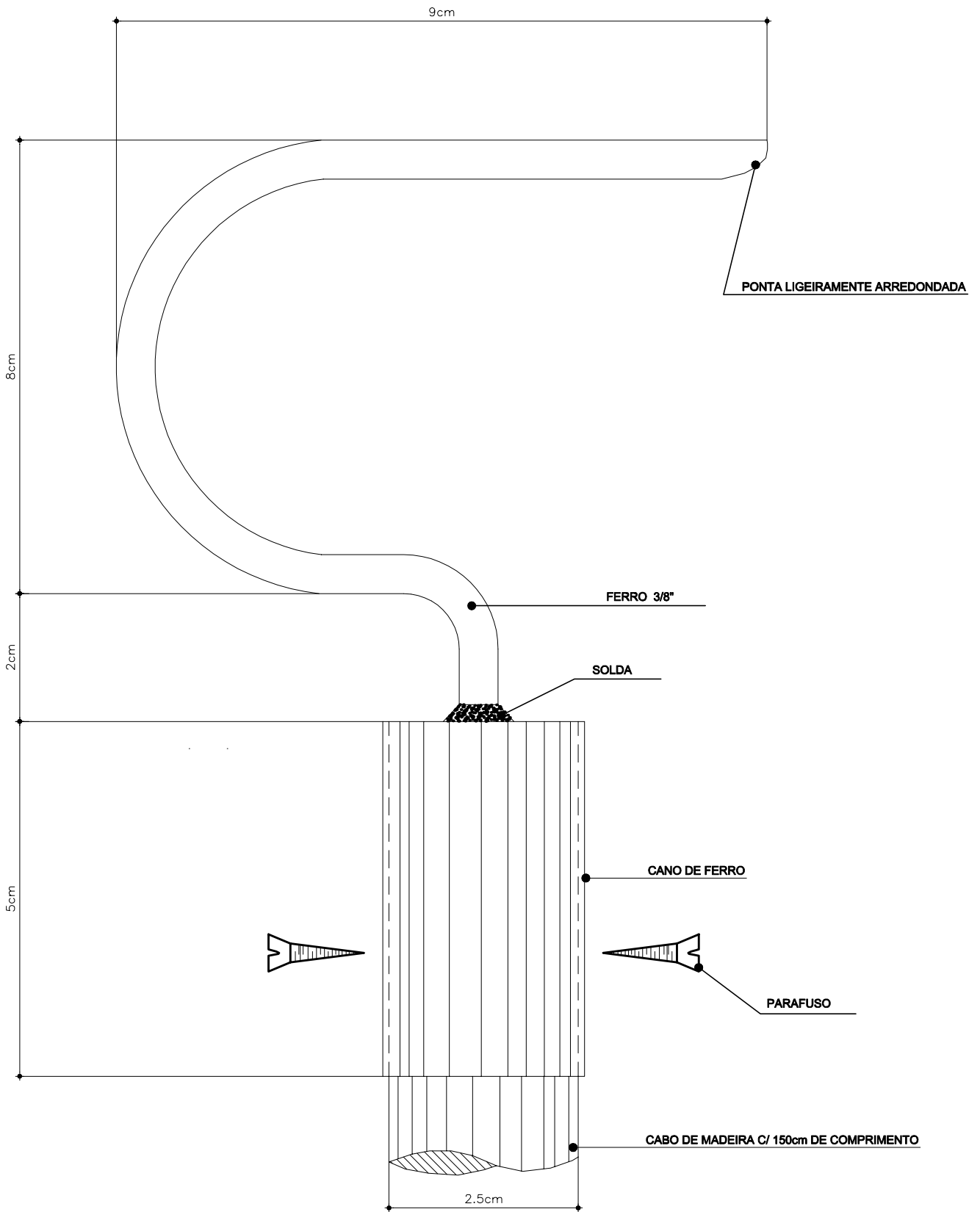


FIG-5.5
GANCHO MODELO BUTANTAN, TIPO CURVO
PARA A CAPTURA DE SERPENTES
SEM ESCALA

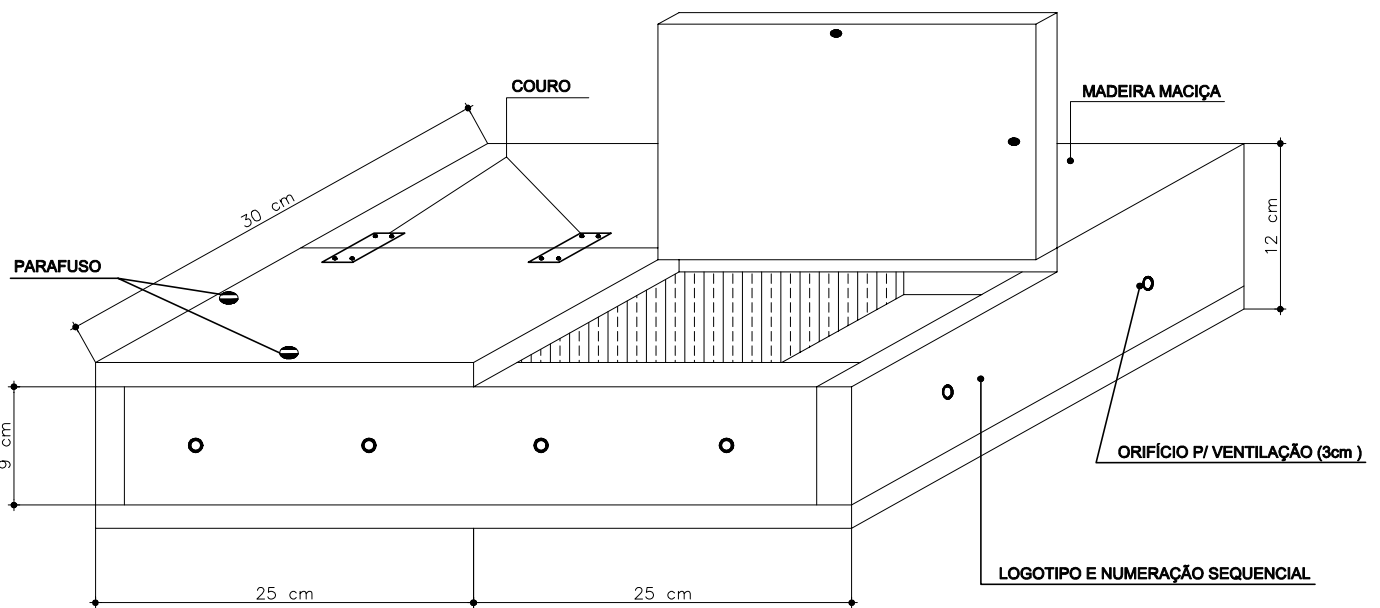
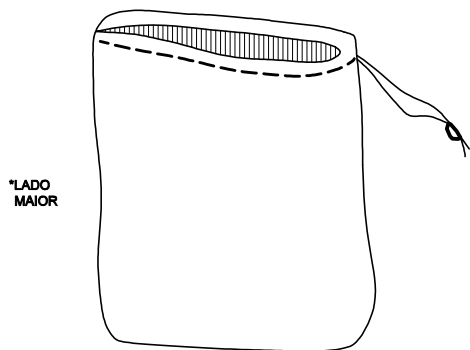
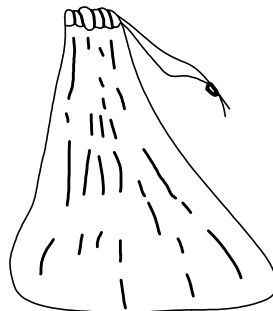


FIG-5.6
CAIXA PARA TRANSPORTE DE OFÍDIOS
MODELO BUTANTAN
 SEM ESCALA



*LADO MAIOR

ABERTO



FECHADO

* - DIMENSÕES : Modelo I - 20cm X 30cm, Modelo II - 40cm X 50cm.

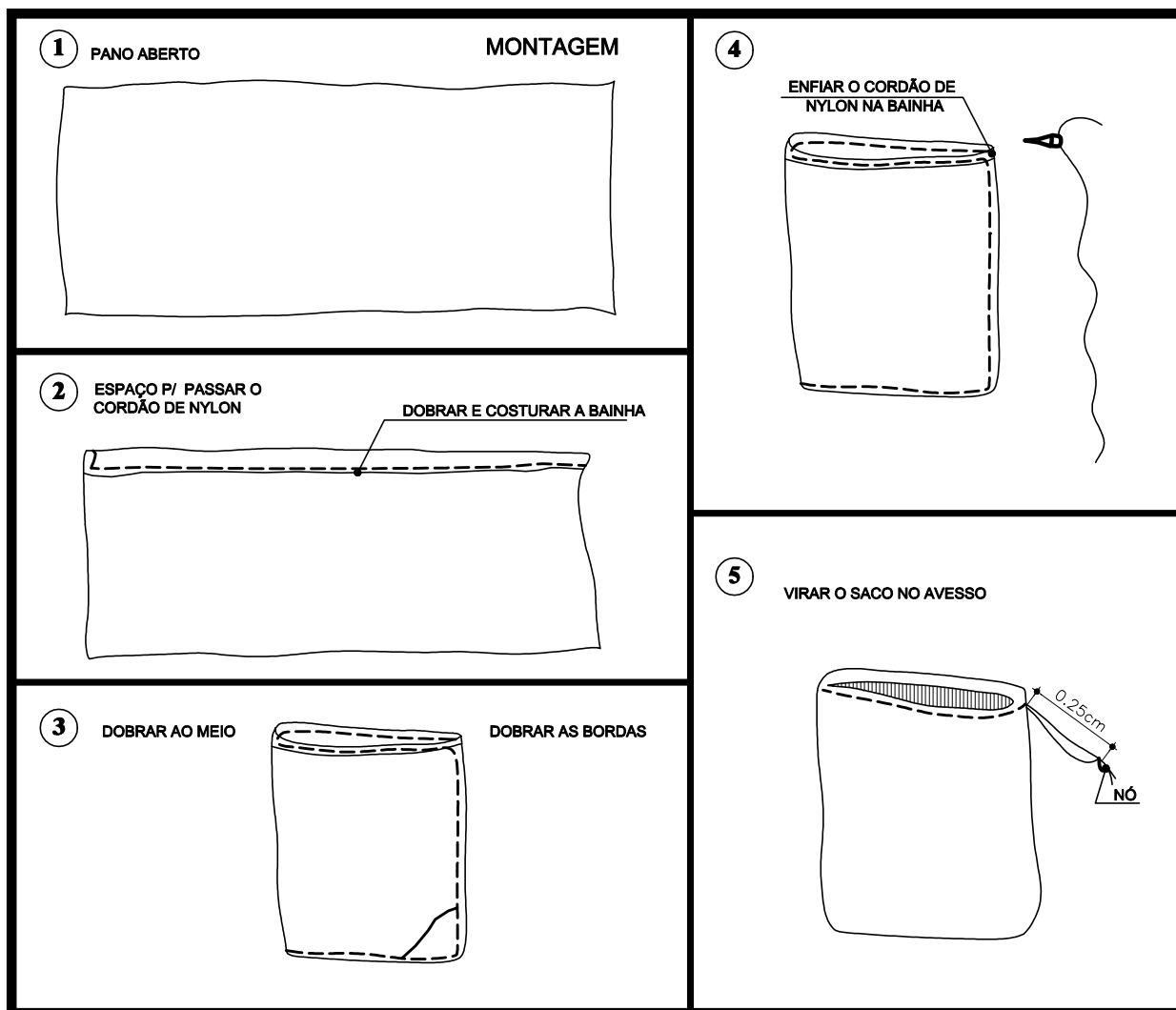


FIG-5.7
SACO DE ALGODÃO PARA TRANSPORTE
DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE
 SEM ESCALA



Os animais seriamente debilitados e que tenha 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 Residente nas Adjacências

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

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 ocorra acidentes com cobras, devem ser tomadas as seguintes medidas de primeiros socorros, até que haja atendimento médico adequado: não amarrar ou fazer torniquete para impedir a circulação do sangue; não cortar o local da picada 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 30 homens, trabalhando 8 horas por dia, poderá preparar 15 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 da Barragem Ceará poderá ser realizado em cerca de 105 dias.

O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 27.200,00, sendo R\$ 13.200,00 relativos à mão-de-obra operária e R\$ 14.000,00 referentes aos custos extras com supervisor (R\$ 3.440,00), carro de apoio (R\$ 3.000,00) e veículo para transporte de animais (R\$ 7.560,00), tais valores encontram-se expressos em reais de novembro de 2003.

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



curtos d'água e da geração de poeiras e ruídos provocados pelas máquinas e pelo uso de explosivos.

Assim sendo, faz-se necessário à implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas. Ressalta-se, no entanto, que o cuidado com as áreas potencialmente degradáveis deve ser observado desde as primeiras etapas da implementação do empreendimento, com a empreiteira incorporando no processo construtivo, medidas tais como: redução dos desmatamentos operacionais ao mínimo necessário, disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras, dotação de infra-estrutura de esgotamento sanitário no canteiro de obras e campanhas de 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 da Barragem Ceará são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais terrosos, granulares e rochosos.

Para obtenção do material terroso foram localizadas cinco jazidas (J-01 a J-05), das quais quatro estão situadas fora da área de inundação, distando do eixo barrável de 1,3km a 4,0km. Apenas a J-05 será submersa, estando posicionada a cerca de 0,25km a montante das barragens auxiliares BA-02, BA-03 e BA-04. O material granulado será obtido de três areais localizados nos leitos dos rios Cauhipe, São Gonçalo e Capitão Mor, os quais distam 12,0km, 32,0km e 41,0km do eixo do barramento principal, respectivamente. Das três pedreiras estudadas, duas estão localizadas fora da área da bacia hidráulica (P-01 e P-02, distando de 0,1km a 2,8km do barramento principal, enquanto que a pedreira P-03 localiza-se dentro da área da bacia hidráulica, a cerca de 2,1km a montante do eixo do barramento.



5.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral

• Medidas a Serem Adotadas na Fase de Implantação

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 botaforas, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes que se encontram em estado de “dormência”. Recomenda-se, ainda, que a cobertura vegetal da capa de estéril só seja removida quando a máquina que efetua a remoção do capeamento estiver a 5 metros desta. Deve-se, também, evitar que o material da capa estéril caia nas estradas e áreas de serviços.

• Medidas a Serem Adotadas na Fase de 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 pedreiras, dado a proximidade de 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 gerados pelas detonações através do uso de tecnologias avançadas;



- Evitar o ultralancamento 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 devem-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, 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 terrosos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamento e desencadeamento de processos erosivos. Diante disso, são recomendáveis 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 na 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.



- **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 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 formadas por basculhamento direto do terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material.

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 da Barragem Ceará, 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.

- **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 da Barragem Ceará, será necessário a recuperação paisagística das áreas das jazidas de material terroso J-01, J-02, J-03 e J-04, perfazendo, uma área total de 110,68ha que irá requerer tratamento paisagístico e regularização da topografia. Os três areais por estarem situados na calha de cursos d'água deverão ser apenas alvo de regularização topográfica.

Quanto às pedreiras, devem-se cercar as áreas a serem utilizadas, especialmente eventuais buracos surgidos durante a lavra, a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

As cavas nas jazidas de materiais terrosos devem ter seus taludes suavizados, sendo, quando necessário, utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição das superfícies topográficas, 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 110,68 ha pode ser conduzida por 40 homens, requerendo em média, por hectare, 40,0 toneladas de fibra de madeira, 1,2 toneladas de fertilizantes e 10.000 litros de adesivo resinoso. Já o plantio de mudas exige a contratação de 170 homens durante 20 dias, o plantio de 400 mudas/ha e o uso de 1,2 t 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 aquíferos. Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos desmatamentos e terraplenagens, e pela operação da usina de concreto e da central de britagem. Deste modo, faz-se necessário 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 110,68ha, 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\$ 95.184,00 (valor expresso em reais de novembro de 2003). Estas atividades são de competência direta da Empreiteira, devendo a mesma ser fiscalizada pela SRH e pela SEMACE.

5.5. PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA

5.5.1. Generalidades

A Barragem Ceará destina-se a usos múltiplos, tendo como principal finalidade de reforçar o suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, 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 diminuir 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 e currais 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, 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-estrutura privada 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.

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 o trabalho 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 grande monta, sendo representada por:

- Um trecho de 5km da rodovia federal BR-020, cuja relocação exige a implantação de um novo traçado com 13km de extensão;
- Trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais;
- Trechos de rede elétrica de baixa tensão,



- uma escola, localizada na propriedade BC-18B (Prefeitura Municipal de Caucaia .

Na 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 a Prefeitura Municipal de Caucaia, no caso das estradas vicinais e da escola, com a COELCE, no caso da rede de energia elétrica e com o DNIT no caso do trecho da BR-020.

Os custos a serem incorridos no processo de remoção da infra-estrutura, de acordo com dados do cadastro, correspondem a um total de R\$ 30.500,00, a preços de novembro de 2.003. Quanto à infra-estrutura a ser relocada foi previsto um custo de R\$ 30.000,00 para relocação da escola e de R\$ 10.400.000,00 para relocação da BR-020 (R\$ 800.000,00/km). Deverá ser avaliado se há necessidade ou não de relocação da rede elétrica de baixa tensão, bem como dos trechos da rede viária vicinal, por ocasião do detalhamento do plano de reassentamento da população, razão pela qual seus custos não foram aqui inclusos.

5.6. PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO

O programa de peixamento proposto para a Barragem Ceará contempla a exploração da piscicultura extensiva, nesta o povoamento inicial do reservatório deverá adotar inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do rio Ceará às condições lênticas do lago 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 da Barragem Ceará, citam-se:

- Curimatã-comum (*Prochilodus cearensis*) - espécie nativa, bem adaptada para piscicultura em açude. Desova de março a maio nas cabeceiras dos rios. É iliófaga, consumindo diatomáceas, protozoários, microcrustáceos, etc.;



- Carpa (*Cyprinus carpio*) - espécie vegetariana, de origem chinesa, altamente adaptada no Brasil. Excelente para o peixamento de reservatórios;
- Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) - é uma espécie aclimatizada, planctófaga e rapidamente atinge o peso ideal para a captura, sendo excelente para o peixamento;
- Tambaqui (*Colossoma macropomum*) - espécie originária da região amazônica, omnívora, largamente utilizada nos programas de povoamento de açudes.

A primeira etapa do programa de peixamento da Barragem Ceará 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 reofilicas, 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 dois anos, o repovoamento deverá constar da adição de alevinos de Carpa Comum, Curimatã Pacu, Tambaqui, Pirapitinga, 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 a Barragem Ceará, um programa de alevinagem bem conduzido, pode levar à captura de aproximadamente 250 Kg/ha/ano de pescado, no oitavo ano após o enchimento do reservatório.

A SRH e a COGERH caberão 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 814 novas oportunidades de emprego para pescadores e mais 1.628 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 gerada na 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 Montgomery Watson/Engesoft prevê uma receita gerada na atividade pesqueira, quando da estabilização do programa de peixamento, da ordem de R\$ 3.537.470,00 (preço de novembro de 2.003). Com relação aos investimentos, estimou-se um custo de R\$ 19.060,00 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 podem-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, formação de pastos e exploração da lenha; desencadeamento de processos erosivos e de carreamento de sedimentos com conseqüente assoreamento dos cursos d'água; diminuição da capacidade 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 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 enfatizar os seguintes pontos:



- Reuniões e outros eventos envolvendo professores das escolas da área de entorno do empreendimento, 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 nestes 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.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das palestras e até mesmo as suas execuções poderá ficar a cargo da SEMACE em colaboração com o IBAMA. Assim sendo, faz-se necessário o estabelecimento de um convênio entre a SRH e os referidos órgãos para este fim. Foi prevista uma verba de R\$ 30.000,00 para execução deste programa.

5.9. PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

5.9.1. Generalidades

Tendo por objetivo a relocação das famílias 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.

Devido o empreendimento constituir parte dos anseios da população local para melhoria das condições de vida da região, dado a escassez de recursos hídricos e a susceptibilidade a ocorrência de estiagens prolongadas, observou-se uma boa aceitabilidade do projeto, representada pela opinião favorável emitida por 67,6% dos entrevistados. No que se refere às suas expectativas em relação à desapropriação, a grande maioria manifestou o desejo de permanecer nas proximidades do açude, de preferência sendo relocados nas áreas remanescentes das propriedades.

No Quadro 3.32 do Capítulo 3 deste relatório, encontra-se apresentada a listagem dos proprietários, herdeiros, moradores e benfeitores, e respectivas áreas a serem desapropriadas para a construção da Barragem Ceará.

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 da Barragem Ceará encontra-se em fase de elaboração pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft. De acordo com dados do levantamento cadastral e do relatório preliminar do Projeto de Reassentamento serão atingidas pelo empreendimento 67 propriedades rurais e uma indústria de cerâmica vermelha, sendo que destas 11 são espólios. Na área a ser desapropriada residem quatro famílias de proprietários rurais, uma família de herdeiro morador sem benfeitoria, 45 famílias de herdeiros moradores com benfeitorias, 21 famílias de moradores com benfeitorias e 51 famílias de moradores sem benfeitorias.

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. Assim sendo, a inundação de áreas com pastagens nativas causará impacto adverso sobre o nível de renda da população. O aproveitamento hidroagrícola de terras a 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, surgiram diversas alternativas de reassentamento, as quais estão sendo avaliadas em conjunto com a comunidade. Tanto para o sistema de permuta de imóveis, como para a implantação da agrovila, o Projeto de



Reassentamento contemplará 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, foi 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 versaram 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 da Barragem Ceará; 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 será 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 estão sendo sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis, durante a preparação do projeto de reassentamento. Estas medidas estão sendo tomadas diretamente, junto às populações interessadas, ou por intermédio de líderes ou representantes formais ou informais.

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 estão sendo 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. Já foram realizadas duas reuniões comunitárias na área do empreendimento, as quais tiveram 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 surgirá 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. Nas reuniões efetuadas procurou-se identificar as principais lideranças locais, as quais estão sendo de extrema valia na obtenção de informações básicas. Os tópicos e conclusões de cada reunião estão sendo registrados em atas.

5.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica

Tal estudo teve 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 procurou apropriar as expectativas da população face a 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 foi realizada em meados de novembro de 2003, logo após a conclusão do levantamento cadastral dos imóveis, a fim de evitar o influxo de populações não merecedoras de indenizações. Foram aplicados questionários para levantamento de ocupantes (proprietários, herdeiros e moradores), conforme modelo fornecido pela SRH.

Além da descrição das características domésticas usuais, a pesquisa sócio-econômica procurou 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 de 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.

Foram 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 identificou a população atingida de acordo com o discriminado a seguir:

- Todos os ocupantes da área da barragem e do açude, 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, foram efetuadas visitas 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, igrejas, serviços de transporte, serviços utilitários como eletricidade, abastecimento d'água, etc. e associações comunitárias).

Como produto desta etapa inicial foi 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. Foi constatada a existência dos seguintes tipos de grupos:

- 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, herdeiros e moradores, 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 benfeitorias ou com indenização que não permite o autoreassentamento.

Tais informações são imprescindíveis à definição do tamanho mínimo das áreas potenciais a serem selecionadas para o reassentamento.

5.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica

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 fornecerá 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, também, estimará 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 avaliará os recursos usados pela comunidade, localizados dentro e fora da área afetada, bem como reunirá 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 correio;
- 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 estão sendo levadas em conta no Projeto de Reassentamento.

5.9.2.5. Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada foi 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 foram discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento em centros urbanos próximos; o reassentamento em agrovila a jusante ou a montante do reservatório e a compensação monetária, entre outros.

Para as opções descritas deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Reassentamento nas áreas remanescentes: quando for indicada a realocação 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 agrovila: 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.

Foram avaliadas, também, as alternativas propostas pela população alvo, tanto em termos de custos, como de satisfação das necessidades da comunidade local.

Das quatro famílias de proprietários residentes na área a ser desapropriada, três famílias contam com valores elevados das indenizações por terras e benfeitorias, podendo efetuar o autoreassentamento e apenas uma família de proprietário residente no lote precisa receber ajuda de custo para efetuar o autoreassentamento. Das 118 famílias de moradores e herdeiros moradores que serão contempladas pelo plano de reassentamento, 78 optaram por serem reassentadas numa agrovila, 16 receberão ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento e o restante receberá valores elevados por



indenizações de benfeitorias, o que as permite efetuar o autoreassentamento. O elevado número de moradores e herdeiros que optaram pelo reassentamento pode ser atribuído ao êxito apresentado pela agrovila do Açude Sítios Novos, que se localiza na região do presente empreendimento e que serve de exemplo permitindo uma melhor aceitação pela população atingida.

5.9.2.6. Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento

Na escolha das áreas potenciais para implantação do reassentamento da população foram analisados parâmetros pertinentes às potencialidades de terras aráveis aptas para a agricultura ou não; posicionamento da área em relação a fontes hídricas; a infraestrutura 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 cinco áreas para o reassentamento, todas localizadas nas imediações da bacia hidráulica do reservatório (Figura 5.8) e com situação jurídica regularizada:

- Área 01: situada à margem da BR-020, a 3,5km a jusante do eixo do barramento, na localidade de Campinas, em terras pertencentes ao proprietário José Lino da Silveira. Conta com solos de boa qualidade e apresenta relevo plano. O acesso viário é garantido pela BR-020 e dispõe de rede elétrica trifásica interceptando sua área. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Acesso à escola e posto de saúde nas localidades de Tucunduba (2,5km) e Caucaia (26,5km). Núcleo urbano mais próximo Tucunduba a 2,5km. Não conta atualmente com fonte hídrica;
- Área 02: situada as margens da BR-020 a 2,5km a jusante do eixo do barramento, na Fazenda Maniçoba, em terras pertencentes a Alice Cordeiro Montenegro e Francisco Miranda Cordeiro. Conta com 6 famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos propícios ao desenvolvimento agrícola e relevo plano. O acesso viário é garantido pela BR-020. Conta com rede de energia elétrica trifásica cortando sua área. Acesso à escola e a posto de saúde na localidade de Tucunduba (3km) e em Caucaia (27,5km). Núcleo urbano mais próximo Tucunduba a 3km. Conta com a presença de um pequeno barreiro na sua área;



- Área 03: situada imediatamente a jusante do eixo da barragem auxiliar, em terras pertencentes a 17 proprietários distintos (Raimundo Cruz Martins Campelo, Dionísio da Silva Garcia, Espólio de Otacílio Ramos Domingos, Espólio de Severiano Caetano de Freitas, entre outros), o que dificulta sobremaneira a sua aquisição. Além disso, conta com 10 famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos propícios ao desenvolvimento agrícola, entretanto o relevo apresenta-se ondulado. O acesso viário é efetuado por estrada vicinal bastante precária e a área não conta com rede de energia elétrica. Acesso à escola na própria área em terras da propriedade do Sr. João Batista. Acesso a posto de saúde na localidade de Mingaú (4km) e Caucaia (31km). Núcleo urbano mais próximo Mingaú a 4km;
- Área 04: situada imediatamente a jusante do eixo da barragem auxiliar, em terras pertencentes ao Sr. Francisco Eduardo. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos pouco propícios ao desenvolvimento agrícola dado ao relevo acidentado com apenas algumas áreas planas. O acesso viário é efetuado pelo trecho da BR-020 que será relocado. A área conta com rede de energia elétrica trifásica passando a cerca de 250m. Acesso à escola e a posto de saúde na localidade de Tucunduba (6km) e Caucaia (30km). Núcleo urbano mais próximo Tucunduba a 6km;
- Área 05: situada a margem esquerda do futuro reservatório, na Fazenda Pão de Açúcar, em terras pertencentes a Antônio Diogo e Cláudio Queiroz. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos propícios ao desenvolvimento agrícola e relevo plano. O acesso viário será efetuado pelo trecho a ser relocado da BR-020. A área conta com rede de energia elétrica trifásica passando a cerca de 600m. Acesso à escola e a posto de saúde na localidade de Brasília (2,5km) e em Caucaia (35km). Núcleo urbano mais próximo Brasília a 2,5km.

Foi selecionada para implantação da agrovila a Área 01, que deverá contar com 78 lotes urbanos de 15 x 45m e de área para implantação de infra-estrutura de serviços. Contará, ainda, com uma área destinada a lotes agrícolas de 5,0ha, perfazendo ao todo 390 ha.



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. Serão quantificados e estimados os custos relativos aos diferentes segmentos contemplados pelo anteprojeto.

As alternativas selecionadas e anteprojetadas serão submetidas à apreciação social da população afetada. 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, será 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. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos

O Plano de Reassentamento identificará 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 em face da 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, 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 será levado em conta às 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.

Serão apresentados, também, programas que visem à 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.

Serão, também, 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 à área.



5.9.2.10. Estudos e Projetos Complementares

Além do Projeto de Reassentamento propriamente dito, serão elaborados 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 planos de produção.

5.9.2.11. Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento

Nesta fase serão 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, serão 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.

Será, 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 conterá as seguintes informações:

- Caracterização sócio-econômica da área afetada;
- Dados do levantamento dos ocupantes, inclusive planilhas individuais;
- Alternativas de reassentamento;
- Programas sócio-econômico 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 serem necessários;
- Minutas dos termos de referência para estudos e projetos complementares que venham a serem necessários.

O projeto de reassentamento da população desalojada da área da bacia hidráulica da Barragem Ceará deverá ser posto em prática pela SRH, tendo sido previsto um custo de R\$ 1.170.000,00, ou seja, R\$ 15.000,00/família. Ressalta-se que, não está aí incluso os gastos com a compensação financeira a ser dada a uma família de proprietário residente no lote e as 16 famílias de herdeiros/moradores que optaram pela ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento.



5.10. PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

5.10.1. 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, abrigos 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 implantada a Barragem Ceará 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 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 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, foi registrada a presença de dois sítios arqueológicos no município de Caucaia (esqueletos humanos), sendo um próximo a sede municipal e o outro próximo a divisa com os municípios de São Gonçalo do Amarante e Pentecoste.



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.

5.10.2. 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 de solo 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 serem 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.



5.10.3. Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico

O objetivo do referido programa consiste no delineamento das ações de salvamento que necessitam serem desenvolvidas nos sítios eventualmente identificados nos estudos preliminares. Estes sítios podem apresentar diferentes níveis de conservação e complexidade, devendo receber, conseqüentemente, 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 serem 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 de 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 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.

5.10.4. 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 à 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\$ 35.000,00, a preços de novembro de 2003.



MONTGOMERY WATSON



6. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO



6 .GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO

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:

- Estabelecimento de outorgas e tarifação d'água;
- Monitoramento da qualidade da água e da sedimentação no reservatório;
- Monitoramento dos níveis piezométrico e do reservatório;
- Administração da faixa de proteção do reservatório; e
- Zoneamento de usos no reservatório.

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, devem-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 nº 11.996 de 24/07/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos 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 a tarifação d'água ficarão a cargo da COGERH que, juntamente com a Associação dos Usuários e/ou Conselho Gestor da Barragem Ceará, a ser criado posteriormente, tratará do gerenciamento do manancial.

6.3. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA

6.3.1. Generalidades

O controle sistemático da qualidade da água da Barragem Ceará 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 da Barragem Ceará, 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 se observa a presença de solos dos tipos Planossolo Solódico e Solonetz Solodizado, que apresentam elevados teores de sais nos horizontes subsuperficiais, havendo riscos de salinização das águas do açude.

Tendo em vista que essa água servirá para o abastecimento de populações difusas e para o uso industrial e com irrigação difusa, sua qualidade deverá se adequar, da melhor maneira possível, aos futuros usos.

A 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 industrial 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 D.O.U 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 adsorção; 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 pode ser transportada para o laboratório nos mesmos frascos que serviram para a coleta. Os frascos ao chegarem ao laboratório, devem ser desenvolvidos, 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 consequência, 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 à adição de conservantes à mesma.

Os custos anuais advindos com o monitoramento da qualidade da água foram estimados em R\$ 3.400,00, assim distribuídos: 1 monitor (4 dias) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de Custo = R\$ 800,00. Coleta de amostras no reservatório e análise no laboratório (8 amostras / Ano) = R\$ 1.900,00 e 1 carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 700,00,00 (valores expressos em reais de novembro de 2003).



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 aquífero 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 aquíferos 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 aquíferos, confrontando-se posteriormente com as novas condições de fronteiras impostas.



No caso específico da Barragem Ceará são esperadas pequenas alterações de nível do lençol freático, principalmente nas regiões próximas ao reservatório, já que ao longo do trecho do rio Ceará a influência do volume da vazão regularizada será bastante reduzida. 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 Ceará. 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 exploração do reservatório, cuja vazão se destinará ao abastecimento d'água industrial, doméstico (população ribeirinha de jusante), desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) e a piscicultura, 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 das réguas limnimétricas instaladas no reservatório, com vistas a controlar o seu nível de exploração. As leituras deverão ser efetuadas a cada trimestre. A efetivação dessa medida constitui ponto importante para que a exploração 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, que será descrito posteriormente.

6.5. PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO

Uma vez implantada a barragem, 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 os materiais insolúveis que se depositam nos fundos dos corpos d'água. No entanto, alguns estudiosos consideram como sedimento, também, o material insolúvel suspenso na água, razão pela qual, utilizam-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;
- 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\$ 2.100,00, os quais correspondem aos seguintes gastos: 01 monitor (02 dias) + Leis Sociais + ajuda de Custo = R\$ 400,00; Coleta de amostra e análise de laboratório (04 amostras/ano) = R\$ 1.300,00 e um carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 400,00 (valores expressos em reais de novembro de 2003). 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 encostas 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 entre o IBAMA e 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\$ 9.000,00 considerando a contratação de 2 (dois) fiscais, recrutados junto à população residente nas áreas periféricas ao lago (valor expresso em reais de novembro de 2003). A responsabilidade da implementação do presente plano é da SRH/COGERH, devendo tais órgãos receber o apoio da SEMACE.

6.7. ZONEAMENTO DE USOS NO RESERVATÓRIO

Os usos da água armazenada na Barragem Ceará devem ser controlados, visto que muitos deles podem vir a ser conflitantes, resultando na poluição de suas águas, cuja destinação principal é o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, bem como o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante e o desenvolvimento da irrigação difusa.

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, 500 m 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 ser demarcadas com cabos suspensos por bóias.

Deverão ser proibidos 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 na interrupção do suprimento da vazão regularizada.

No caso da Barragem Ceará, as principais atividades de manutenção previstas são as seguintes: 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 da Barragem Ceará 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;
- Orçar 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.

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 da Barragem Ceará, cujas diretrizes são apresentadas nos Capítulos 5 e 6 do presente relatório, foram orçados em R\$ 11.852.444,00, a preços de novembro de 2003. Ressalta-se que neste montante não estão inclusos os custos das medidas de adoção de normas de segurança no trabalho, desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório, gerenciamento dos recursos hídricos represados/ estabelecimento de outorgas, relocação da infra-estrutura de uso público atingida (estradas vicinais e rede elétrica de baixa tensão) 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 da área da bacia hidráulica do reservatório e da manutenção da infra-estrutura implantada os custos incorridos nestas atividades são partes integrantes do orçamento do projeto de engenharia.



O Programa de Gerenciamento dos Recursos Hídricos Represados/ Estabelecimento de Outorgas e Tarifação d'Água já são exercidos pela SRH/COGERH não devendo incorrer em ônus para o empreendimento. Já a relocação da infra-estrutura de uso público afetada não pode ter parte dos seus custos estimados a priori, devido não ter sido, ainda, definidos que trechos de estradas vicinais e da rede elétrica de baixa tensão irão realmente ser relocados. Os custos de relocação da escola e do trecho de 13km da BR-020 foram orçados em R\$ 30.000,00 e R\$ 10.400.000,00, respectivamente.

Os custos referentes aos monitoramentos do nível piezométrico e do nível 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	9.000,00
Plano de Proteção da Fauna	27.200,00
Reabilitação das Áreas de Empréstimos	95.184,00
Programa de Educação Ambiental	30.000,00
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	3.400,00
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	2.100,00
Reassentamento da População Desalojada	1.170.000,00
Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico	35.000,00
Limpeza da Área da Bacia Hidráulica	30.500,00
Relocação Infra-estrutura (escola)	30.000,00
Relocação Infra-estrutura (Trecho 13km BR-020)	10.400.000,00
Peixamento do reservatório (Piscicultura extensiva)	19.060,00
Total	11.852.444,00

(1) Valores expressos em reais de novembro de 2003.



MONTGOMERY WATSON



7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES



7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo do presente estudo foi analisar a viabilidade ambiental do projeto da Barragem Ceará. É característico de projetos hidráulicos, que sua implantação esteja associada à geração de uma série de impactos adversos ao meio ambiente, os quais só podem ser minorados através da implementação de medidas de proteção ambiental (MPA's) pelo órgão empreendedor.

A análise ambiental perpetrada demonstra que o empreendimento em sua versão original apresenta um número de impactos adversos superior aos benefícios gerados, o que é característico deste tipo de obra. Ressalta-se, no entanto que os impactos adversos detectados tendem a se concentrar principalmente na fase de implantação das obras, com duração de curto e médio prazos. Já os benefícios identificados estão associados, sobretudo, à fase de operação do empreendimento, sendo compostos preferencialmente por impactos permanentes ou temporários de longa duração.

Os resultados obtidos pela avaliação empreendida permitem visualizar, que o projeto da Barragem Ceará em sua versão original não contempla ações necessárias à reparação dos impactos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação. O valor do índice de avaliação ponderal calculado é inferior a unidade ($IAP = 0,8298$), o que implica que as adversidades e indefinições geradas conseguem sobrepujar os benefícios obtidos. A adoção das MPA's recomendadas, entretanto, consegue reverter à situação, tornando o projeto ambientalmente exequível, elevando o valor do IAP para 1,6518. Caso sejam convertidas 50% das indefinições em benefícios, o IAP passa para 1,9257, enquanto que com a conversão total das indefinições existentes, o projeto atingiria o nível máximo de conveniência passando a apresentar um IAP igual a 2,2619.

A área de influência física é a mais penalizada, apresentando uma ampla gama de impactos adversos incidindo, principalmente, sobre o meio natural, já que o meio antrópico apresenta um IAP relativamente próximo da unidade, o que é atípico para este tipo de empreendimento. Tal situação decorre do fato de boa parte do contingente populacional a ser relocado (36,1% das 122 famílias desalojadas) poder ser reassentado nas áreas remanescentes das propriedades, através do processo de autoreassentamento. A aplicação das MPA's, entretanto, torna o projeto favorável ao meio natural, o que se deve em grande parte à acumulação de água numa região sujeita aos rigores da seca, e consegue reverter com uma pequena margem os impactos incidentes sobre o meio



antrópico, devido ao envolvimento de questões emocionais que geralmente ocorre nos processos de reassentamento.

Em suma, a avaliação da área de influência física mostra-se desfavorável ao meio antrópico (IAP = 0,8587), havendo, com a aplicação das MPA's, uma sensível melhora, com projeto apresentando-se favorável para este meio (IAP = 1,0838). Tal fato revela, que o meio antrópico da área de influência física, é penalizado pela incidência de uma carga de impactos adversos não muito significativa quando se considera o tipo de empreendimento que será implementado, conseguindo revertê-los com a adoção das MPA's, embora com uma faixa de domínio pequena. A incorporação das MPA's torna o projeto favorável para a área de influência física como um todo, elevando o valor do IAP de 0,5470 para 1,1375, o que geralmente não ocorre neste tipo de empreendimento.

Já a análise da área de influência funcional revela que a implantação e operação do projeto é adversa para o meio natural (meio abiótico - IAP = 0,4407 e meio biótico IAP = 0,2381), sendo a situação revertida com a incorporação das MPA's (meio abiótico - IAP = 1,0263 e meio biótico IAP = 1,4284). O meio antrópico mostra resultados bastante favoráveis sem as MPA's (IAP = 2,5224), que aumentam sensivelmente com a adoção de tais medidas (IAP = 4,2994). Para a área de influência funcional como um todo, o IAP eleva-se de 1,0999 para 2,2873 com a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas.

Pelo que se deduz do exposto nos parágrafos precedentes, a implantação e operação do empreendimento são exeqüíveis desde que sejam adotadas as MPA's recomendadas no presente estudo. Com a incorporação de tais medidas, portanto, o projeto torna-se viável, resultando em elevados benefícios para o meio antrópico e um nível de adversidades perfeitamente suportável pelos fatores naturais.

Sob o ponto de vista de um balanço dos efeitos econômicos do empreendimento, merece ressalva o fato do custo de oportunidade da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório ser relativamente baixo. Com efeito, a área é pouco explorada, visto que apenas 6,85% desta é atualmente explorada com agricultura, devido às limitações apresentadas pelos solos. A renda encontra-se concentrada nos estratos de propriedade com áreas superiores a 200 ha, onde se observa o predomínio da atividade pecuária, principal atividade desenvolvida na região, a qual não será muito afetada pela construção



do reservatório, uma vez que pode continuar a ser exercida nas áreas remanescentes dos imóveis rurais. Nas propriedades com melhores condições econômicas (> 200 ha) a renda anual por hectare foi estimada em R\$ 32,80 e a renda per capita anual em R\$110,52, o que corresponde a 46,05% do salário mínimo vigente em novembro de 2003.

A área apresenta, ainda, elevada concentração de terras, uma vez que as propriedades com menos de 50 ha que correspondem a 46,0% do número total de propriedades pesquisadas, ocupam apenas 8,98% da área total, enquanto que as propriedades com mais de 200 ha, que representam 14,0% do número total de imóveis ocupam 62,98% da área total.

Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório permitirá o reforço no suprimento hídrico do Complexo Industrial/Portuário do Pecém, beneficiando o desenvolvimento do setor secundário da região, e o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, favorecendo a saúde pública, sem contar que a perenização do rio Ceará permite o desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) nas áreas aluviais de jusante, pela iniciativa privada. Haverá, ainda, o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado, viabilizando economicamente a região.

Merece ressalva, ainda, o fato de 64,9% da renda gerada nas propriedades atingidas ser vinculada à atividade pecuária, atividade que poderá continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades.

Quanto às alterações impostas ao meio natural, envolvendo os sistemas geofísico, hidrológico, atmosférico e biológico dado às características apresentadas pela região onde deverá ser implantado o empreendimento, estes impactos apesar de relevantes, não chegam a apresentar conseqüências sérias. Com a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas boa parcela dos impactos adversos incidentes sobre o meio natural serão mitigados, beneficiando não apenas o meio ambiente em si, como também a própria integridade do empreendimento.



Ressalta-se, ainda, o fato do reservatório situa-se numa região onde ocorrem solos dos tipos Planossolo Solódico e Solonetz Solodizado na sua bacia de contribuição, os quais se caracterizam por apresentar teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais, elevando os riscos de salinização da água a ser represada no reservatório. Desta forma, é de primordial importância que esta questão seja considerada na operação do 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.



MONTGOMERY WATSON



8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS



8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

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 à 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: 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 nº 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 nº 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 nº 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 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 9.985, de 18 de julho de 2000: institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação;
- Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967 (alterado pelas Leis nº 6.567, de 24/09/78 e nº 7.805, de 18/06/89): institui o Código de Mineração;
- Decreto nº 97.632 de 10 de abril de 1989: regulamenta o Art. 2º Inciso VIII da Lei nº 6.938 de 31/08/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), no que se refere à recuperação de áreas degradadas pela atividade minerária;
- Resolução CONAMA nº 010, de 06 de dezembro de 1990: estabelece critérios específicos para o licenciamento ambiental de extração mineral da Classe II;



- Lei nº 7.805, de 18 de junho de 1989 (regulamentada pelo Decreto nº 98.812, de 09/01/90): altera o Decreto-Lei nº 227, de 28/02/67, institui o regime de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula e dá outras providências;
- Portaria DNPM nº 26, de 31 de janeiro de 1990: regulamenta o procedimento de habilitação a outorga da permissão de lavra garimpeira de que trata a Lei nº 7.805, de 18/06/89;
- Resolução CONAMA nº 002, de 16 de abril de 1996: determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente, Estação Ecológica a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação de danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas. Revoga a Resolução CONAMA nº 10/87.
- Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988: Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências;
- Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (regulamentada pelo Decreto nº 98.816, de 01/01/90, modificado pelo Decreto nº 991, de 24/11/93): disciplina o uso de agrotóxicos em todo o território nacional;
- Lei nº 8.171/91: institui a Política Agrícola Nacional e dá outras providências;
- 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 substâncias minerais para uso exclusivo em obras públicas;
- 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;
- Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002: dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de preservação Permanente de reservatórios Artificiais e o regime de entorno.



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

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 do Meio Ambiente (SOMA), criada pela Lei nº 13.093, de 08 de janeiro de 2001, à qual encontram-se vinculados o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), ambos criados pela 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;
- Lei nº 12.524, de 19 de dezembro de 1995: considera impacto sócio-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 12.488, de 13 de setembro de 1995: dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará 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 (SIGERH) no Estado do Ceará, 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 de abril de 2002): dispõe sobre a Política Estadual de resíduos Sólidos e dá providências correlatas;
- Decreto Estadual nº 26.587, de 22 de abril de 2002, publicado no Diário Oficial da União Série 2 Ano V nº 076, de 25 de abril de 2002: dispõe sobre a desapropriação das terras afetadas pela implantação da Barragem Ceará.

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 concessão da Secretaria dos 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 Secretaria dos Recursos Hídricos (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 figura como dispositivo legal à lei orgânica do município de Caucaia promulgada em meados de 1993.



MONTGOMERY WATSON



9. BIBLIOGRAFIA



9. BIBLIOGRAFIA

- 01 - BRAGA, R., **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1976. 523p.
- 02 - BRAID, E.C.M., **Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 78p.
- 03 - BRANCO, S.M., **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 04 - BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A., **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 05 - BRANDÃO, R. L., **Sistemas de Informações para a Gestão e Administração territorial da Região Metropolitana de Fortaleza - Projeto SINFOR - Diagnóstico Geoambiental e os principais Problemas de Ocupação do meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza, CPRM, 1995. 105p.
- 06 - _____, _____, **Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza - Texto Explicativo**. Fortaleza, CPRM, 1995. 34p.
- 07 - BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET), **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DNMET/EMBRAPA, 1992. 84p.
- 08 - _____, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **Censo Agropecuário 1995-1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1996. 214p.
- 09 - _____, _____, **Censo Demográfico 2000-Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 2000. 523p.
- 10 - _____, _____, **Contagem da População 1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1997.
- 11 - _____, Ministério das Minas e Energia, **Projeto RADAMBRASIL. Folha SA. 24 Fortaleza**. Rio de Janeiro, MME, 1981. 483p. (Levantamento de Recursos Naturais 21).



- 12 - _____, Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), **Resoluções do CONAMA, 1984/90**. Brasília, SEMA, 1991. 97p.
- 13 - _____, _____, **Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências**. Brasília, SEMA, 1986. 29p.
- 14 - _____, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Recife, SUDENE, 1971. 2v. (Folha 5 - Fortaleza - SO e Folha 6 - Fortaleza - SE).
- 15 - CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), **Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH, 2001.
- 16 - _____, _____, **Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH/SEMACE, 2001. (Boletim Informativo).
- 17 - _____, _____, **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. Fortaleza, VBA, 1999.
- 18 - _____, Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), **Projeto Áridas**. Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).
- 19 - _____, Fundação Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (IPLANCE), **Anuário Estatístico do Ceará 2000**. Fortaleza, IPLANCE, 2001. 2v.
- 20 - _____, Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SEARA), **Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEARA, 1988. 67p.
- 21 - _____, Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v. (no prelo).
- 22 - _____, _____, **Legislação Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1997. 37p.



- 23 - _____, _____, **Meio Ambiente - Legislação Básica**. Fortaleza, SEMACE, 1990. 476p.
- 24 - _____, Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), **Barragem Ceará. Estudo de Alternativas de Localização da Barragem**. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.
- 25 - _____, _____, **Barragem Ceará. Estudos Básicos**. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003. 4v.
- 26 - _____, _____, **Barragem Ceará. Projeto Executivo**. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2003.
- 27 - _____, _____, **Plano Estadual dos Recursos Hídricos**, Fortaleza, SRH, 1992. 4v.
- 28 - _____, _____, **PROGERIRH - Projeto Piloto. Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos. Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA. Produto Final**. Fortaleza, TC/BR, 2000. 262p.
- 29 - DUCKE, A., **Estudos Botânicos do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1979. 130p.
- 30 - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ (FIEC), **Guia Industrial do Ceará 2000**. Fortaleza, FIEC, 2001.
- 31 - FERNANDES, A., **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza, Stylus Comunicações, 1990. 116p.
- 32 - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros**. PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, 1998.
- 33 - HARGREAVES, G.H., **Disponibilidades e Deficiências de Umidades para a Produção Agrícola do Ceará, Brasil**. Universidade de Utah, 1973. 88p..
- 34 - HENRIQUES, A.G., **Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicos**. Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. V.6, nº 01. 22p.



- 35 - JACOMINE, P.K.T. et alli, **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife, SUDENE, 1973. 2v.
- 36 - MOTA, S., **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.
- 37 - _____, **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental**. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 241p.
- 38 - _____, **Preservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.
- 39 - REY, L., Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos. **Revista Médica de Moçambique**, vol.1, nº 2. Moçambique, 1982.
- 40 - SÃO PAULO, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**. São Paulo. CETESB, 1987. 149p..
- 41 - SILVA, A.B., **Prevenção da Poluição em Águas Subterrâneas**. Belo Horizonte, 1986. 44p.
- 42 - SILVA, F.B.R. et alli, **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agrosócioeconômico**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993. 2v.
- 43 - TONIOLO, E.R. & DANTAS, J.B., **Mapeamento da Cobertura Florestal Nativa Lenhosa do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 45p.



MONTGOMERY WATSON



10. EQUIPE TÉCNICA



10. EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA é formado pelas empresas Montgomery Watson e Engesoft, prestadoras de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, tendo como empresa líder a Engesoft, inscrita no CGC/MF sob o nº 73879934/0001-19, com sede à Av. Padre Antônio Tomás, 2420 - 10º Andar - Aldeota, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, cujo telefone para contato é (085) 261.3106 e o fax (085) 268.1972.

A equipe técnica engajada no Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Umari 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
WALMIR F. DUARTE JARDIM	Engenharia Civil	CREA 10208/D- MG	
NAIMAR G. BARROSO SEVERIANO	Agro-Sócio- Economia/Meio Ambiente	CORECON 1.996/8ª R-CE	
JOÃO F. VIERA NETO	Engenharia Civil	CREA 7.736/D- CE	
NADJA G. PINTO PEIXOTO	Ecóloga	CREA 9.724/D- CE	



MONTGOMERY WATSON



ART

**CREA - CE**

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará

ART - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ART Nº

Nº 399876

1

PARTE CONTRATADA

2	NOME DO PROFISSIONAL	3	TÍTULO	4	CARTEIRA Nº	
	JOÃO FERNANDES VIEIRA NETO		Eng.civil		7736-D	
5	ENDEREÇO Rua Livreiro Edésio 129 apto 900					
6	BAIRRO	7	CIDADE	8	UF	
	D. Torres		Fortaleza		CE	
		9	CEP	10	TELEFONE	
			60135-620			
11	EMPRESA EXECUTANTE				12	Nº REG CREA - CE
	ENGESOFT-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA					24288
13	ENDEREÇO Av. Padre Antonio Tomás 2420 10º andar					
14	BAIRRO	15	CIDADE	16	UF	
	Aldeota		Fortaleza		CE	
		17	CEP	18	TELEFONE	
			60140-160			

PARTE CONTRATANTE

19	NOME DO CONTRATANTE	20	CPF/CNPJ
	SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH/CE		11.821.253/0001-42
21	ENDEREÇO Av. General Afonso Albuquerque Lima s/n - Cambéba		
22	BAIRRO	23	CIDADE
	Cambéba		Fortaleza
		24	UF
			CE
		25	CEP
			60830-120
		26	TELEFONE

DADOS DO OBJETO DO CONTRATO

27	RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC...
	Elaboração dos Estudos de Alternativas, EIAS/RIMAS, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais, Planos de Reassentamentos e Avaliação Financeira e Econômica dos Projetos das Barragens João Guerra/Umari, Riacho da Serra, Ceará e Missi, e dos Projetos das Adutoras de Madalena, Lagoa do Mato, Alto Santo e Amontada.
	Contrato nº 02/PROGERIRH/SRH/2002 - Prazo. 510 dias

28	<input type="checkbox"/> OBRA <input checked="" type="checkbox"/> SERVIÇO <input type="checkbox"/> CARGO OU FUNÇÃO	29	VALOR DA OBRA/SERVIÇO	30	VALOR DOS HONORÁRIOS
			1.205.041,93		

31	NOME DO PROPRIETÁRIO	32	CPF/CNPJ
	SRH-CE		11.821.253/0001-42

33	ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima s/n		
----	--	--	--

34	BAIRRO	35	CIDADE	36	UF	37	CEP
	Cambéba		Fortaleza		CE		60830-120

38	ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO Diversso municipios no estado do Ceará		
----	---	--	--

39	BAIRRO	40	CIDADE	41	UF	42	CEP	43	TELEFONE

44	<input type="checkbox"/> CO-AUTOR <input type="checkbox"/> INDIVIDUAL	45	<input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input type="checkbox"/> NORMAL	46	<input type="checkbox"/> EMPREGADOR	47	ENTIDADE DE CLASSE
	<input type="checkbox"/> CO-RESPONSÁVEL <input type="checkbox"/> EQUIPE		<input type="checkbox"/> COMPLEMENTAÇÃO <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> EMPREGADO		<input type="checkbox"/> AUTÔNOMO

48	VINCULADA A ART Nº	49	DO PROFISSIONAL

50	LOCAL E DATA	PROFISSIONAL	CONTRATANTE
		<i>Affonso Lima</i>	

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
			CEF195601082001114241004184 291,12RD1002
52	VALOR DA TAXA A PAGAR		



MONTGOMERY WATSON



DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01/11 - Leito do rio Ceará no eixo do barramento. Observa-se à mata ciliar relativamente preservada neste trecho, com alguns exemplares de carnaúbas em segundo plano.



Foto 02/11 - Outro trecho do leito do rio Ceará. Observa-se à esquerda da foto a degradação imposta a sua mata ciliar, que se apresenta substituída por capoeira de caatinga.



Foto 03/11 - Tipo de solo predominante nas áreas de várzeas da região.



Foto 04/11 - Observa-se em segundo plano, vista parcial da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório (caatinga arbustiva densa).



Foto 05/11 - Habitações típicas da área da bacia hidráulica.



Foto 06/11 - Observa-se no centro da foto rede elétrica que intercepta a área da bacia hidráulica do futuro reservatório.



Foto 07/11 - Estrada vicinal que permite o acesso às propriedades da região.



Foto 08/11 - Área da jazida J-01, localizada na ombreira esquerda a jusante do eixo do barramento.



Foto 09/11 – Área da jazida de material terroso J-02, indicada como reserva, devido a sua distância do eixo barrável.



Foto 10/11 – Areal a ser explorado no leito do rio Cauhype. Especiais cuidados devem ser adotados pela Empreita para evitar a degradação da mata ciliar deste recurso hídrico.



Foto 11/11 - Areal a ser explorado no leito do rio São Gonçalo. Faz-se necessário o rigoroso cumprimento dos limites da área de lavra e a posterior reconstituição da superfície topográfica com vistas a evitar a degradação da mata ciliar deste recurso hídrico.

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

