



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 III - Relatório de Impacto
no Meio Ambiente - RIMA**



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) da Barragem Ceará
Volume III - Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA)



MONTGOMERY WATSON



EngeSoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

ÍNDICE

**ÍNDICE**

	Páginas
ÍNDICE	2
1. INTRODUÇÃO	7
2. O PROJETO	9
2.1. <i>Identificação do Empreendedor</i>	10
2.2. <i>Localização e Acessos</i>	10
2.3. <i>Usos Múltiplos do Reservatório</i>	10
2.4. <i>Estudos de alternativas</i>	11
2.5. <i>Estudos Básicos</i>	13
2.5.1. <i>Estudos Topográficos</i>	13
2.5.2. <i>Estudos Hidrológicos</i>	14
2.5.3. <i>Estudos Geológicos/Geotécnicos</i>	17
2.5.3.1. <i>Geologia</i>	17
2.5.3.2. <i>Geotecnia</i>	18
2.6. <i>Concepção e Dimensionamento do Projeto</i>	22
2.6.1. <i>Arranjo Geral das Obras</i>	22
2.6.2. <i>Barragens Principal e Auxiliares</i>	22
2.6.3. <i>Sangradouro</i>	24
2.6.4. <i>Tomada d'Água</i>	24
2.6.5. <i>Análise de Estabilidade</i>	25
2.6.6. <i>Estudos de Percolação pela Barragem e Fundação</i>	26
2.6.7. <i>Análise dos Recalques</i>	27
2.6.8. <i>Instrumentação</i>	28
2.6.9. <i>Cronograma e Custos do Projeto</i>	29
2.6.10. <i>Canteiro de Obras</i>	29
2.7. <i>Planos e Programas Co-Localizados</i>	29
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	30
3.1. <i>Área de Abrangência</i>	31
3.2. <i>Meio Abiótico</i>	31
3.2.1. <i>Aspectos Geológicos e Geomorfológicos</i>	31
3.2.1.1. <i>Geologia</i>	31
3.2.1.2. <i>Geomorfologia</i>	32
3.2.1.3. <i>Recursos Minerais</i>	33
3.2.1.4. <i>Sismicidade Induzida</i>	34



3.2.2 .Solos	34
3.2.2.1. Descrição dos Solos da Área do Empreendimento	34
3.2.2.2. Uso Atual dos Solos	37
3.2.3. Clima.....	38
3.2.4. Recursos Hídricos	39
3.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais	39
3.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos.....	42
3.3. Meio Biótico	42
3.3.1. Flora.....	42
3.3.2. Fauna.....	44
3.3.3. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas	46
3.3.4. Unidades de Conservação e Terras Indígenas	47
3.4. Meio Antrópico	47
3.4.1. Área de Influência Funcional	47
3.4.1.1. Aspectos Demográficos	47
3.4.1.2. Infra-estrutura Física e Social	48
3.4.1.3. Atividades Econômicas	51
3.4.1.4. Estrutura Fundiária	52
3.4.2. Área de Influência Física	53
3.4.2.1. Generalidades.....	53
3.4.2.2. Situação dos Imóveis	53
3.4.2.3. Aspectos Demográficos	54
3.4.2.4. Aspectos Sociais	54
3.4.2.5. Aspectos Econômicos.....	56
3.4.2.6. Expectativas da População Atingida	58
3.4.2.7. Desapropriações	60
4. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	67
4.1. Metodologia Adotada.....	68
4.2. Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais (APIA) do Projeto da Barragem Ceará.....	70
4.2.1. Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais	70
4.2.2. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados.....	73
4.2.2.1. Impactos sobre o Meio Abiótico	73
4.2.2.2. Impactos sobre o Meio Biótico	77
4.2.2.3. Impactos sobre o Meio Antrópico.....	79
5. PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	138
5.1. Generalidades	139
5.2. Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica.....	139
5.2.1. Diagnóstico Florístico e Faunístico	140



5.2.2. Implantação de Herbário	140
5.2.3. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas	140
5.2.4. Técnicas de Desmatamento	141
5.2.5. Corredores de Escape da Fauna	142
5.2.6. Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis.....	142
5.2.7. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento.....	144
<i>5.3. Plano de Proteção da Fauna.....</i>	<i>144</i>
<i>5.4. Plano de Recuperação das Áreas de Jazidas de Empréstimos, Bota-foras e Canteiro de Obras</i>	<i>146</i>
5.4.1. Generalidades	146
5.4.2 .Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos	147
5.4.2.1. Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Áreas a serem exploradas	147
5.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral.....	147
5.4.3. Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras.	151
5.4.4. Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas	152
<i>5.5. Plano de Remoção/Relocação da Infra-estrutura.....</i>	<i>152</i>
<i>5.6. Plano de Peixamento do Reservatório</i>	<i>154</i>
<i>5.7. Adoção de Medidas de Segurança do Trabalho.....</i>	<i>155</i>
<i>5.8. Programa de Educação Ambiental</i>	<i>157</i>
<i>5.9. Plano de Reassentamento da População</i>	<i>158</i>
5.9.1. Generalidades	158
5.9.2. Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento	159
5.9.2.1. Compilação e Análise dos Dados Existentes.....	159
5.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras	160
5.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica	161
5.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica	162
5.9.2.5. Alternativas de Reassentamento.....	163
5.9.2.6. Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento.....	163
5.9.2.7. Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento	166
5.9.2.8. Arcabouço Legal	167
5.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos	167
5.9.2.10. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento.....	168
<i>5.10. Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico</i>	<i>169</i>
5.10.1. Generalidades	169
5.10.2. Identificação de Vestígios Históricos, Arqueológicos e Paleontológicos.....	169



5.10.3. Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico	170
5.10.4. Guarda do Material Coletado	171
6. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO	172
6.1. <i>Generalidades</i>	173
6.2. <i>Gerenciamento dos Recursos Hídricos Represados / Estabelecimento de Outorgas e tarifação d'Água</i>	173
6.3. <i>Plano de Monitoramento da Qualidade da Água Represada</i>	175
6.4. <i>Plano de Monitoramento dos Níveis Piezométrico e do Reservatório</i>	177
6.4.1. <i>Monitoramento do Nível Piezométrico</i>	177
6.4.2. <i>Monitoramento do Nível do Reservatório</i>	178
6.5. <i>Plano de Monitoramento da Sedimentação no Reservatório</i>	179
6.6. <i>Plano de Administração da Faixa de Proteção do reservatório</i>	180
6.7. <i>Zoneamento de Usos no Reservatório</i>	181
6.8. <i>Manutenção da Infra-estrutura Implantada</i>	182
6.9. <i>Custo de Implantação do Programa de Monitoramento e das Medidas de Proteção Ambiental</i>	183
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	185
8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	189
9. BIBLIOGRAFIA	198
10. EQUIPE TÉCNICA	203
ART	205



MONTGOMERY WATSON



EngSoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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 dos estudos foram pautados 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 n.º 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, 01 - Centro Administrativo do Cambé, 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. O Desenho 01/02 do Encarte, mostra a localização da área do projeto destacando as áreas de influência física e funcional do reservatório.

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 aéreo é permitido através do Aeroporto Internacional Pinto Martins em Fortaleza.

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 locais de barramento 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 (Eixos 01, 02 e 03), todos localizados ao longo do rio Ceará e os nomeados de jusante para montante.

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 eixo 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. Com relação à capacidade de regularização, observa-se que o custo do m³ regularizado apresenta-se menor para o Eixo 02 quando comparado com as 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, constatou-se que as jazidas de materiais terrosos, granulares e pétreos se posicionam a distâncias econômicas em todas as alternativas.

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

Eixo	Volume Acumulado (hm ³)	Volume do Maciço (m ³)	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.

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 qualquer que seja a alternativa selecionada, 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.

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: locação do eixo da barragem principal, dos eixos das barragens auxiliares e do sangradouro e implantação de marcos de concretos nas deflexões topográficas; nivelamento de todas as estacas dos eixos barráveis e sangradouro e geração do perfil longitudinal do terreno natural nos eixos; levantamento de seções transversais aos eixos barráveis e sangradouro e geração de planta baixa; locação do canal de restituição e levantamento altimétrico da sua poligonal.

Na área da bacia hidráulica, o levantamento foi realizado com o objetivo de se obter uma cobertura aerofotogramétrica colorida na escala 1:15.000 e mapas digitais na escala



1:5.000 da bacia hidráulica. A bacia hidrográfica teve como base cartográfica às cartas da SUDENE digitalizadas na escala 1:100.000, 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 locados, numerados e amarrados.

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.

Inicialmente foram efetuadas as caracterizações dos aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica do Ceará e do regime pluviométrico, esta última tendo como base às informações da estação meteorológica de Fortaleza e do posto pluviométrico de Maranguape. 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 à bacia hidrográfica da Barragem Ceará não dispor de estação fluviométrica em seu território, utilizou-se à série estudada para o Açude Ceará no Plano de Gestão das Águas das Bacias Metropolitanas elaborado pela VBA para a COGERH (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 foi realizada com base na determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação, devido a ausência de registros históricos de vazões.

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 ferramenta utilizada para a implementação desta metodologia foi o programa HEC-1.

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.

Para o dimensionamento do reservatório foi utilizada a série de vazões constante no Plano de Gestão das Águas das Bacias Metropolitanas para obtenção das vazões regularizadas com 90%, 95% e 99% de garantia, sendo para tanto utilizado o Programa HEC-3. Os resultados das simulações efetuadas para diversas dimensões possíveis do reservatório são apresentados no Quadro 2.2.

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 2.1). 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.

O pico de vazão efluente e lâminas de sangria para os períodos de retorno de 1.000 anos para este volume são de 239m³/s e 1,00m, enquanto que para o período de 10.000 anos esses valores são de 361m³/s e 1,31m. As vazões regularizadas para o volume de 51,58hm³ 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%.



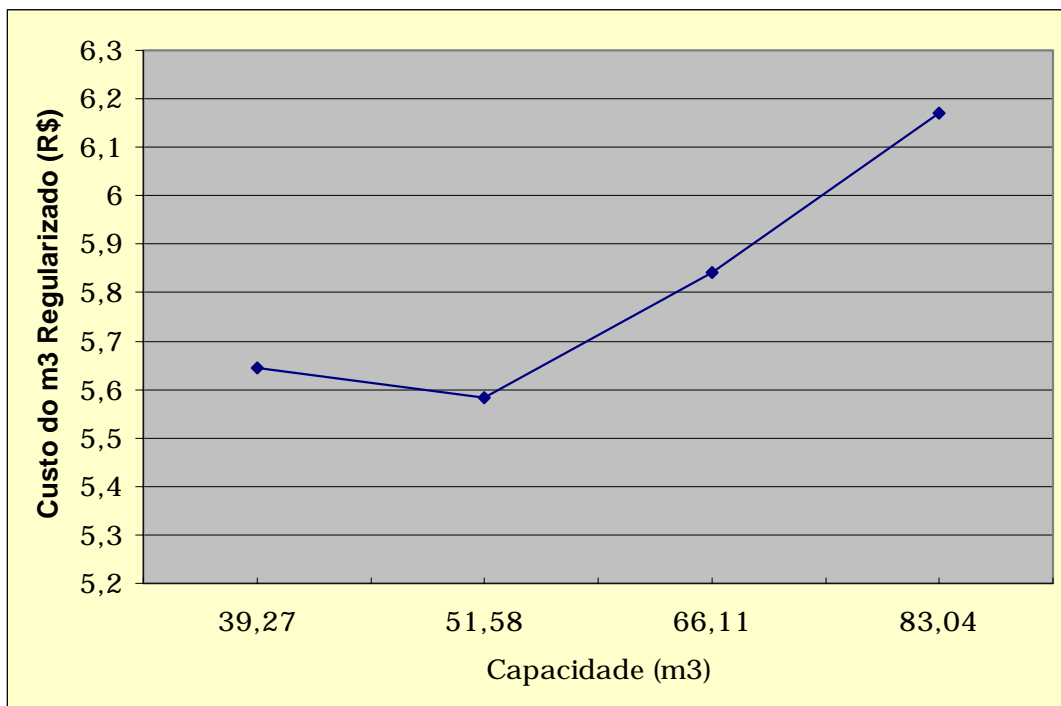
Quadro 2.2 – Estudo Incremental de Capacidade da Barragem Ceará (HEC-3)

Vazão Regularizada (l/s)

Capacidade de Acumulação (hm ³)	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 2.1 – Custo do m³ Regularizado





2.5.3. Estudos Geológicos/Geotécnicos

2.5.3.1. Geologia

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.

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.

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.

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. Apenas as áreas da jazida J-05, situada a 0,3km a montante das barragens auxiliares BA-02, BA-03 e BA-04, e da 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 cerca de 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, por sua vez, 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 inclusa na área da bacia hidráulica do futuro reservatório, distando 2,1km para o eixo principal. A pedreira P-03, 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 2.3, tendo sido estudadas através de malhas quadráticas de sondagens a pá e picareta.

**Quadro 2.3 - 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 (m ³)	51.252	41.700	97.500	86.250	30.000
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.

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 tem 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 2.4 apresenta as principais características dos areais estudados.

**Quadro 2.4 - 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 2.5 apresenta as principais características das áreas das pedreiras.

**Quadro 2.5 - 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 foi levado em consideração, principalmente, os condicionamentos topográficos, geológicos e geotécnicos do local de implantação. O eixo principal do barramento 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. O Eixo A posicionado do lado esquerdo da bacia é composto pelas barragens auxiliares BA-05, BA-06 e BA-07.

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.

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.

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.

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 2.6 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 2.6 – 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 na barragem principal e outros nas barragens auxiliares BA-01 e BA-07. 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.



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. No talude de jusante foi prevista uma proteção superficial com 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.

2.6.3. Sangradouro

O sangradouro será localizado 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.

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. Foi dimensionada para uma vazão de 0,93 m³/s no nível mínimo de operação do reservatório.

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, regime permanente e rebaixamento rápido.

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.

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. 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 2.7 e 2.8.

**Quadro 2.7 - 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 2.8 - 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 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 de 1,0 kgf/cm² para $Z < 5,0$ m; de 2,0 kgf/cm² para Z entre 5,0 e 10,0m e de 4,0 kgf/cm² para $Z > 10,0$ m, as quais foram medidas em função da altura da barragem, tomando como referência o eixo Z, com zero no coroamento e orientação para baixo.

Com base nos resultados dos ensaios triaxiais foram determinados os módulos de elasticidade para uso no cálculo dos recalques. Os resultados obtidos são apresentados



no Quadro 2.9. O recalque elástico esperado é de 225,95mm, devendo esse rebaixamento do coroamento (22,6cm) ser corrigido antes da colocação do revestimento primário.

Quadro 2.9 - 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).

2.6.8. Instrumentação

O projeto de instrumentação visa a 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. Cronograma e Custos do Projeto

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. As obras pertinentes à construção da Barragem Ceará foram orçadas em R\$ 15.607.002,55, valor expresso em reais de novembro de 2003.

2.6.10. 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.



MONTGOMERY WATSON



EngeSoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

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 1.581,41ha, 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.

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 e 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 terció-quaternárias representadas pelas Aluviões do rio Ceará e tributários.

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. 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-eluviais.

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. 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. 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

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.

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 ao 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%.

Os 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.

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).

Os Solonetz Solodizados são solos rasos a pouco profundos, imperfeitamente a mal drenados, bastante susceptíveis à erosão e com permeabilidade lenta a muito lenta no subsolo. 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 encharcamento durante o período chuvoso, e ressecamento/fendilhamento no período de estiagem.

A exploração dos carnaubais nativos constitui o seu aproveitamento mais econômico. Atualmente a maior parte destes solos não é cultivada, sendo aproveitada com pecuária extensiva apresentando, no entanto baixa capacidade de suporte. Verifica-se, também a exploração de pequenos cultivos de subsistência.



Os 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. 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.

Os Solos Aluviais Eutróficos apresentam fertilidade natural alta, drenagem moderada a imperfeita, sem problemas de erosão, mas com riscos periódicos de inundação. São moderadamente profundos a muito profundos. São solos de grande potencialidade para a agricultura, não sofrendo maiores restrições ao seu uso, devendo ser cultivados intensivamente. 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.

Os Podzólicos Vermelho Amarelo cascalhentos 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.

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.

Os Vertissolos compreendem solos pouco profundos, 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 .

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.

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 às atividades extrativas desenvolvidas na área da bacia hidráulica da Barragem Ceará, estas estão restritas a extração de lenha, da argila para a indústria da cerâmica vermelha e o arrendamento de carnaubais para exploração da palha de carnaúba.

Com relação 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. 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.

3.2.3. Clima

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.

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. A pluviometria média anual é de 1.642,3mm.

A temperatura média anual oscila entre 25,7°C e 27,3°C. 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. Já a umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 78,3. A umidade relativa é de 78,3% apresentando seus maiores valores no trimestre mais úmido (março/maio), quando ultrapassa 84,0%.

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



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.

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. Já 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).

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.

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.

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.



O nível de açudagem do Sistema Ceará/Maranguape pode ser 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.

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 à 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) nas 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). 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.



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. Apesar da alta vulnerabilidade a poluição apresentam águas de boa potabilidade, com resíduo seco, quase sempre, inferior a 500mg/l.

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. Apresenta 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*), cansação (*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-gavonis*) 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 (*Copernicea 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.

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.

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. 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.

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.

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, corrução, papa arroz), tinamídeos (nambus), cracídeos (jacu), fringílídeos (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), fringílídeos (golinha, galo de campina), cuculídeos (anuns), icterídeos (corrução, 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.



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.

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).

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, piau 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.

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. 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. 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 pyriforme*), 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, tendo-se constatado que apenas três espécies ocorrem na



região do empreendimento, estando duas enquadradas na categoria de espécie ameaçada de extinção (gato mourisco - *Felis yagouaroundi* e gato maracajá - *Felis Wiedii*) e outra na categoria vulnerável à avoante (*Zenaida auriculata*).

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 Tabebas.

3.4. MEIO ANTRÓPICO

3.4.1. Área de Influência Funcional

3.4.1.1. 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.

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).

3.4.1.2. 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). 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 (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).

Em termos de equipe atuante na área de saúde, a área de influência funcional conta com 1.256 profissionais, com destaque para os médicos que respondem por 22,9%, e para os agentes de saúde, 13,9% do total da equipe. Estes últimos 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 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 mantedora 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 franqueada 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.

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



abastecimento, sendo 39,1% desprovidos desse tipo de benefício, precisando se 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.

3.4.1.3. 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 contra 24,1% devidos à agricultura.

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).

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 desses efetivos são destinados à subsistência dos produtores.

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.

3.4.1.4. 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.

3.4.1.5. 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.

3.4.2. Área de Influência Física

3.4.2.1. 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 3.1. Ressalta-se que, 14,0% das propriedades pesquisadas não tinham área informada.

Quadro 3.1 - 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.

3.4.2.2. Situação dos Imóveis

Quanto ao local de residência dos proprietários, 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%).

3.4.2.3. Aspectos Demográficos

Residem atualmente na área pesquisada, 572 pessoas, compreendendo 141 famílias e abrangendo proprietários residentes, herdeiros e moradores. 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%).

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.

3.4.2.4. Aspectos Sociais

a) Nível de Instrução

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 de 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

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.

Existe uma relação direta entre o quadro de morbidade e as condições sanitárias vigentes na área. Observa-se que cerca de 42,0% das residências são desprovidas de instalações sanitárias, com as águas servidas e dejetos humanos sendo depositados a céu aberto. 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.

c) Associativismo

O grau de associativismo dos entrevistados é considerado baixo, pois apenas 38,0% destes declararam ser sócios de sindicatos rurais. A freqüência 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 contingente da população residente que se encontra apto aos trabalhos agrícolas perfaz 443 habitantes, representando apenas % da população residente na área. O percentual de inaptos para o trabalho na agricultura é representado pelos indivíduos de baixa idade e pelas mulheres maiores de 60 anos.

Para a área pesquisada, 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.



e) Infra-estrutura Existente

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 merece destaque 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, trechos de rede elétrica de baixa tensão e uma escola.

3.4.2.5. Aspectos Econômicos

a) Exploração Agrícola

Para a área como um todo, 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. 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%).

A cultura mais representativa em termos de valor da produção é o milho, contribuindo com 63,8% da renda agrícola, seguido do feijão com 17,5%. O autoconsumo atinge 100,0% das produções de batata doce, mandioca, sorgo e capim elefante, os dois últimos destinados à alimentação do rebanho bovino. A comercialização da produção agrícola geralmente é feita logo após a colheita, na propriedade, principalmente a comerciantes grossistas ou compradores ambulantes.

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.

b) Exploração Pecuária

Com relação aos quantitativos dos animais existentes na área pesquisada, constatou-se que o plantel mais representativo é o bovino com 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. A densidade bovina média encontrada para a área pesquisada foi de 24,68 cabeças/km².

Quanto à produção pecuária, o 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. No geral, 63,9% da produção pecuária é voltada para a comercialização, enquanto 36,1% é autoconsumida.

Quanto ao nível tecnológico da pecuária, 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.

c) Valor Bruto da Produção e Renda Líquida

Para a área como um todo, observa-se uma maior participação da atividade pecuária na formação do VBP (64,9%), contra 35,1% devidos à agricultura. A maior parte da produção pecuária é destinada a comercialização (63,9%), enquanto que a atividade agrícola encontra-se mais voltada para o autoconsumo (64,2%).

Os gastos decorrentes da aquisição de insumos agrícolas e pecuários, do aluguel de equipamentos e da contratação de mão-de-obra correspondem, respectivamente a 68,2%, 7,2% e 24,6% da despesa total incorrida pelas propriedades.

Deduzindo-se do VBP as cifras correspondentes às despesas agropecuárias, obtém-se a renda líquida, dela não se tendo reduzido o autoconsumo. Observa-se que 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”, por sua vez, 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.



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.

3.4.2.6. 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 ser 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).



3.4.2.7. 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.

Foram cadastradas 67 propriedades rurais e uma indústria de cerâmica vermelha, destas 11 pertencem a espólios. Observou-se, também, que 10 proprietários contam com mais de um imóvel englobado pela bacia hidráulica do futuro reservatório. Constatou-se, também, que quatro proprietários residem na área que será submersa.

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 3.2 apresenta uma listagem dos imóveis a serem desapropriados, contendo o nome dos proprietários, herdeiros, benfeitores e moradores atingidos pela implantação da Barragem Ceará.



Quadro 3.2
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benfeitores

Código do Imóvel		Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BC	- 1	PNR	Raimundo Assunção Tavares
BC	- 2	PNR	Luciano Gomes da Frota
BC	- 3	PNR	Maria Estrela Cordeiro de Castro
BC	- 4	PNR	Antônio Rocha Braga
BC	- 5	PNR	Maria Estrela Cordeiro de Castro
BC	- 6	PRL	Geraldo Ferreira da Silva
BC	- 6A	MSB	Francisco Janio Ramos da Silva
BC	- 6B	MSB	João Braz da Silva
BC	- 6C	MSB	Francisco Cabral da Silva
BC	- 6D	MSB	Luiza da Silva Ferreira
BC	- 6E	MSB	Antônio Santos da Silva
BC	- 7	PNR	Oto Firmeza
BC	- 8	ESP	Manoel Estanislau de Sousa (Espólio)
BC	- 9	PNR	Margarida Nunes de Miranda
BC	- 9A	MSB	José Alves de Sousa
BC	- 9B	MSB	Antônio Augusto Freitas de Sousa
BC	- 9C	MSB	Antônio Oliveira dos Santos
BC	- 10	ESP	Francisco Braga de Oliveira (Espólio)
BC	- 10A	MSB	Manoel Pereira de Oliveira
BC	- 10B	MSB	Terezinha Feliciano da Silva
BC	- 11	PNR	Raimundo Assunção Tavares
BC	- 11A	MSB	Francisco Evaldo de Almeida
BC	- 12	PNR	José Nunes de Miranda
BC	- 12A	MCB	Manoel Coelho da Silva
BC	- 12B	MSB	Adriana Paz da Silva
BC	- 12C	MSB	Joaquim Cunha da Silva
BC	- 12D	MSB	Joaquim Paz da Silva
BC	- 12E	MSB	Sandra Paz da Silva
BC	- 12F	MSB	Raimundo Pedro da Silva
BC	- 12G	MSB	Geraldo Ribeiro do Nascimento
BC	- 13	ESP	Oscar Ramos Domingos (Espólio)
BC	- 13A	HMSB	Antônio Ocival Forte Ramos
BC	- 13B	MSB	Francisco José Vieira de Sousa
BC	- 14	PNR	Oto Firmeza
BC	- 14A	MSB	Hilda Maria dos Santos
BC	- 14.1	PNR	Margarida Nunes Miranda
BC	- 15	ESP	Manoel Manduca Alves de Matos (Espólio)
BC	- 15A	HMCB	Daniel Fernandes de Matos
BC	- 15B	HMCB	Francisco Alves de Matos



Quadro 3.2
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benfeitores

Código do Imóvel		Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BC	- 15C	HMCB	Rogério Fernandes Matos
BC	- 15D	HMCB	Luzia de Matos Sena
BC	- 15E	B	Pedro Peres Telemaco
BC	- 15F	MSB	José Nilton Freitas de Sousa
BC	- 15G	B	Vanda de Matos da Silva
BC	- 15H	MSB	Jerry Adriano Nascimento Costa
BC	- 15I	HMCB	Antônia Ribeiro de Matos
BC	- 15J	HMCB	Edite Andréia Fernandes de Matos
BC	- 15K	HMCB	Samuel Fernandes de Matos
BC	- 15L	HMCB	Fernando Cesar Fernandes de Matos
BC	- 15M	HMCB	Geraldo Alves de Matos
BC	- 15N	HMCB	Cristiane Fernandes de Matos
BC	- 15O	HMCB	Silvana Matos Garcia
BC	- 15P	HMCB	Antônia Rosiane de Freitas Matos
BC	- 15Q	HMCB	Antônio Alves de Matos
BC	- 15R	HMCB	José Alves de Matos
BC	- 15S	MSB	Francisco Conacilio dos Santos Matos
BC	- 15T	HMCB	Raimundo Nonato Alves de Matos
BC	- 15U	HMCB	Manoel Alceu Alves de Matos
BC	- 15V	B	Raimundo Marcilio dos Santos Matos
BC	- 15W	B	Francisco Rufino Rabelo
BC	- 15X	B	Francisco Antônio de Azevedo
BC	- 15Y	B	Francisco Magno Ribeiro de Matos
BC	- 16	ESP	Francisco Ferreira dos Santos (Espólio)
BC	- 16A	HMCB	Francisca dos Santos Paulino
BC	- 16B	B	Raimundo Nonato dos Santos Paulino
BC	- 16C	MCB	Narcélio dos Santos Paulino
BC	- 16D	HMCB	Manoel Xavier dos Santos
BC	- 16E	MCB	Maria Pereira da Silva
BC	- 16F	MSB	Francisco dos Santos da Silva
BC	- 16G	MSB	Silvio dos Santos da Silva
BC	- 16H	HMCB	Manoel Gomes da Silva
BC	- 16I	MSB	Edinusia dos Santos da Silva
BC	- 16J	MSB	Edineusa dos Santos da Silva
BC	- 16L	MSB	Maria de Nazaré Queiroz da Silva
BC	- 16M	MSB	Paulo Sérgio dos Santos da Silva
BC	- 16N	MSB	Francisca Pereira da Silva
BC	- 17	PNR	Margarida Nunes de Miranda
BC	- 17A	HMCB	Joaquim Cunha da Silva Filho



Quadro 3.2
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benfeitores

Código do Imóvel		Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BC	- 17B	MCB	José Cavalcante de Matos
BC	- 17C	MSB	Maria das Dores Vieira de Souza
BC	- 17.1	PNR	Margarida Nunes de Miranda
BC	- 18	PNR	Lazaro Nunes Guimarães
BC	- 18A	MSB	Ciro Nunes Guimarães
BC	- 18B	B	Prefeitura Municipal de Caucaia
BC	- 18C	MSB	Francisco Ferreira de Oliveira
BC	- 18D	MCB	Raimundo Lopes da Silva
BC	- 18E	MCB	Maciana Abreu da Silva
BC	- 19	PNR	Lazaro Nunes Guimarães
BC	- 20	PNR	Francisca Coelho Guimarães
BC	- 20.1	PNR	Francisca Coelho Guimarães
BC	- 21	PNR	Francisco Nunes Guimarães
BC	- 21.1	PNR	Francisco Nunes Guimarães
BC	- 22	PNR	Geraldo Magela Guimarães
BC	- 23	PNR	Maria Nunes de Pinho
BC	- 23A	MSB	Raimundo Nonato Araújo de Oliveira
BC	- 23B	MSB	Otacílio Ferreira da Costa
BC	- 24	PNR	José Valder Ricarte
BC	- 24A	MSB	Oscar Mateus da Cunha
BC	- 24B	MSB	Regina Ferreira da Cunha
BC	- 25	PNR	Técnica Brasileira de Alimentação - TBA
BC	- 25.1	PNR	Técnica Brasileira de Alimentação - TBA
BC	- 26	PNR	Danilo Marques
BC	- 26A	MSB	Luciano Ferreira do Nascimento
BC	- 27	PNR	Antônio Eduardo Diogo de Siqueira
BC	- 28	PRL	Willian Manoel Coelho
BC	- 28.1	PRL	Willian Manoel Coelho
BC	- 28.1A	MSB	Manoel Ribeiro da Silva
BC	- 28.1B	MSB	Ismael Maciel Lopes
BC	- 29	PNR	Honório Bezerra
BC	- 29A	MSB	Francisco Valtemir Sousa Rodrigues
BC	- 29.1	PNR	Honório Bezerra
BC	- 30	ESP	Humberto Nunes de Miranda (Espólio)
BC	- 30.1	ESP	Humberto Nunes de miranda (Espólio)
BC	- 30.1A	MCB	José Florindo de Souza
BC	- 30.1B	MSB	Manoel Rodrigues de Souza
BC	- 30.1C	MCB	Francisco Vicente Gabriel
BC	- 30.1D	MCB	Raimundo Nonato de Sousa Gabriel



Quadro 3.2
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benfeitores

Código do Imóvel		Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BC	- 30.1E	MCB	Lazaro de Sousa Gabriel
BC	- 31	PNR	Fazenda Tokio
BC	- 32	PRL	Mariano Josino de Oliveira
BC	- 32A	MCB	Maria Alice de Oliveira Guimarães
BC	- 32B	B	João Osvaldo Alves de Oliveira
BC	- 33	ESP	Manoel Xavier de Matos (Espólio)
BC	- 33A	HMCB	Eduardo Pereira de Matos
BC	- 33B	MCB	Raimundo Ribeiro de Matos
BC	- 33C	MCB	Antônio Rodrigues da Silva
BC	- 33D	MSB	Antônio Pereira da Silva
BC	- 34	EMP	Ceramica Sobarro Ltda
BC	- 35	PNR	Antônio Oliveira Sá
BC	- 35.1	PNR	Antônio Oliveira Sá
BC	- 35.2	PNR	Antônio Oliveira Sá
BC	- 36	PNR	José Constantino de Queiroz
BC	- 37	PNR	Marcelo Cordeiro Miranda
BC	- 38	PR	Francisco de Matos Brito
BC	- 38A	MSB	Francisco de Sousa Lopes
BC	- 38B	MSB	Antônio Luís Maciel Lopes
BC	- 39	PR	Raimundo Cardoso de Sousa
BC	- 40	PNR	Jeovhá Tavares Coelho da Silva
BC	- 40A	MSB	José Miranda Acácio
BC	- 41	PNR	Luzia Maria Nunes de Paula
BC	- 42	PNR	Domingos Sales de Miranda
BC	- 42A	MCB	Valdomiro Coelho Garcia
BC	- 42B	MCB	Raimundo Matos Cardoso
BC	- 43	PNR	Antônio Eduardo Diogo de Siqueira
BC	- 43A	MSB	Antônio Claudemir da Rocha
BC	- 43B	MSB	Antônio Rodrigues do Nascimento
BC	- 44	PNR	Antônia Ferreira do Nascimento
BC	- 44A	HMCB	Edmilson Rodrigues do Nascimento
BC	- 44B	HMCB	Antônio Ferreira de Sousa
BC	- 44C	HMCB	Cicero Vasconcelos de Oliveira
BC	- 44D	HMCB	Raimundo Coelho da Silva
BC	- 44E	HMCB	Evaldo Rodrigues do Nascimento
BC	- 45	PNR	Maria Alda Domingos Bezerra
BC	- 45A	MCB	Francisco Antônio Fernandes
BC	- 45B	MCB	Antônio Ferreira do Nascimento
BC	- 45C	MCB	João Estanislau da Silva



Quadro 3.2
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benfeitores

Código do Imóvel		Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BC	- 45D	MCB	Evandro Rodrigues do Nascimento
BC	- 45E	B	Arinaldo Bezerra do Nascimento
BC	- 46	PRL	Francisco Rodrigues do Nascimento
BC	- 47	PNR	Moacir Ramos Domingos
BC	- 47A	MSB	Luíz Alves da Silva
BC	- 47B	MCB	Raimundo Exedito Caetano Ramos
BC	- 48	ESP	Otacílio Ramos Domingos (Espólio)
BC	- 48A	MSB	Antônio da Rocha Melo
BC	- 48B	MSB	João Genésio de Freitas
BC	- 49	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
BC	- 49A	HMCB	Sebastião Deodoro de Almeida
BC	- 49B	HMCB	Maria do Carmo do Nascimento
BC	- 49C	B	Antônio Joacy Gomes do Nascimento
BC	- 49D	HMCB	João Ferreira do Nascimento
BC	- 49E	HMCB	Francisco Davi Gomes da Silva
BC	- 49F	HMCB	Francisco Ferreira do Nascimento
BC	- 49G	HMCB	Francisco Pereira de Freitas
BC	- 49H	HMCB	Manoel Ferreira do Nascimento
BC	- 49I	HMCB	Raimundo Nonato Ferreira do Nascimento
BC	- 49J	HMCB	Francisco Ferreira do Nascimento
BC	- 49L	HMCB	Assis Ferreira do Nascimento
BC	- 49M	HMCB	Francisco Ferreira do Nascimento
BC	- 49N	HMCB	Francisca da Silva Costa
BC	- 50	PNR	Manoel Bezerra
BC	- 51	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
BC	- 51A	MCB	Raimunda da Silva Pereira
BC	- 52	PNR	Raimundo Santacruz Martins Campelo
BC	- 53	PR	Dionísio da Silva Garcia
BC	- 54	PR	Lineide Ferreira Lima
BC	- 55	ESP	Manoel Estanislau de Souza (Espólio)
BC	- 56	PNR	Francisco Nogueira de Melo
BC	- 56.1	PNR	Francisco Nogueira de Melo
BC	- 56.2	PNR	Moacir Ramos Domingos
BC	- 57	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
BC	- 58	PNR	Lauriano de Melo Rocha
BC	- 59	PNR	Raimundo Cruz Martins Campelo
BC	- 60	PNR	Dionísio da Silva Garcia
BC	- 61	PNR	Severiano Francisco de Barros
BC	- 62	ESP	Severiano Caetano de Freitas (Espólio)



Quadro 3.2
Relação dos Proprietários, Herdeiros, Moradores e Benfeitores

Código do Imóvel		Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BC	62A	HMCB	Maria Romélia de Freitas
BC	62B	HMCB	Antônia de Sousa Freitas
BC	62C	HMCB	João Nogueira de Freitas
BC	62D	HMCB	Antônio de Deus Freitas de Sousa
BC	62E	HMCB	Raimundo Nonato Freitas de Sousa
BC	62F	HMCB	Antônio de Sousa Freitas
BC	62G	HMCB	Orlene Monteiro da Silva
BC	63	PNR	Ricardo Nogueira Ferreira
BC	64	PR	Lúcio da Rocha Sidney
BC	65	PNR	Antônio Gonçalves Sobrinho
BC	66	ESP	Agapito Francisco de Melo (Espólio)

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



Engesoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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;

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

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



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 02/02 do Encarte. Os impactos foram lançados segundo as áreas de influência física e funcional do empreendimento.

Foram apresentadas como componentes do projeto as medidas de proteção ambiental recomendadas, que não constam originalmente do projeto, mas que foram incorporadas para fins de análise. A descrição detalhada dos impactos esperados durante a implantação e operação do empreendimento é apresentada no Quadro 4.1 no final deste capítulo.

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 reverter-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 são adversas 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 exequíveis, 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 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.

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 a 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) e 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 endemismos 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.

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;
- 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), provocando 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.



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 incutirá 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 carreamento 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 desencadeará 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	• 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. • 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.	• 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 habitas 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 habitas 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 carreados 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
• Monitoramento do nível do reservatório vs. sismicidade.	Y ₂₇	X ₇₂	• 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.	-	-
• Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. erosão.	Y ₂₉	X ₆₃ X ₇₀	• O controle da sedimentação no reservatório permitirá a manutenção da sua capacidade de acumulação, garantindo o fornecimento d'água para jusante, uma vez que alerta sobre a ocorrência de focos de erosão e poluição na bacia hidrográfica contribuinte, permitindo a rápida implementação das medidas cabíveis.	• Monitorar as taxas sedimentação no reservatório.	• SRH • COGERH
• Manutenção da infra-estrutura implantada vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₃₀	X ₆₃	• Esta atividade resguardará a própria integridade do empreendimento garantindo o suprimento d'água para a área de jusante.	• Manutenção periódica da infra-estrutura implantada.	• SRH
MEIO BIÓTICO					
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₇	X ₇₇ X ₇₈	• A degradação do habitat da fauna nas áreas de jazidas de empréstimo, provocará a sua fuga para as áreas circunvizinhas, onde passará a competir em termos territoriais e alimentares com as espécies aí existentes.	• Implementação de um projeto de recuperação paisagística das áreas de empréstimo que não serão submersas (Jazida J-01, J-02, J-03 e J-04 e os três areais).	• 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, armazenagem 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



Engesoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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.

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.

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 e 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 cobertura predominante na área da bacia hidráulica é a caatinga hiperxerófila arbustiva densa.

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 fâcie vegetal identificada na área; 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 e 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.

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 deve ser levado em conta os fatores negativos, que afetam a capacidade de trabalho das máquinas (topografia, tipo de solo, clima, afloramentos rochosos, etc.) e a tipologia vegetal (densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, tipos de madeiras-duras ou moles, número de árvores por hectare, etc.).

A área a ser englobada pela bacia hidráulica 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.

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.

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 5.1.

Quadro 5.1 – 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.

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.

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 execução do desmatamento dos 1.581,41ha da bacia hidráulica da Barragem Ceará demandará um período de 100 dias, sendo que apenas os 15 últimos podem coincidir com o início do enchimento do reservatório.

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

5.3. PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA

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 serem engajadas 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.

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.

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 e acondicionadas em caixas especiais. 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.

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.

Os animais seriamente debilitados e que tenham comprometida a sua sobrevivência, e os que, porventura, morrerem durante a operação de desmatamento ou resgate deverão ser enviados vivos ou mortos para instituições de pesquisa em Fortaleza, onde serão incorporados à coleções científicas, tornando-se registros da fauna da região.

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

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. 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, valor expresso 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 cursos 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.



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 locadas 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 bota-



foras, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes que se encontram em estado de “dormência”.

- **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 geradas 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. 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.

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.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha, cascalhos e material com granulometria de areia) devem ser formadas por basculamento 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.

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 por hidro-semeadura (aspersão de pasta formada pela mistura de sementes, fibras de madeira, adesivo resinoso, fertilizantes e água) ou pelo plantio de mudas.



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

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.

Na área abrangida pela bacia hidráulica da Barragem Ceará observa-se a presença de estruturas características de zonas rurais, tais como cercas, currais, áreas agrícolas, estábulos e edificações. 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.

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;
- As fossas devem ser esgotadas, sendo os líquidos transportados para outros locais;
- 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;
- A rede elétrica existente deve ser desativada e removida.

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.

Quanto a 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 e uma escola, localizada na propriedade BC-18b da 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, corresponde 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 incluídos.

5.6. PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO

O programa de peixamento proposto para a Barragem Ceará contempla a exploração da piscicultura extensiva. Na piscicultura extensiva 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.) e critérios econômico-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*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*).

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 reofílicas, que se reproduzem artificialmente. Além destes, convém acrescentar exemplares de camarão canela, os quais completarão o povoamento do açude.

A segunda etapa consiste no repovoamento com espécies que não se reproduzem no reservatório. Realizado a cada 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.

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;
- 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;
- Evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhes tirar os pregos;
- 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

Entre os principais fatores 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 inculcar 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 a ser 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.



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.



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.

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.

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.

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

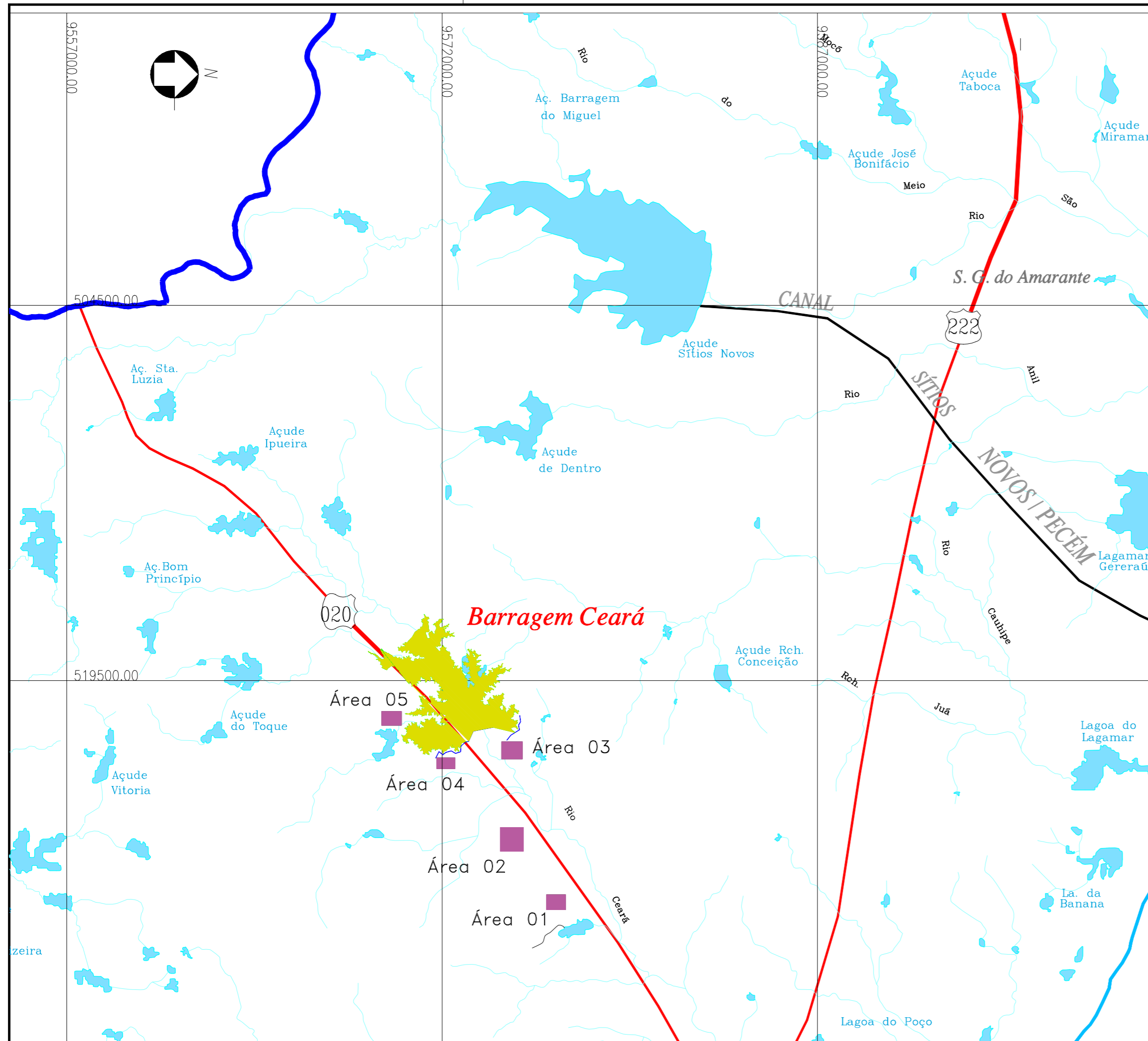
Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada foi procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes. Dentre as opções que podem ser adotadas e que foram discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento em centros urbanos próximos; o reassentamento em agrovila a jusante ou a montante do reservatório e a compensação monetária, entre outros. 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 5.1) e com situação jurídica regularizada:



CONVENÇÕES

- Limite das Bacias Metropolitanas
- Sede Municipal
- Açudes
- Lagoas
- Cursos d'Água (Rios e Riachos)
- 116 Prefixo de Rodovia Federal
- 269 Prefixo de Rodovia Estadual
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia em Leito Natural
- ✈ Aerodrómo
- Áreas para Reassentamento
- Barragem Ceará

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



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 Tuncunduba (3km) e em Caucaia (27,5km). Núcleo urbano mais próximo Tuncunduba 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. Conterá, 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 assentamentos 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.

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 e 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. 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.

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.

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. 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.

5.10.3. Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico

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.

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.



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



Engesoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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. Dentre as diretrizes gerais preconizadas para execução do gerenciamento dos recursos hídricos represados figuram: 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.



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.

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

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 e para o uso industrial e com irrigação difusa, sua qualidade deverá se adequar, da melhor maneira possível, aos futuros usos.

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.

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, valor expresso em reais de novembro de 2003.

6.4. PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO

6.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico

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.

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 doméstico e industrial, 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.

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.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R\$ 2.100,00 (valor expresso 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 serem 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.

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 frequência, 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.

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.

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 e a 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 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 dos níveis piezométrico e do reservatório, bem como as atividades pertinentes ao zoneamento de usos no reservatório, encontram-se inclusos no orçamento do plano de administração da faixa de proteção. O Quadro 6.1 apresenta os custos das medidas de proteção ambiental preconizadas.

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



Engesoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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. Conclui-se, portanto, que com a adoção de tais medidas, o projeto se torna bastante recomendável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

Com efeito, no que se refere a submersão de solos agricultáveis decorrentes da formação do reservatório, pode-se afirmar que cerca de 90,0% dos solos existentes na área da bacia hidráulica da Barragem Ceará apresentam muito baixo ou nenhum potencial para o desenvolvimento da irrigação. Merece ressalva, ainda, o fato da Barragem Ceará contar com a presença de solos salinos na sua bacia de contribuição e na sua bacia hidráulica, sendo os riscos de salinização das águas represadas considerados médios. Tais riscos podem ser reduzidos em função do tempo de detenção da água no reservatório ser inferior a 1 ano. Ainda assim, é importante que esta questão seja considerada na operação deste reservatório.

Quanto à ocorrência de patrimônio paleontológico e arqueológico 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. Entretanto, o município de Caucaia conta com registros de sítios arqueológicos efetuados pela SECULT. Tendo em vista que a ocorrência destes tipos de patrimônios são em geral mais comuns 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 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 à poluição industrial, a bacia de contribuição da Barragem Ceará não conta com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos. No que se refere aos riscos de poluição das águas represadas pelo aporte de agrotóxicos, estes são praticamente nulos já que não foi constatada a presença de perímetros públicos de irrigação, nem tão pouco de irrigação difusa na bacia de contribuição do referido reservatório, dado a escassez de recursos hídricos e o baixo potencial agrícola dos solos.

A fauna da região é composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis apresentando-se pouco diversificada. Não foram constatados endemismos na composição da flora ou da fauna, e as áreas previstas para as obras do empreendimento, bem como da bacia hidráulica do reservatório não estão posicionadas em território de unidades de conservação, nem irão resultar em pressão antrópica sobre estas áreas.

Quanto à desapropriação de terras, esta resultará na desapropriação parcial do território de 67 propriedades rurais e uma indústria de cerâmica vermelha, resultando na relocação de cerca de 122 famílias. A maior parte dos proprietários reside fora dos imóveis e apenas quatro proprietários terão suas habitações atingidas, sendo que destas três famílias contam com valores elevados das indenizações por terras e benfeitorias, podendo efetuar o autoreassentamento e apenas uma família 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.

Quanto aos 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 6,8% 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 (> 200ha) a renda anual por hectare foi estimada em R\$ 32,80 e a renda per capita mensal em R\$ 110,53, o que corresponde a 46,1% do salário mínimo vigente em novembro de 2003.



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.

A área apresenta, ainda, elevada concentração de terras, com sete propriedades ocupando 62,98% da área da bacia hidráulica, estando os outros 37,02% divididos entre 36 propriedades.

Quanto às expectativas da população ante a implantação do empreendimento, estas se apresentam favoráveis, visto que 67,6% do contingente populacional da área considera que a economia da região será beneficiada com o fornecimento d'água regularizado. Apenas uma parcela da população (20,2%) demonstrou receio com relação ao processo desapropriatório por achar que os preços pagos pelo governo são baixos e que haverá demora no pagamento.

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.



MONTGOMERY WATSON



EngeSoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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



EngeSoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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 - HENRRIQUES, A.G., **Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicos**. Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. V.6, nº 01. 22p.



- 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



Engesoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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



Engesoft
Engenharia e Consultoria Ltda.

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	24	UF
	Cambéba		Fortaleza		CE
		25	CEP	26	TELEFONE
			60830-120		

DADOS DO OBJETO DO CONTRATO

27	RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC...				
<p>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.</p> <p>Contrato nº 02/PROGERIRH/SRH/2002 - Prazo. 510 dias</p>					

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
	Cambéba		Fortaleza		CE
		37	CEP		
			60830-120		

38	ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO Diversso municipios no estado do Ceará				
----	---	--	--	--	--

39	BAIRRO	40	CIDADE	41	UF
		42	CEP	43	TELEFONE

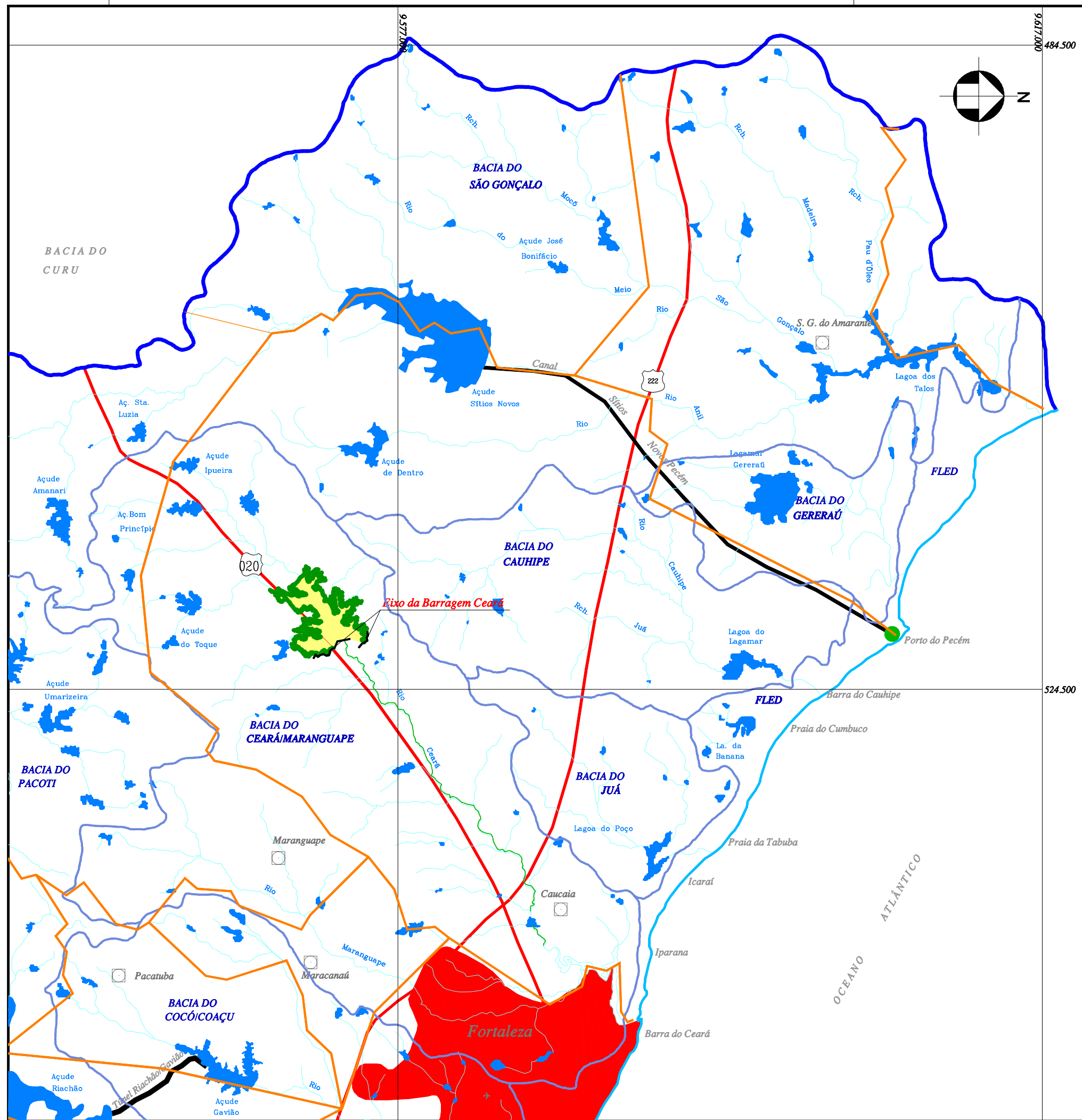
44	<input type="checkbox"/> CO-AUTOR <input type="checkbox"/> INDIVIDUAL	45	<input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input type="checkbox"/> NORMAL	46	<input type="checkbox"/> EMPREGADOR	47	ENTIDADE DE CLASSE
	<input type="checkbox"/> CO-RESPONSÁVEL <input type="checkbox"/> EQUIPE		<input type="checkbox"/> 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
			CEFI95601082001114241004184 291,12RD1002
52	VALOR DA TAXA A PAGAR		



CONVENÇÕES

- Limite das Bacias
- Limite dos Municípios
- Sede Municipal
- Açudes
- Lagoas
- Cursos d'Água
- Área de Influência Física
- Área de Influência Funcional
- Canais e/ou Túneis
- ✈ Aerodromo
- Capital do Estado
- Barragem Ceará
- FLED Faixa Litorânea de Escoamento Difuso

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

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ		
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH		
PROJETO EXECUTIVO DAS BARRAGENS JOÃO GUERRA, UMARI, RIACHO DA SERRA, CEARÁ E MISSI E DAS ADUTORAS DE MADALENA, LAGOA DO MATO, ALTO SANTO E AMONTADA.		
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM CEARÁ		
Projeto :	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	Arquivo DES_01_02_MapaLocalizacao.dwg
Visto :		Data de Emissão : JULHO/2004
Verificado :	CONSORCIO:	Escala : 1:250.000
Aprova :		Nº do Desenho : 01/02

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

