



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 UMARI

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



MONTGOMERY WATSON





MONTGOMERY WATSON



GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Lúcio Gonçalo de Alcântara

SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Ednardo Ximenes Rodrigues

SUB-SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Francisco José Coelho Teixeira

COORDENADOR GERAL DOS PROJETOS ESPECIAIS

Francisco Hoilton Rios Araripe



MONTGOMERY WATSON



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

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

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

Estudo de Impacto Ambiental (Eia/Rima) do Projeto da Barragem Umari

Volume I - EIA



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE

**ÍNDICE**

	Páginas
1. INTRODUÇÃO	9
2. O PROJETO	11
2.1 Identificação do Empreendedor	11
2.2. Localização e Acessos.....	11
2.3. Usos Múltiplos do Reservatório.....	13
2.4. Estudos de Alternativas.....	13
2.5. Estudos Básicos.....	19
2.5.1. Estudos Topográficos.....	19
2.5.2. Estudos Hidrológicos	23
2.5.3. Estudos Geológicos/Geotécnicos.....	29
2.5.3.1. Geologia.....	29
2.5.3.2. Geotecnia.....	33
2.5.3.3. Materiais de Empréstimos	37
2.6. concepção e Dimensionamento do Projeto.....	41
2.6.1. Arranjo Geral das Obras	41
2.6.2. Barragens Principal e Auxiliar.....	42
2.6.3. Sangradouro.....	44
2.6.4. Tomada d'Água.....	45
2.6.5. Análise de Estabilidade.....	45
2.6.6. Estudos de Percolação pela Barragem e Fundação	49
2.6.7. Análise dos Recalques.....	49
2.6.8. Instrumentação	51
2.6.9. Ficha Técnica	52
2.6.10. Quantitativos e Custos do Projeto.....	54
2.6.11. Cronograma de Construção.....	54
2.6.12. Canteiro de Obras	55
2.6.13. Projeto da Adutora de Madalena/Macaoca/Lagoa do Mato.....	55
2.7. Planos e Programas Co-localizados	62
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	64
3.1. Área de Abrangência.....	64
3.1.1. Área de Influência Física.....	64
3.1.2. Área de Influência Funcional.....	64



3.2. Meio Abiótico	65
3.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos.....	65
3.2.1.1. Geologia.....	65
3.2.1.2. Geomorfologia	67
3.2.1.3. Recursos Minerais.....	68
3.2.1.4. Sismicidade Induzida.....	69
3.2.2. Solos	70
3.2.2.1. Descrição dos Solos da Área do Empreendimento.....	70
3.2.2.2. Uso Atual dos Solos	75
3.2.3. Clima	77
3.2.3.1. Generalidades	77
3.2.3.2. Pluviometria	77
3.2.3.3. Temperatura.....	77
3.2.3.4. Umidade Relativa	79
3.2.3.5. Ventos.....	79
3.2.3.6. Insolação e Nebulosidade.....	79
3.2.3.7. Evaporação.....	79
3.2.3.8. Evapotranspiração Potencial (ETP).....	80
3.2.3.9. Sinopse Climática	80
3.2.4. Recursos Hídricos	81
3.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais.....	81
3.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos	86
3.3. Meio Biótico	88
3.3.1 - Flora	88
3.3.2. Fauna	89
3.3.3. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas.....	93
3.4. Meio Antrópico	102
3.4.1. Generalidades.....	102
3.4.2. Área de influência Funcional.....	103
3.4.2.1. Aspectos Demográficos	103
3.4.2.2. Infra-estrutura Física e Social.....	105
3.4.2.3. Atividades Econômicas	110
3.4.2.4. Estrutura Fundiária.....	114
3.4.2.5. Patrimônio Histórico e Arqueológico.....	116
3.4.3. Área de Influência Física.....	116
3.4.3.1. Generalidades	116
3.4.3.2 - Situação dos Imóveis	117
3.4.3.3. Aspectos Demográficos	119



3.4.3.4 - Aspectos Sociais	119
3.4.3.5 - Aspectos Econômicos	129
3.4.3.6 - Expectativas da População Atingida	143
3.4.3.7. Desapropriações.....	146
4. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	161
4.1. Metodologia Adotada	161
4.2 Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais (Apia) do Projeto da Barragem Umari.....	163
4.2.1 Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais	163
4.2.2. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados.....	163
4.2.2.1. Impactos sobre o Meio Abiótico	163
4.2.2.2. Impactos sobre o Meio Biótico.....	169
4.2.2.3. Impactos sobre o Meio Antrópico	171
4.2.3. Avaliações Setoriais.....	177
4.2.4. Avaliação Global.....	181
5. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	231
5.1. Generalidades.....	231
5.2. Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica.....	233
5.2.1. Diagnóstico Florístico e Faunístico.....	234
5.2.2. Implantação de Herbário.....	236
5.2.3. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas	237
5.2.4. Técnicas de Desmatamento	237
5.2.5. Corredores de Escape da Fauna.....	239
5.2.6. Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis.....	239
5.2.7. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento	241
5.3. Plano de Proteção da Fauna	242
5.3.1. Generalidades.....	242
5.3.2. Manejo da Fauna	243
5.3.3. Proteção dos Trabalhadores e da População Residente nas Adjacências.....	246
5.4. Plano de Recuperação das Áreas de Jazidas de Empréstimos, Bota-Foras e Canteiro de Obras.....	252
5.4.1. Generalidades.....	252
5.4.2. Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos	253
5.4.2.1. Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Áreas a Serem Exploradas	253
5.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral	253



5.4.3. Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras.....	258
5.4.4. Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas.....	260
<i>5.5. Plano de Remoção/Relocação da Infra-Estrutura.....</i>	<i>260</i>
5.5.1. Generalidades.....	260
5.5.2. Remoção da Infra-estrutura.....	261
5.5.3. Relocação da Infra-estrutura de Uso Público.....	262
<i>5.6. Plano de Peixamento do Reservatório.....</i>	<i>263</i>
<i>5.7. Adoção de Medidas de Segurança do Trabalho.....</i>	<i>266</i>
<i>5.8. Programa de Educação Ambiental.....</i>	<i>267</i>
<i>5.9. Plano de Reassentamento da População.....</i>	<i>269</i>
5.9.1. Generalidades.....	269
5.9.2. Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento.....	271
5.9.2.1. Compilação e Análise dos Dados Existentes.....	271
5.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras.....	272
5.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica.....	273
5.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica.....	276
5.9.2.5. Alternativas de Reassentamento.....	277
5.9.2.6. Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento.....	279
5.9.2.7. Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento.....	282
5.9.2.8. Arcabouço Legal.....	283
5.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos.....	283
5.9.2.10. Estudos e Projetos Complementares.....	285
5.9.2.11. Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento.....	285
5.9.2.12. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento.....	285
5.9.2.13. Relatório do Projeto de Reassentamento.....	286
<i>5.10. Plano de Identificação d Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico.....</i>	<i>287</i>
5.10.1. Generalidades.....	287
5.10.2. Identificação de Vestígios Históricos, Arqueológicos e Paleontológicos.....	288
5.10.3. Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico.....	289
5.10.4. Guarda do material Coletado.....	291
6. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO.....	293
6.1. Generalidades.....	293
6.2. Gerenciamento dos Recursos Hídricos Represados /Estabelecimento de Outorgas e Tarifação D'água.....	294



<i>6.3. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água Represada.....</i>	<i>297</i>
6.3.1. Generalidades.....	297
6.3.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras	298
6.3.3. Tomada de Amostras.....	299
6.3.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras.....	301
<i>6.4. Plano de Monitoramento dos Níveis Piezométrico d do Reservatório</i>	<i>302</i>
6.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico	302
6.4.2. Monitoramento do Nível do Reservatório.....	303
<i>6.5. Plano de Monitoramento da Sedimentação do Reservatório.....</i>	<i>304</i>
<i>6.6. Plano de Administração da Faixa de Proteção do Reservatório.....</i>	<i>306</i>
<i>6.7. Zoneamento de Usos no Reservatório</i>	<i>307</i>
<i>6.8. Manutenção da Infra-Estrutura Implantada.....</i>	<i>308</i>
<i>6.9. Custo de Implantação do Programa de Monitoramento e das Medidas de Proteção Ambiental</i> <i>.....</i>	<i>310</i>
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	314
8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS.....	319
9. BIBLIOGRAFIA.....	328
10. EQUIPE TÉCNICA.....	334
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	336



MONTGOMERY WATSON



1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

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

O desenvolvimento dos estudos foram pautados nos critérios e diretrizes preconizadas pela Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, nos Termos de Referência emitido pela SEMACE / SRH para este empreendimento (Processo SEMACE N.º 01.258.198-4)

Foram executados levantamentos dos fatores biogeofísicos e socioeconômicos das áreas de influência do empreendimento, visando caracterizar a situação vigente antes da implementação da Barragem Umari. 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) – Desenhos;
- 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 Umari 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 Cambeba, Edifício SEDUC - Bloco C, 1º e 2º Andar, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 488-8500 e FAX (85) 488-8579.

2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Umari será formada pelo barramento do riacho Barrigas, apresentando sua bacia hidráulica integralmente inclusa no território do município de Madalena, no Estado do Ceará. A barragem fechará o boqueirão existente na região denominada Salgadinho, a 7,0 km a nordeste da sede do município de Madalena.

A Figura 2.1 apresenta a localização do empreendimento a nível regional, enquanto que o Desenho 01/10 do Volume II, mostra a localização da área do projeto destacando as áreas de influência física e funcional do reservatório. A primeira, composta pela própria bacia hidráulica do reservatório e pelas áreas das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimos e bota-foras, e a segunda representada pela cidade de Madalena que será beneficiada com o abastecimento d'água; pelo vale à jusante do barramento beneficiado pela regularização de vazão e pelas áreas periféricas ao reservatório que se beneficiarão com a pesca.

Desde Fortaleza, o acesso ao sítio do barramento é feito através da BR-020 por cerca de 164,0 km até o entroncamento com a estrada vicinal que permite o acesso ao eixo do barramento, na qual se segue por mais 1,0 km até o local do boqueirão, situado na localidade de Salgadinho.



Figura 2.1
Localização da Barragem no Âmbito Regional
Escala - 1:100.000



O acesso aéreo é permitido através das cidades de Canindé e Boa Viagem, distantes cerca de 58,0 e 43,0 km do eixo do barramento, respectivamente, as quais contam com campo de pouso para pequenas aeronaves.

2.3. USOS MÚLTIPLOS DO RESERVATÓRIO

A Barragem Umari servirá para múltiplos usos, dentre os quais citam-se o abastecimento d'água regularizado à cidade de Madalena e dos povoados de Lagoa do Mato e São José da Macaoca, a perenização do vale do riacho Barrigas 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 barramentos foram efetuadas pesquisas de campo englobando os vales do Barrigas e de seus tributários Treme, Sabonete e Umari.

Com base na pesquisa de campo efetuada foram selecionadas seis alternativas de eixos barráveis: o eixo Manga, que barra o riacho Barrigas/Sabonete e os eixos Treme 1, 2 e 3, todos posicionados ao longo do riacho Treme e nomeados de jusante para montante.

Os eixos situados ao longo do riacho Treme foram comparados entre si, tendo sido selecionado para o desenvolvimento de estudos mais aprofundados o Eixo Treme 1, pelas seguintes razões:

- Quando comparado ao eixo Treme 2, este apresenta como vantagens o fato de se situar mais próximo da cidade a ser abastecida, cerca de 1,0km; apresenta melhores condições topográficas para a construção do vertedouro escavado em rocha, exigindo um menor volume de escavação, além de uma descarga mais segura em relação ao pé de jusante do barramento e



apresenta para a mesma altura do maciço (23,0m), volume de acumulação semelhante (60hm^3) e volume do maciço terroso praticamente igual (350.000m^3);

- Quando comparado ao eixo Treme 3, este apresenta como vantagens o fato de se situar mais próximo da cidade a ser abastecida cerca de 2,5km; além disso seu boqueirão apresenta uma topografia que permite um maior volume de acumulação, uma vez que o eixo Treme 3 possui um boqueirão ideal para a construção de uma barragem com 13m de altura, o que corresponde a um volume de acumulação de 16hm^3 . Como a SRH manifestou desejo por um reservatório com capacidade mínima de 30hm^3 , este eixo fica praticamente descartado.

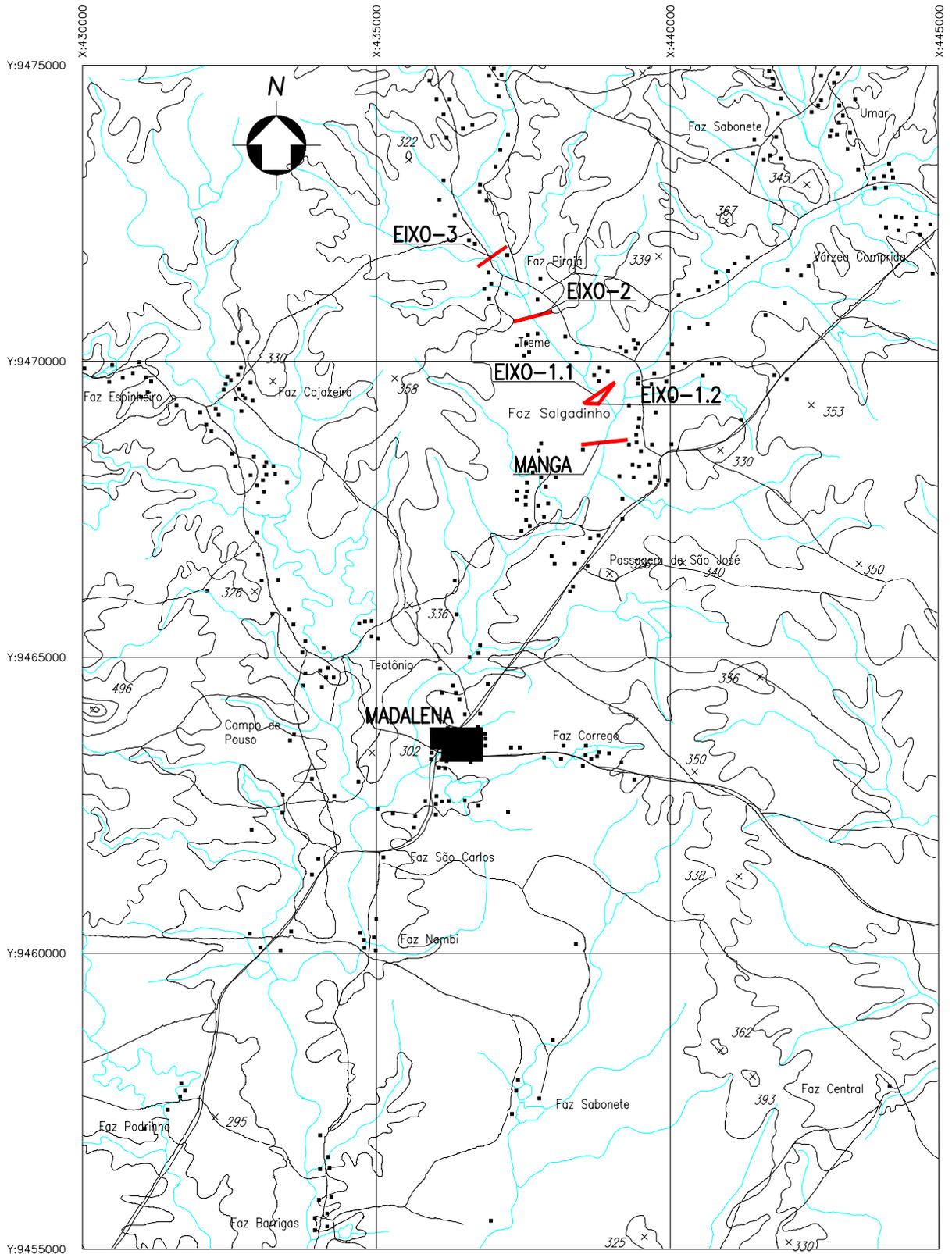
Assim sendo, foram selecionados os eixos Treme I e Manga para serem submetidos a estudos mais aprofundados, tendo sido efetuadas restituições aerofotogramétricas das bacias dos riachos Treme e Barrigas na escala 1:20.000, com curvas de nível a cada 5m, além da execução de estudos topográficos nos dois eixos e estudos geotécnicos para avaliar a disponibilidade de materiais próprios para construção, o que possibilitou o estudo comparativo entre estas duas alternativas, cujas localizações podem ser visualizadas na Figura 2.2.

O Quadro 2.1 apresenta algumas características básicas das alternativas de barramentos estudadas. Observa-se que o Eixo Manga proporciona um maciço de terra mais econômico, além de permitir um maior volume de acumulação d'água que o outro eixo alternativo. O custo de implantação das obras apresenta-se mais baixo no Eixo Manga (R\$ 2.391.549,53), que no Eixo Treme 1 (R\$ 3.367.806,09).

FIGURA 2.2

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS EIXOS ALTERNATIVOS DA BARRAGEM PARA ABASTECIMENTO DE MADALENA

Escala - 1:100.000



Fonte: Vetorização da Carta da SUDENE de ITATIRA(SB.24-V-B-V),
Escala 1:100000.



Quadro 2.1 – Características Básicas das Alternativas de Barramento

Eixo	Cota da Crista (m)	Cota de Sangria (m)	Volume Acumulado (hm ³)	Extensão (m)	Altura Máxima (m)	Volume do Maciço (m ³)	Custo de Implantação das Obras (R\$)
Treme 1	322,0	318,0	58,14	983,6	22,6	352.886	3.367.806,09
Manga	313,0	309,0	61,28	617,0	17,2	247.220	2.391.549,53

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Estudo de Alternativas de Localização das Barragens - Texto. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

Com relação às capacidades de armazenamento e regularização, observa-se que uma equiparação entre as duas alternativas de eixos barráveis, sendo o volume armazenado na alternativa do Eixo Treme 1 (58,14hm³) menos significativo do que o do Eixo Manga (61,28hm³).

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

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. Com efeito, no Eixo Treme 1 será necessário a relocação de 227 pessoas e no Eixo Manga este número se eleva para 380 pessoas. 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 dos riachos Barrigas e Treme, respectivamente. Ressalta-se que a perda de solos agricultáveis é ligeiramente maior no Eixo Manga, visto que neste a área a ser inundada perfaz 1.373,0ha contra 713,0ha do Eixo Treme 1. 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 eixo barrável.

Os riscos de salinização das águas represadas são considerados relativamente pequenos dado a presença pouco significativa de solos salinos na bacia de contribuição das duas alternativas de eixo, problema que é minorado ainda 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.

Quanto a demanda social, que retrata o desejo das comunidades que serão beneficiadas pela obra com relação à localização do reservatório, na reunião pública efetuada em Madalena foi manifestado o desejo majoritário da população local pela localização da barragem no Eixo Manga.

Quanto aos eixos adutores foi efetuado um estudo detalhado dos percursos considerando as opções dos eixos barráveis propostos, tendo sido levantado os custos de implantação e de consumo de energia ao longo da vida útil do projeto, conforme pode ser visualizado no Quadro 2.2. Os custos de implantação e operação da adutora apresentam-se baixos no Eixo Manga e médio no Eixo Treme 1.



Quadro 2.2 - Custos de Implantação dos Sistemas Adutores

Discriminação	Custo de Implantação e Operação (R\$)
Eixo Manga	471.280,45
Eixo Treme 1	559.645,54

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Estudo de Alternativas de Localização das Adutoras - Texto. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

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

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



A matriz de decisão adotada para seleção da alternativa mais viável sob os pontos de vista técnico, econômico e ambiental adota um fator de ponderação para cada fator analisado, bem como uma classificação geral a qual encontra-se associado um sistema de pontuação, conforme pode ser visualizado no Quadro 2.3. O somatório de pontos ponderados obtidos por cada alternativa permite a sua hierarquização, sendo selecionada a alternativa que obtiver maior escore.

Com base nos critérios preconizados pela matriz de decisão anteriormente apresentada foi efetuada a classificação e pontuação, para cada alternativa de eixo barrável, dos aspectos selecionados para avaliação, cujos resultados podem ser visualizados no Quadro 2.4. 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 Manga.

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 e do sangradouro com estaqueamento a cada 20 m e implantação de marcos de concretos nas deflexões topográficos, os quais servirão de base para amarração das obras. O ponto de partida (Estaca 00) está localizado na ombreira esquerda;
- Nivelamento de todas as estacas do eixo barrável e sangradouro e geração do perfil longitudinal do terreno natural no eixo;

**Quadro 2.3 - Critérios Preconizados para Matriz de Decisão**

Item	Aspectos	Fator de Ponderação	Classificação Geral	Pontos associados à classificação
1	Barragem			
1.1	Custo de Implantação	3	Baixo	3
			Médio	2
			Alto	0
1.2	Volume do reservatório	2	Grande	3
			Médio	2
			Pequeno	1
1.3	Relação Volume Reservatório/ Volume Afluente	2	Baixa	2
			Média	3
			Alta	1
			Muito Alta	0
1.4	Área inundada	1	Pequena	3
			Média	2
			Grande	1
1.5	Impacto Ambiental (bio- físico)	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.6	Impacto Ambiental (sócio-econ.)	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.7	Reassentamento populacional	3	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.8	Remanejamento de infra-estrutura	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	1
1.9	Demanda Social	2	Grande	3
			Médio	2
			Baixa	1
2.	Adutora			
2.1	Custo de Implantação	3	Baixo	3
			Médio	2
			Alto	0

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Estudo de Alternativas de Localização da Barragem Umari. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

Quadro 2.4 - Matriz de Decisão para Localização do Eixo Barrável

Abastecimento da cidade de Madalena

Projeto da Barragem Umari

Opção de eixo	Custo maciço	Volume do reservatório	Relação Volume Açude Volume Afluente	Área inundada	Impac.amb. (biofísico)	Impac.amb. (socio econ)	Reassent. populacional	Remanej. Infraestrutura	Demanda Social	Custo da Adutora	Total pontos associados	Total pontos ponderados	Classificação
	Fator de ponderação												
	3	2	2	1	2	2	3	2	2	3			
Treme 1	alto	grande	medio	pequena	pequeno	pequeno	medio	pequeno	Média	medio	23	47	2º
Manga	baixo	grande	medio	grande	pequeno	pequeno	medio	pequeno	Alta	baixo	26	59	1º

Alternativa Escolhida: Eixo Manga



- Levantamento de seções transversais ao eixo barrável e sangradouro a cada 20 m, abrangendo uma faixa de domínio com largura de 150 m à montante e à jusante, e geração de planta baixa do eixo barrável e sangradouro, com curvas de nível eqüidistantes a cada metro;
- Locação do canal de restituição com estaqueamento a cada 50 m, tendo sua poligonal locada a partir da estaca 04 do eixo da barragem/sangradouro, acompanhando o talvegue à jusante, apresentando 1.065,0 m de extensão;
- Levantamento altimétrico da poligonal do canal de restituição, com seccionamento a cada 50m, com 100 m de largura para cada lado e pontos cotados a cada 20 m, e elaboração da planta baixa com curvas de nível eqüidistantes a cada metro.

Na área da bacia hidráulica, o levantamento foi realizado com o objetivo de se obter uma cobertura aerofotogramétrica colorida na escala 1:15.000, totalizando 94 km² e mapas digitais na escala 1:5.000 da bacia hidráulica que totalizaram 31,02 km². Os produtos gerados pelo levantamento aerofotogramétrico constam de uma coleção de aerofotos na escala do vôo; um foto índice na escala de 1:60.000; monografias dos vértices implantados, uma coleção de CD-ROM, contendo fotos aéreas em formato digital e uma coleção de arquivos digitais, em formato DWG-3D na escala 1:5.000 com hidrografia e altimetria. O Desenho 02/10 do Volume II mostra o mapa planialtimétrico da bacia hidráulica do reservatório. A bacia hidrográfica teve como base cartográfica às cartas da SUDENE digitalizadas na escala 1:100.000, com curvas de nível a cada 40 m, sobre as quais foi definida a localização do barramento e delimitada a área da bacia hidrográfica.

As áreas das ocorrências de materiais construtivos a serem exploradas para execução da barragem tiveram suas poligonais amarradas em relação ao eixo barrável e todos os poços escavados para investigação geotécnica das jazidas locados, numerados e amarrados. Foram locadas duas jazidas de material terroso



(J-01 e J-02), um areal no leito do riacho Barrigas e uma pedreira. Ressalta-se que o material pétreo obtido das escavações do sangradouro será utilizado nas obras do barramento.

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 Umari, necessários ao desenvolvimento do projeto de engenharia, com vistas ao dimensionamento do reservatório a ser implantado.

Desta forma foi efetuada uma caracterização dos aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica do Umari, considerando o sistema de drenagem e açudes existentes, tipos de solo, cobertura vegetal e os aspectos geológicos e geomorfológicos da região. Com base nesta caracterização foi determinado o número CN ou *Curve-Number*, através do Método *Curve-Number* do *Soil Conservation Service* - SCS. Este método baseia-se no cálculo da chuva efetiva em função da altura total de chuva e do parâmetro que permite a estimativa da precipitação efetiva em função da altura total da chuva e do parâmetro de abstração CN. A determinação deste coeficiente depende das seguintes propriedades geradoras de escoamento na bacia: grupo hidrológico dos solos, uso do solo e do tratamento agrícola, condição hidrogeológica e condição de umidade antecedente. As duas últimas propriedades foram consideradas como do tipo condições de umidade antecedente normal, com base no grupo hidrológico dos solos predominante na região, que é do tipo D, ou seja, argilas expansivas e solos rasos, com baixa capacidade de infiltração.



Com base no tipo de solo hidrológico predominante na área da bacia hidrográfica e no uso atual do solo vigente foi determinado o parâmetro CN, a ser adotado no cálculo da precipitação efetiva, ponderando-se estas informações, conforme apresentado no Quadro 2.5, foi obtido um CN igual a 81.

Posteriormente foi efetuada a caracterização do regime pluviométrico a nível mensal e anual, tendo como base às informações da estação meteorológica de Quixeramobim e dos postos pluviométricos de Itatira, Lagoa do Mato e São José da Macaoca, as quais se constituem nas estações situadas mais próximo do local da barragem. No estudo de chuvas intensas na região do projeto com vistas ao fornecimento de elementos indispensáveis para o dimensionamento do sangradouro e para determinar a disponibilidade hídrica do reservatório, foi adotado o Método das Isozonas (Taborga Torrico, 1975), devido à área em estudo não dispor de registros de pluviógrafos.

Quadro 2.5 – Determinação do Número CN

Uso do Solo	Permeabilidade (m ²)		Ponderação CN			
	B	D	CN _B	Pes _{OB}	CN _D	Pes _{OD}
Plantações regulares em fileiras retas	2.277.000	13.565.700	76	0,00	88	0,02
Florestas normais	16.390.800	199.123.200	60	0,02	76	0,27
Florestas Esparsas	42.034.500	321.611.400	68	0,06	84	0,43
Estradas de terra de superfície dura	741.600	2.264.400	84	0,00	92	0,00
Pastagens ou terrenos em más condições	25.937.100	125.468.100	79	0,03	89	0,17
Zonas residenciais c/ lotes < 500m ²	0	5.400	85	0,00	92	0,00
CN Geral	81					

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 2 A – Hidrologia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.



No estudo dos deflúvios, devido a bacia hidrográfica da Barragem Umari não dispor de estação fluviométrica em seu território, utilizou-se a série estudada para o açude Quixeramobim no Plano de Gestão das Águas do Rio Jaguaribe elaborado pela Engesoft para a COGERH. O referido plano estudou as séries de vazões no rio Jaguaribe e em todas as suas sub-bacias, inclusive a bacia do açude Quixeramobim, que abrange a bacia da Barragem Umari. Seguindo o procedimento adotado no referido plano, foram obtidas informações de deflúvio correspondentes ao período 1935-1985. O resultado da série de observações produziu um volume médio afluente anual de 43,55 m³/s, com desvio padrão de 0,17.

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

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

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

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



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

Para o tempo de concentração da bacia foi adotada uma chuva de duração igual a 24 horas. Os hidrogramas afluentes para os tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos foram obtidos pelo modelo do SCS – Soil Conservation Service e a laminação das enchentes de projeto foi efetuada pelo método de Puls. O CN para a Bacia do Umari foi estimado em 81, de acordo com a avaliação do tipo 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 em função da preservação da infra-estrutura da ponte existente a montante da barragem. Desta forma foi selecionada a menor largura de sangradouro que permitisse que a cheia de 1.000 anos não atingisse a ponte do riacho Tigre cuja superestrutura tem cota mínima de 313,84m. Foram simuladas condições de operação para as cotas de sangria de 60m, 80m e 100m. A largura do sangradouro adotada foi de 60 m. Os picos de vazões efluentes e lâminas de sangria associados aos períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos para a cota de sangria de 60m são apresentados no Quadro 2.6.

Quadro 2.6 – Vazões e Lâminas de Sangria

Discriminação	TR = 1.000 Anos	TR = 10.000 Anos
Q(m ³ /s)	932	1055
h (m)	3,61	3,94

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 2 A – Hidrologia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

Para o dimensionamento do reservatório foi utilizada a série de vazões obtidas do Plano de Gestão das Águas do Rio Jaguaribe para obtenção das vazões regularizadas com 90%, 95% e 99% de garantia através do uso do programa HEC-3. Os resultados das simulações efetuadas para diversas dimensões possíveis do reservatório são apresentados no Quadro 2.7.



Quadro 2.7 – Estudo Incremental de Capacidade da Barragem Umari (HEC-3) (Sem o João Guerra a Montante)

Garantia (%)	V = 22,95hm ³		V = 28,25hm ³		V = 35,04hm ³	
	Q(l/s)	Falhas	Q(l/s)	Falhas	Q(l/s)	Falhas
90	280	100	330	99	390	100
95	210	52	250	53	290	48
99	130	10	160	11	190	12

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 2 A – Hidrologia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

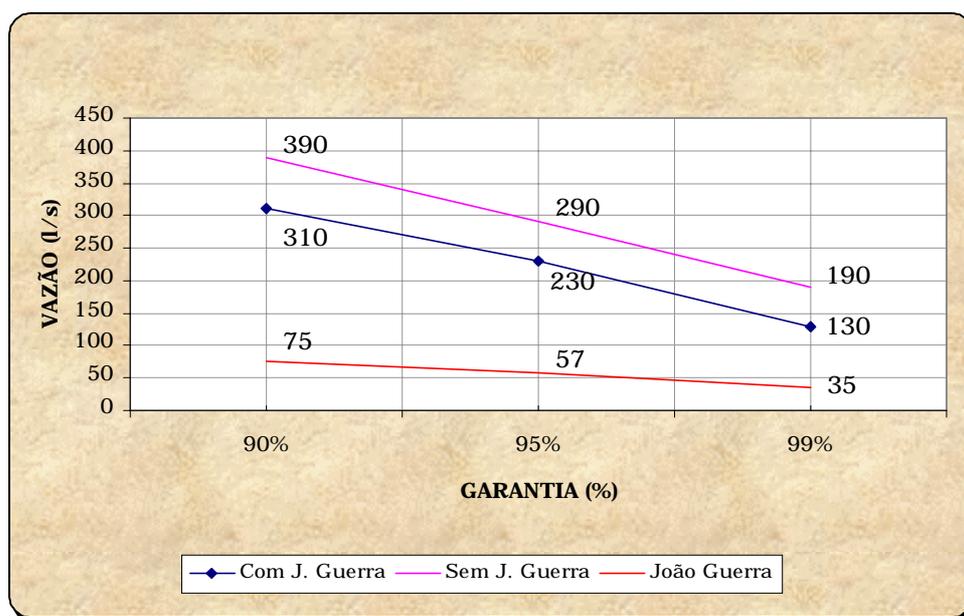
A determinação do tamanho do reservatório teve como base o máximo volume de acumulação sem atingir a ponte na BR-020. A cota do sangradouro foi, portanto, definida em 310,0m, acumulando-se um volume máximo de 35,04hm³, sem afetar a ponte, cujo fundo da longarina está na cota 313,84m. (cota 310,0m) é o mais adequado. O pico de vazão efluente e lâminas de sangria para os períodos de retorno de 1.000 anos para este volume são de 932m³/s e 3,61m, enquanto que para o período de 10.000 anos esses valores são de 1.055m³/s e 3,94m. As vazões regularizadas para o volume de 35,04hm³ são de 390 l/s para garantia de 90%, 290 l/s para garantia de 95% e de 190 l/s para garantia de 99%, considerando que o açude João Guerra não será construído a montante. Caso este reservatório seja implementado, as vazões regularizadas pela Barragem Umari para o volume de 35,04 hm³ caem para 310 l/s para garantia de 90%, 230 l/s para garantia de 95% e 130 l/s para garantia de 99% (Quadro 2.8 e Figura 2.3). Verifica-se que há uma perda de vazão regularizada na Barragem Umari maior que o ganho de vazão regularizada no açude João guerra, alertando para uma ineficiência hidrológica deste último reservatório.

**Quadro 2.8 – Barragem Umari – Vazões Regularizadas**

Garantia (%)	Com Açude João Guerra à Montante		Sem Açude João Guerra à Montante	
	Q(l/s)	Falhas	Q(l/s)	Falhas
90	310	103	390	100
95	230	56	290	48
99	130	13	190	12

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 2 A – Hidrologia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

**Figura 2.3 – Curva Garantia x Vazão Regularizada da Barragem Umari
(Com e Sem Açude João Guerra)**



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



A metodologia empregada tem suporte teórico na teoria estocástica de reservatórios ou Teoria de MORAN (1959), apresentando como novidade a inclusão da matriz de evaporação para considerar as perdas por esse processo – Método de Campos (1990). Os resultados obtidos podem ser visualizados nas Figuras 2.4 e 2.5.

2.5.3. Estudos Geológicos/Geotécnicos

2.5.3.1. Geologia

A geologia da região onde está inserido o projeto apresenta um predomínio de rochas cristalinas, de idade pré-cambriana, tendo como unidade dominante o Complexo Caicó. Nesta os litotipos petrográficos são constituídos por gnaisses variados, incluindo lentes de metarcóseos, anfibolitos, quartzitos e calcários cristalinos subordinados, além de migmatitos com estruturas diversas, desde as mais foliadas, próprias dos gnaisses, até as mais homogêneas, como a dos anatexitos. Os tipos gnáissicos estão principalmente representados por biotita-gnaisses e hornblenda-biotita-gnaisses, muitas vezes ricos em biotita e em alguns locais enriquecidos com moscovita.

Nas proximidades de Madalena são comuns as ocorrências de hornblenda-biotita-gnaisses, algumas vezes associados a moscovita-biotita-gnaisses. Ocorrem, também, várias lentes de anfibolitos encaixados nos migmatitos e nos gnaisses, principalmente a leste, onde se tem uma grande concentração de lentes de metabasitos, numa região estruturalmente movimentada, com algumas rochas básicas preservadas.



Figura 2.4 - Análise Probabilística da Garantia do Reservatório
Fase Transiente (M=Qr90)

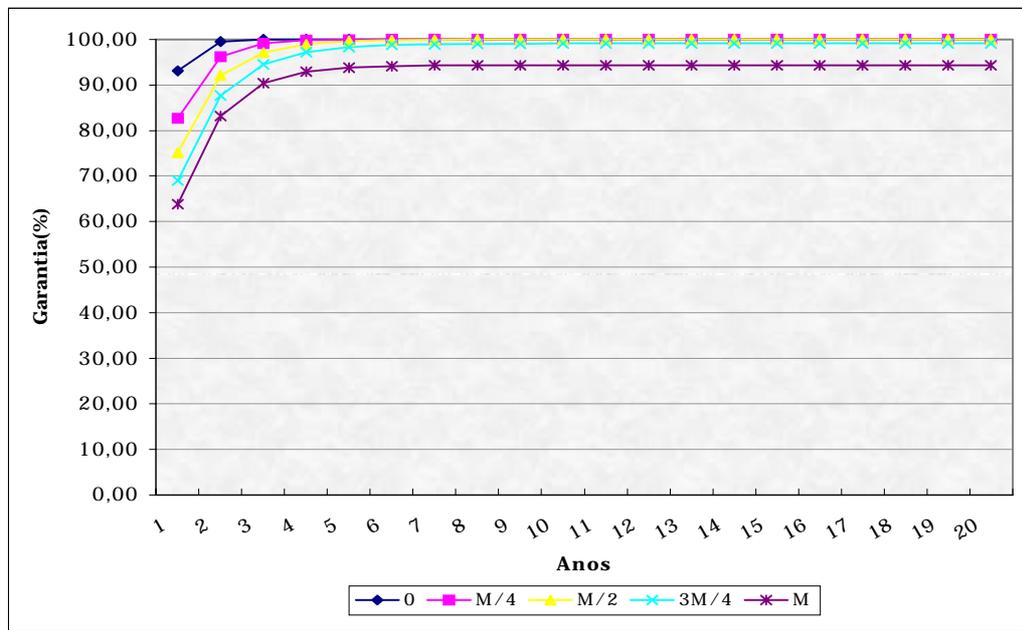
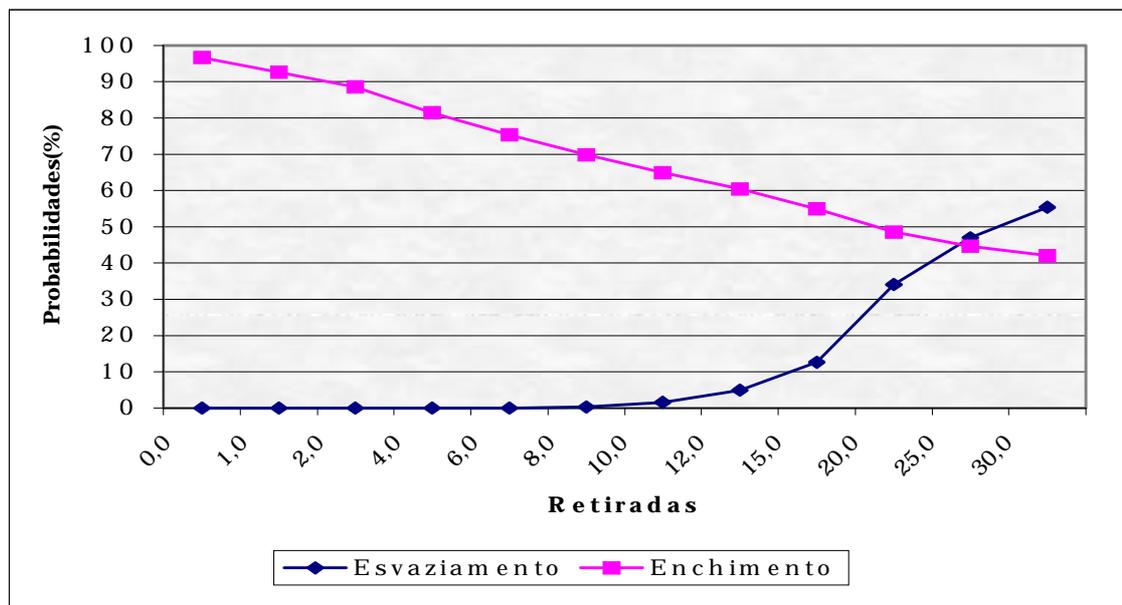


Figura 2.5 - Análise Probabilística de Esvaziamento e Enchimento
Fase de Equilíbrio





Com menor representatividade, aparece, ainda, no domínio do embasamento cristalino as rochas plutônicas granulares (granitóides - granitos e gabróides - dois corpos dioríticos situados ao sul de Madalena); o Complexo Independência (biotita-gnaisses, gnaisses leucocráticos, hornblenda-biotita-gnaisses, quartzitos e gnaisses migmatíticos) de ocorrência restrita a região a oeste de Madalena; o Grupo Ceará (гнаisses, xistos granadíferos e quartzitos) que ocorre a oeste de madalena, próximo ao povoado de Águas Belas; os Diques Básicos (diabásio) e os Diques Ácidos (rochas filoneanas - granitos, pegmatitos, veios de quartzo e sílica cripto-cristalina), estes últimos preenchendo fraturas e recortando as rochas das unidades supracitadas. No domínio do embasamento sedimentar aparecem os Aluviões, que apresentam maior expressão geográfica apenas ao longo do rio Quixeramobim e dos riachos Barrigas, Treme , Umari e Sabonete.

Os elementos estruturais marcantes na região onde será implantada a Barragem do Umari são as falhas do rio Groaíras, de Tauá e de Sabonete/Inharé, todas de movimentos relativos levógiros. Estes falhamentos comandam toda a estruturação das litologias e impõem uma orientação tectônica nos seus constituintes mineralógicos, bem como a concordância dos corpos plutônicos segundo o *trend* regional. Estes falhamentos, também, acarretam deformações tectônicas nas rochas, principalmente cataclásticas. A Falha do rio Groaíras possui direção NW-SE com rejeito a esquerda e se estende por mais de 150km. A estruturação linear das rochas presentes na área é afetada pelos falhamentos supracitados, acarretando uma mudança na foliação com relação ao trend regional que é NE-SW, passando a dominar a orientação segundo NW-SE, condicionada por uma seqüência de dobramentos anticlinais e sinclinais.

Em escala local, a litologia predominante é formada por rochas cristalinas que compõem todas as unidades citadas na geologia regional. Observa-se o predomínio das rochas gnáissicas migmatíticas pertencentes ao Complexo Caicó, muitas vezes recortadas por veios de quartzo e pegmatitos que formam os diques ácidos.



Foram identificadas ocorrências de rochas plutônicas granulares, constituídas principalmente por granitos, ora do tipo equigranular, ora do tipo porfiróide, apresentando em alguns locais orientação de seus constituintes mineralógicos, com granulação variando de fina a grossa. Essas rochas formam corpos alongados segundo a direção preferencial NW-SE, concordante com a foliação da rocha encaixante que é representada pelos gnaisses migmatíticos.

Também de forma concordante com a foliação dominante, ocorre uma estreita faixa de micaxistos, ricos em biotita, com xistosidade bem acentuada, algumas vezes intercalados com hornblenda-biotita-gnaisses e com lentes de anfibolitos. Com menor expressividade foram identificados próximo ao eixo da barragem auxiliar ocorrências de quartzitos intercaladas entre os granitos e os micaxistos.

Os depósitos aluvionares constatados ao longo do riacho Barrigas formam extensos terraços de topografia plana, chegando a atingir, entre as estacas 25A e e 37A, cerca de 240m de extensão com espessura máxima de 14,0m, constituídos por solo formado por areia fina e média siltosa com pedregulhos, sobreposto a um silte arenoso micáceo. Subjacente a este depósito ocorre um solo residual siltoarenoso ou siltoarenoargiloso com espessura entre 1,6 e 4,0m.

De um modo geral não foi detectado na fundação a presença de materiais argilosos/siltosos de consistência preocupante, constituindo exceção apenas um bolsão posicionado na altura da Estaca 35A + 10. Neste ponto foi observada, no eixo, a presença de uma camada siltoargilosa mole com 1,3m de espessura e de uma camada de argila com 2,0m de espessura e consistência média a rija a 40m a montante deste. Como este material ocorre num bolsão restrito a profundidade máxima de 3,9m, foi recomendada a sua remoção e posterior substituição por material arenoso proveniente das escavações da fundação e/ou trincheira de vedação.

A lineação estrutural predominante, visualizada nas fotografias aéreas e checadas em campo, em toda a extensão da bacia hidráulica, se dá segundo a direção NW-SE. Estruturalmente não foi identificada nenhuma ocorrência de importância



local, destacando-se apenas um fraturamento coincidente com o contato entre o quartzito e o biotita-xisto, evidenciado pelo talvegue retilíneo de uma grotá.

Com base no Diagrama de Roseta, elaborado a partir da medição de 249 direções de fraturas, constata-se que a direção preferencial média das fraturas se dá segundo NE-SW, concentrando-se principalmente entre N50°Az a N60°Az, representando um percentual de 20,5% do total medido e entre N60°Az a N70°Az, representando 18,5%. O mergulho se dá preferencialmente na subvertical variando entre 60° a 80° para SE.

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-1 a SP-15) e 6 sondagens mistas (SM-4A a SM-9A) distribuídas ao longo do eixo do barramento, perfazendo um total de 107,48m perfurados nas sondagens percussivas e 105,45m nas mistas, sendo 46,33m através de processo percussivo e 59,12m por processo rotativo. O Quadro 2.9 mostra os dados técnicos das sondagens, enquanto que o Desenho 03/10 do Volume II apresenta o perfil geológico/geotécnico do eixo.

Foram efetuados nas sondagens percussivas e nos trechos em solo das sondagens mistas 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 de todas as sondagens ensaios de perda d’água ou Lugeon, de modo a se obter informações quantitativas sobre a circulação da água nas rochas fissuradas, com o objetivo de julgar as possibilidades de consolidação por injeções. Os resultados obtidos nos ensaios efetuados são apresentados no Quadro 2.10.

**Quadro 2.9 - Dados Gerais das Sondagens Realizadas no Eixo do Barramento**

Sondagem	Estaca	Cota (m)	Extensão Sondada (1)	SPT Mínimo	Compacidade ou Consistência Mínima (1)
SP-1A	18 (Eixo)	303,84	4,96	29	Medianamente compacta
SP-2A	23 (Eixo)	299,423	2,75	5	Pouco compacta
SP-3A	23 + 10 (eixo)	299,652	3,67	5	Pouco compacta
SP-4A	25 + 10 (40 m para montante)	296,745	4,08	4	Fofa
SP-5A	29 + 7 (40 m para jusante)	296,305	12,03	3	Fofa
SP-6A	29 + 7 (eixo)	295,983	6,91	3	Fofa
SP-7A	29 + 7 (40 m para montante)	296,095	3,94	4	Fofa
SP-8A	30 + 10 (40 m para montante)	296,938	8,45	6	Pouco compacta
SP-9A	25 + 10 (40 m para jusante)	296,429	10,80	3	Fofa
SP-10A	33 (Eixo)	298,956	13,75	3	Fofa
SP-11A	35 + 10 (40 m para montante)	298,148	13,98	5	Pouco compacta
SP-12A	35 + 10 (40 m para jusante)	298,711	14,28	4	Fofa
SP-13A	38 (Eixo)	299,326	4,23	17	Compacta
SP-14A	48 + 5 (Barragem Auxiliar)	308,994	2,43	30	Compacta
SP-15A	53 (Barragem Auxiliar)	309,181	1,22	36/13	Muito compacta
SM-4A	19 (Eixo)	302,475	5,86/10,14	13	Biotita xisto muito macia a muito dura, gran fina xistosa
SM-5A	9	296,942	7,19/8,81	4	Biotita xisto muito macia a muito dura, gran fina xistosa
SM-6A	30 + 10	296,997	13,18/12,38	3	Biotita xisto muito macia a muito dura,



Sondagem	Estaca	Cota (m)	Extensão Sondada (1)	SPT Mínimo	Compacidade ou Consistência Mínima (1)
					gran fina xistosa
SM-7A	35 + 10	298,764	14,60/9,29	4	Biotita xisto dura a muito dura, gran fina xistosa
SM-8A	40	304,579	3,15/9,85	21	Biotita xisto muito macia a dura, gran fina xistosa
SM-9A	51 (Barragem Auxiliar)	302,783	2,35/8,65	14	Biotita xisto macia a muito dura, gran fina xistosa

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 4 - Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

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

Quadro 2.10 - Ensaios de Campo no Eixo do Barramento

Nº	Estaca	Extensão Sondada	Nº de Ensaios Lefranc	Nº de Ensaios Lugeon	Máxima Permeab. Registrada (cm/s)	Máxima Perda d'Água Específica Registrada (1)	Profundidade de Máxima Permeab. / Perda d'Água
SM - 4A	19 (eixo)	18,94	-	5	-	0,24	7,0 a 10,0
SM - 5A	25+10 (eixo)	16,00	7	3	2,9 x 10 E -4	0,34	2,5 a 3,0 /14,0 a 16,0
SM - 6A	30+10 (eixo)	25,56	12	4	5,7 x 10 E -3	0,34	10,5 a 11,0 /14,0 a 17,0
SM - 7A	35+10 (eixo)	23,89	14	3	1,7 x 10 E -3	0,07	13,5 a 14,0 /15,0 a 18,0
SM - 8A	40 (eixo)	13,00	3	3	9,8 x 10 E -5	0,31	1,5 a 2,0 /10,0 a 13,0
SM - 9A	51 (eixo)	11,00	2	3	2,3 x 10 E -5	0,13	6,0 a 9,0 /1,5 a 2,0
SP - 1A	18 (eixo)	4,96	4	-	1,7 x 10 E -5	-	3,5 a 4,0
SP - 2A	23 (eixo)	2,75	2	-	2,9 x 10 E -5	-	1,5 a 2,0
SP - 3A	23+10	3,67	3	-	9,6 x 10 E -4	-	2,5 a 3,0



Nº	Estaca	Extensão Sondada	Nº de Ensaios Lefranc	Nº de Ensaios Lugeon	Máxima Permeab. Registrada (cm/s)	Máxima Perda d'Água Específica Registrada (1)	Profundidade de Máxima Permeab. / Perda d'Água
	(eixo)						
SP - 4A	25+10	4,08	3	-	5,7 x 10 E -4	-	1,5 a 2,0
SP - 5A	29+7 (40m Jus.)	12,03	11	-	8,8 x 10 E -4	-	3,5 a 4,0
SP - 6A	29+7 (eixo)	6,91	6	-	1,1 x 10 E -3	-	2,5 a 3,0
SP - 7A	29+7 (40m Mont)	3,94	3	-	9,0 x 10 E -4	-	1,5 a 2,0
SP - 8A	30+10 (40m Mont)	8,45	8	-	10 E -3	-	7,5 a 8,0
SP - 9A	30+10 (40m Jus)	10,80	10	-	1,2 x 10 E -3	-	6,5 a 7,0
SM - 10A	33 (eixo)	13,75	13	-	1,2 x 10 E -2	-	6,5 a 7,0
SM - 11A	35+10 (40m Mont)	13,98	13	-	8,3 x 10 E -4	-	10,5 a 11,0
SM - 12A	35+10 (40m Jus)	14,28	14	-	2,3 x 10 E -3	-	14,0 a 14,28
SM - 13A	38 (eixo)	4,23	4	-	4,1 x 10 E -6	-	2,5 a 3,0
SM - 14A	48+5 (eixo)	2,43	2	-	4,9 x 10 E -6	-	1,5 a 2,0

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I - Estudos Básicos. Tomo 4 – Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

(1) Perda d'Água em l/min/m/atm.

As investigações geotécnicas no local do sangradouro tiveram como objetivo identificar e caracterizar o subsolo, avaliando a capacidade do material rochoso de resistir aos processos erosivos provocados pelas descargas previstas. Foram executadas seis sondagens mistas (SM-01A a SM-3A e SM-10A e SM-12A) entre as estacas 0A e 10A, sendo três no eixo, duas a jusante e uma a montante. Verificou-se que o manto de solo residual apresenta espessuras variando entre 0,5 e 3,16 e que o substrato rochoso no nível da cota 310,0m apresenta-se muito



duro, sendo a rocha sã a levemente intemperizada, com uma frequência de fraturas variando de 5 a 15 unidades por metro. O Quadro 2.11 apresenta os resultados das investigações geotécnicas efetuadas no local do sangradouro.

Quadro 2.11 - Investigações Geotécnicas Realizadas no Sangradouro

Nº	Estaca	Cota (m)	Extensão (m) Percus/Rotat.	Rocha Predominante	Grau de Intemperismo
SM-01A	0 – 7,4 (Eixo)	321,592	6,12/6,53	Gnaiss mod. dura a muito dura, gran fina, foliada	Sã
SM-02A	3+6,0 (Eixo)	316,425	1,19/8,11	Biotita xisto mod. dura, gran fina, xistosa	Moderadamente intemperizado
SM-03A	10 (Eixo)	318,266	2,17/7,92	Biotita xisto mod. dura e veio de pegmatito dura	Levemente intemperizado
SM-10A	3+10,0 (47,3m montante)	317,488	0,50/6,64	Gnaiss dura a muito dura, gran fina, foliada	Sã
SM-11A	4+1,6 (80,5m jusante)	309,116	3,60/9,25	Biotita xisto macia a muito dura, gran fina, xistosa	Levemente intemperizado
SM-12A	4+16,2 (150,0m jusante)	305,596	1,05/11,25	Biotita xisto macia a dura e gnaiss muito dura, foliada	Biotita leve a altamente intemperizada e gnaiss sã

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I- Estudos Básicos. Tomo 4 - Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. 50 p.

2.5.3.3. Materiais de Empréstimos

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



Dentro de um afastamento econômico da obra foram locadas duas jazidas de material terroso (J-01 e J-02), um areal e uma pedreira. Após a locação das áreas foram feitas cubagens dos materiais e estabelecidas distâncias médias de transporte.

A Figura 2.6 apresenta o croqui da localização das áreas de empréstimos estudadas, observa-se que apenas 15% da área da jazida J-01, mais especificamente a parte correspondente ao seu complemento, e toda a área do areal do leito do riacho Barrigas serão submersos com a formação do lago. A jazida J-02 situa-se a jusante do eixo, na ombreira esquerda, fora da área da bacia hidráulica. O material pétreo será proveniente das escavações do sangradouro, sendo complementado com o material da pedreira P-01, que se encontra posicionada fora da área da bacia hidráulica do futuro reservatório, distando 750m da ombreira direita e 1.078 m do eixo do barramento.

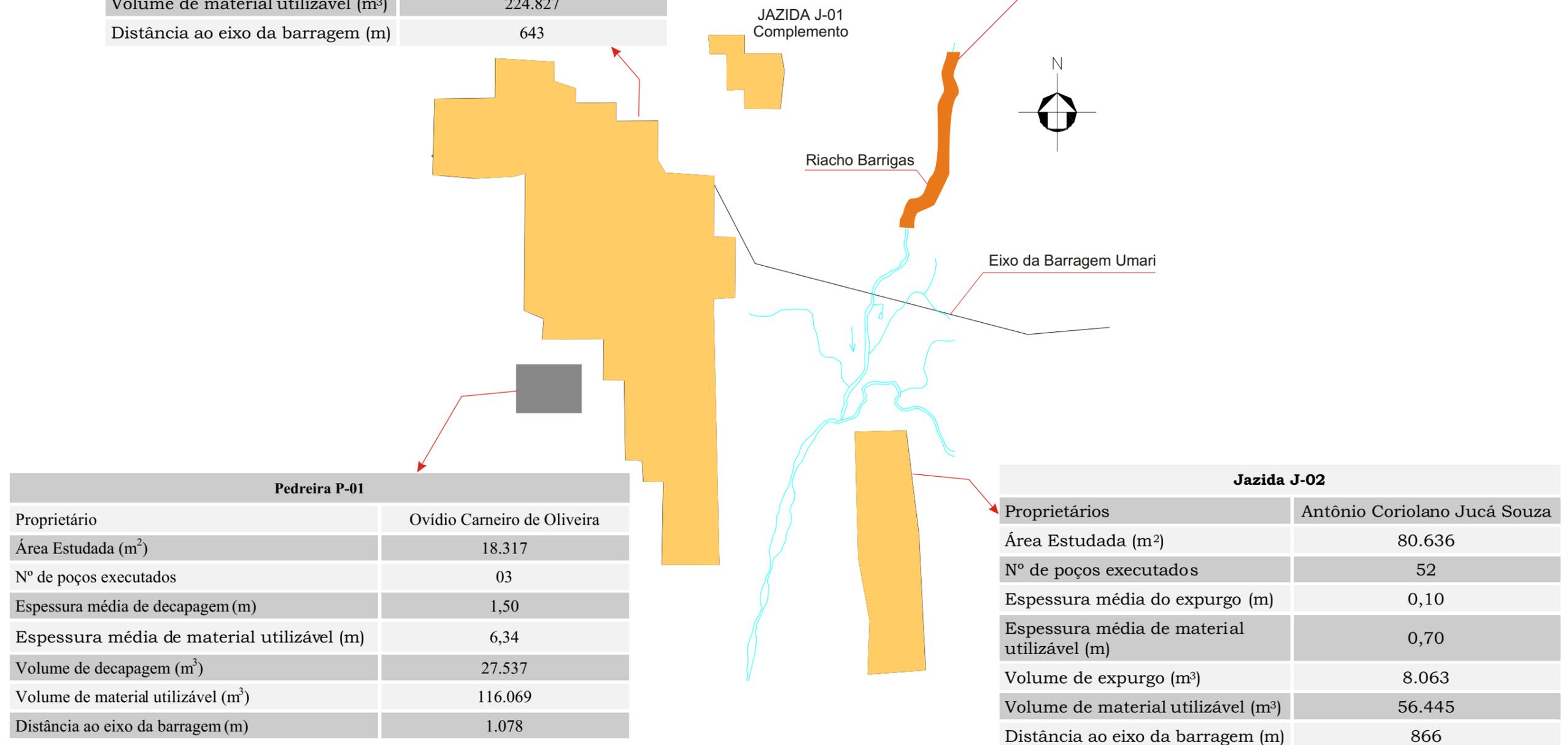
As jazidas de material terroso apresentam as características discriminadas no Quadro 2.12, tendo sido estudadas através de malhas quadráticas de sondagens a pá e picareta.

As amostras coletadas em furos representativos das jazidas de material terroso, foram submetidas a ensaios de caracterização, constando de granulometria por peneiramento e por sedimentação, limites de liquidez e de plasticidade, compactação – Pronctor Normal e peso específico dos grãos. Além dos ensaios geotécnicos de laboratório anteriormente mencionados, foram realizados, ainda, ensaios de permeabilidade de carga variável e triaxial. Os solos das jazidas J-01 e J-02 são do tipo SC, apresentando características praticamente semelhantes podendo ser utilizados em qualquer região da seção, formando um maciço do tipo homogêneo. Os coeficientes de permeabilidade dos materiais das jazidas J-01 e J-02 são de $8,9 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ e $7,6 \times 10^{-7} \text{cm/s}$, respectivamente.

FIGURA 2.6
LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS CONSTRUTIVOS
 Sem Escala

Jazida J-01	
Proprietários	João de Pinho
Área Estudada (m ²)	424.202
Nº de poços executados	229
Espessura média do expurgo (m)	0,10
Espessura média de material utilizável (m)	0,53
Volume de expurgo (m ³)	42.420
Volume de material utilizável (m ³)	224.827
Distância ao eixo da barragem (m)	643

Areal A-01	
Área Estudada (m ²)	15.787
Nº de poços executados	16
Espessura média de material utilizável (m)	1,50
Volume de material utilizável (m ³)	23.681
Distância ao eixo da barragem (m)	1.137



Pedreira P-01	
Proprietário	Ovídio Carneiro de Oliveira
Área Estudada (m ²)	18.317
Nº de poços executados	03
Espessura média de decapagem (m)	1,50
Espessura média de material utilizável (m)	6,34
Volume de decapagem (m ³)	27.537
Volume de material utilizável (m ³)	116.069
Distância ao eixo da barragem (m)	1.078

Jazida J-02	
Proprietários	Antônio Coriolano Jucá Souza
Área Estudada (m ²)	80.636
Nº de poços executados	52
Espessura média do expurgo (m)	0,10
Espessura média de material utilizável (m)	0,70
Volume de expurgo (m ³)	8.063
Volume de material utilizável (m ³)	56.445
Distância ao eixo da barragem (m)	866

**Quadro 2.12 - Características das Jazidas de Empréstimos**

Discriminação	J-01 + Complemento	J-02	A-01	P- 01
Proprietário	João de Pinho	Antônio Coriolano Jucá Souza	-	Ovídio Carneiro de Oliveira
Área Estudada (m ²)	424.202	80.636	15.787	18.317
Nº de Furos	229	52	16	03
Camada Média Expurgo ou decapagem (m)	0,10	0,10	-	1,50
Volume de expurgo ou decapagem (m ³)	42.420	8.063	-	27.537
Espessura Média Útil (m)	0,53	0,70	1,5	6,34
Vol. Material Utilizável (m ³)	224.827	56.445	23.681	116.069
Distância média ao eixo (m)	643	866	1.137	1.078
Vegetação	Caatinga rala	Caatinga rala	Solo exposto	Rocha aflorante

Fonte: SRH/Montgomery Watson-Engesoft, Barragem Umari. Volume I - Estudos Básicos. Tomo 4 Geologia e Geotecnia - Textos. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.

O areal, localizado no leito do riacho Barrigas a 1.137m a montante do eixo do barramento, apresenta características apropriadas para o uso como agregado miúdo para concretos e para elemento drenante/filtrante do sistema de drenagem interna do maciço. As amostras coletadas foram submetidas a ensaios de granulometria por peneiramento e de permeabilidade com carga constante. O material apresenta valor médio para o coeficiente de permeabilidade de $7,0 \times 10^{-3}$ cm/s. A área estudada no areal perfaz 15.787m², sendo a espessura média do material utilizável igual a 1,5m, perfazendo um volume utilizável de 23.681m³.



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. O material da pedreira P-01 que será utilizado apenas como complemento, é constituído por um gnaisse com boas características mecânicas, tendo alta dureza e uma recuperação média em RQD (Rock Quality Designation) superior a 70,0%, com médio a baixo grau de fraturamento, porém com passagens alteradas e intensamente fraturadas, onde o RQD chega a zero. Situada a jusante da ombreira direita, a pedreira P-01 dista 0,75km do eixo do barramento.

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 maciço da barragem ficou posicionado no local que apresenta melhores condições topográficas. Na definição do posicionamento do sangradouro e da tomada d'água, foi levada em conta principalmente as características geotécnicas do terreno, tendo o vertedouro sido locado na ombreira esquerda do maciço. Desta forma, o conjunto das obras, cuja configuração pode ser visualizada no Desenho 04/10 do Volume II, consta basicamente de:

- Barragem de terra homogênea, com altura máxima de 21,82 m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 598,8m, na cota 315,5;
- Barragem auxiliar de terra homogênea, com altura máxima de 12,72m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 202,14m, na cota 315,5;
- Sangradouro do tipo canal escavado em rocha com largura de 60,0m, soleira na cota 310,0m e extensão de 280,0m, situado na ombreira esquerda do maciço;



- Tomada d'água composta de um tubo de aço envolto em concreto armado com 500 mm de diâmetro e comprimento de 78,0m. A regulagem do fluxo será com registro de gaveta e válvula borboleta. Conterá, ainda, com um tanque tranquilizador e com um dissipador de energia cinética.

2.6.2. Barragens Principal e Auxiliar

A barragem principal projetada consta de um maciço de terra homogênea, sendo dotada com trincheira tipo *cut-off* entre as estacas 15 e 21 com profundidade máxima de 6,5m e base máxima de 8m. Entre as estacas 22 e 38 o controle da percolação será efetuado por um tapete de vedação para montante executado com solo das jazidas J-01 e J-02. Entre as estacas 26 e 37, na calha do rio, está previsto a escavação de 2m do aluvião antes de iniciar a barragem, com estas escavações se estendendo 5m além do off-set da barragem. O restante do maciço terá os espaldares assentes sobre o terreno natural feita a retirada de uma camada de cerca de 0,2m.

A barragem auxiliar, por sua vez, consta de um maciço de terra homogênea com os espaldares assentados sobre o terreno natural e a trincheira de fundação, situada entre as estacas 47 e 54, indo até o topo rochoso.

A seção-tipo do maciço da barragem principal apresenta uma geometria trapezoidal com largura de crista de 6,0 m e altura máxima de 21,82m acima das fundações. O comprimento do maciço é de 598,8m, tendo a cota de coroamento sido fixada em 315,5m. A inclinação do talude de montante é de 1,0:2,5 em toda a sua extensão, enquanto que o talude de jusante terá uma inclinação de 1,0:2,0 até a cota 302,0, onde foi previsto o topo do *rock-fill*. A largura máxima da base sem o tapete de vedação será de 100,5m.

A seção-tipo do maciço da barragem auxiliar, também, apresenta uma geometria trapezoidal com largura de crista de 6,0 m e altura máxima de 12,72m acima das fundações. O comprimento do maciço é de 202,14m, tendo a cota de coroamento sido fixada em 315,5m. A inclinação do talude de montante é de 1,0:2,5 em toda a sua extensão, enquanto que o talude de jusante terá uma inclinação de 1,0:2,0



até a cota 302,0, onde foi previsto o topo do *rock-fill*. A largura máxima da base será de 71,11m.

Para aumentar o percurso do fluxo de percolação pela fundação arenosa da região da calha do rio, na barragem principal, será executado um tapete de vedação unido ao corpo da barragem e se estendendo para montante. Antes da implantação do referido tapete será efetuada a regularização de toda a área de montante até 1,3m após o off-set original do maciço da barragem, na cota 297,5m, com balanceamento entre cortes e aterros. Após esta operação o tapete de vedação deverá ser construído concomitantemente com o maciço da barragem, apenas diferenciando-se deste pela espessura da camada que será de 2,5m. O tapete de vedação terá cota constante de 300,0m em toda a sua extensão, tendo uma largura de 190,0m contados do filtro vertical.

A drenagem interna dos maciços das barragens principal e auxiliar será efetuada por um filtro vertical com 1,0 m de espessura, executado com areia grossa, que ficará na cota 313,61m, cota da cheia milenar, entre as estacas 13 + 10 e 42 + 8 na barragem principal e entre as estacas 47 e 54 na barragem auxiliar. Para receber as águas do filtro vertical e da fundação foi previsto um tapete drenante tipo sanduíche com 0,9m de espessura, constituído de 0,3m de brita A entre duas camadas de 0,3m cada de areia grossa. O tapete drenante será executado na barragem principal entre as estacas 13 + 10 e 42 + 8 e na barragem auxiliar entre as estacas 47 e 54.

Integra, ainda, o sistema de drenagem interna um dreno de pé (*rock-fill*) nos taludes de jusante das barragens principal e auxiliar, formado por um enrocamento com blocos de pedras. O enrocamento terá seção trapezoidal com taludes de jusante de 1,0:1,5 e de montante de 1,0:1,0. A cota do coroamento na barragem principal é de 302,0m e na barragem auxiliar de 306,0m. A largura da crista, em ambos os casos, será de 4,0 m, sendo 2,0 m em solo e 2,0 m em enrocamento. O enrocamento será executado na barragem principal entre as estacas 20 + 10 e 39 + 10 e na barragem auxiliar entre as estacas 48 + 10 e 51 + 10. No contato do enrocamento com a barragem e com a fundação será colocada



uma camada de transição com 0,50 m de espessura, sendo metade de brita e a outra metade de areia grossa.

Para disciplinar o fluxo que ocorrerá pela fundação da barragem principal, na zona da calha do rio, será executada uma linha de poços de alívio, situadas sob o enrocamento de pé do maciço. Esses poços serão espaçados a cada 15m entre as estacas 25 e 37, tendo uma profundidade de 6m cada. Serão perfurados com diâmetro de 150mm com colocação de um tubo de PVC rígido de 50mm, com um CAP, perfurado, envolvido em geotextil e preenchido o espaço entre o tubo e a perfuração com areia grossa.

Para proteção do talude de montante contra os efeitos erosivos das chuvas e das ondas provocadas pelos ventos foi previsto o uso de material pétreo da seguinte forma: abaixo da cota 302,0 será colocado uma camada de brita "A" com 30 cm de espessura, entre as cotas 302,0 e 308,0 a camada de brita terá 50 cm de espessura e acima da cota 308,0 até o coroamento será colocado um *rip-rap* com 1,2 m de espessura. No *rip-rap* os 90cm superficiais serão executados com pedras com granulometria semelhante a do material a ser empregado no enrocamento de pé, enquanto que os 30 cm restantes, que ficarão em contato com o paramento da barragem serão executados em brita "A". No talude de jusante foi prevista uma proteção superficial com camada de 0,30 m de brita de granulometria variada.

Não será utilizado o sistema de calhas de drenagem no talude de jusante, sendo previsto, no entanto, a execução de calhas nas ombreiras, no encontro do talude com o terreno natural na barragem.

2.6.3. Sangradouro

Com base nos estudos hidrológicos, geotécnicos e topográficos, ficou definida a localização do sangradouro na ombreira esquerda do maciço entre as estacas 0A e 10A. A soleira do vertedouro foi fixada na cota 310,0m, de modo a evitar interferências entre o nível do lago e a ponte da BR-020, a qual corresponde a um armazenamento d'água de 35,04hm³.



O sangradouro será um canal escavado em rocha, com extensão de 280,0m, cota de sangria de 310,0m e largura de 60,0m, projetado para evacuar uma cheia milenar de 932m³/s, com lâmina máxima de 3,61m. A borda livre será de 2,38m. Não será necessária a execução de muros laterais, tendo em vista que na cota da soleira a escavação é em rocha. Apesar disso, devido à irregularidade das escavações, principalmente em rocha, foi previsto a execução de dois cordões de concreto para fixação da cota da soleira. O volume de escavação em terra será de 32.800 m³ e em rocha de 82.500m³.

O material excedente da escavação será colocado numa área que fica a jusante do sangradouro para formar um dique, o qual tem como objetivo proteger um aglomerado de casas que existe neste local, caso as águas de sangria não sigam o percurso previsto para restituir as águas ao leito do rio.

2.6.4. Tomada d'Água

A tomada d'água será formada por uma tubulação de aço, envolvida em concreto armado, com diâmetro de 500 mm e comprimento de 78,0m, e cujo eixo ficará situado na cota 302,0m, cruzando o eixo da barragem na altura da estaca 42A + 10m (ombreira direita). A tomada d'água terá um comprimento total de 90,0m, estando aí incluso além da tubulação as infra-estruturas da entrada e saída. A galeria foi dimensionada para uma vazão de 0,39 m³/s no nível mínimo de operação do reservatório, quando este estará acumulando um volume de alerta de 7,49 m³. A montante da tubulação haverá uma caixa em concreto armado com grade de ferro e um crivo, 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 29 e tem 19,82m de altura, uma vez que esta detém as condições mais desfavoráveis. Os estudos se desenvolveram através da comparação entre os fatores de segurança (Fs) calculados, com os admissíveis para o projeto.

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

Os casos de carregamento a que o maciço será submetido determinaram os parâmetros de resistência a serem utilizados e os tipos de análise a serem implementadas, quais sejam:

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

Na caracterização da ação sísmica foi adotado para a situação de regime permanente, um coeficiente sísmico de 0,07g. Para as situações de final de



construção e rebaixamento rápido o valor do coeficiente sísmico foi adotado também o mesmo valor.

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. Os demais materiais (areia, brita, enrocamento, camada de aluvião e maciço rochoso) tiveram seus parâmetros avaliados com base em recomendações da literatura e na experiência da Projetista. O Quadro 2.13 apresenta os valores dos parâmetros geotécnicos adotados para análise da estabilidade da barragem. Os coeficientes de segurança admitidos seguiram as recomendações da literatura, estando os valores obtidos pelas análises estática e sísmica acima dos valores mínimos recomendados, conforme pode ser visualizado nos Quadros 2.14 e 2.15.

Quadro 2.13 - Parâmetros Geotécnicos Adotados

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

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Umari. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I – Relatório Geral do Projeto).

**Quadro 2.14 - Análise de Estabilidade Estática**

Simulação	C.S. Mínimo	Superfície de Deslizamento		
		Superficial	Intermediária	Profunda
Final de Construção (talude de montante)	1,30	1,953	1,861	1,859
Final de Construção (talude de jusante)	1,30	1,853	1,401	1,774
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,50	1,926	1,523	1,512
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,10	1,854	1,258	1,159

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Umari. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I - Relatório Geral do Projeto).

Quadro 2.15 - Análise de Estabilidade Sísmica

Simulação	C.S. Mínimo	Superfície de Deslizamento		
		Superficial	Intermediária	Profunda
Final de Construção (talude de montante)	1,0	1,294	1,548	1,546
Final de Construção (talude de jusante)	1,0	1,638	1,650	1,501
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,0	1,612	1,282	1,282
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,0	1,531	1,005	1,005

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Umari. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (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 região de fluxo foi dividida em 17 saltos de potencial e 4 canais de fluxo. A permeabilidade da fundação adotada foi de $5,5 \times 10^{-4}$ 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 $1,0 \times 10^{-7}$ cm/s a $9,2 \times 10^{-7}$ cm/s. Foi adotada uma permeabilidade igual a $8,2 \times 10^{-7}$ cm/s para o maciço compactado da barragem.

Para os materiais que serão utilizados nos dispositivos de drenagem interna foi adotada uma permeabilidade de $7,0 \times 10^{-3}$ cm/s para a areia de rio. As vazões obtidas para os dispositivos de drenagem interna foram de $2,3 \times 10^{-7}$ m³/s.m para o maciço da barragem e de $3,8 \times 10^{-5}$ m³/s.m para a fundação. A vazão total que sairá pelo tapete horizontal será de $4,0 \times 10^{-5}$ m³/s.m.

2.6.7. Análise dos Recalques

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

Para tanto foi efetuado um cálculo simplificado, dividindo-se o maciço, em sua seção máxima, em lamelas de 2,0 m de espessura, sendo determinada para cada



lamela a tensão vertical no meio da camada. O recalque total foi calculado pela seguinte expressão:

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

Onde: S – Recalque total em m;

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

ΔH_i – Espessura da lamela;

E_i – Módulo de elasticidade do material da lamela i.

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

Considerando apenas as jazidas J-01 e J-02, cujos materiais compõem o maciço terroso da barragem, o peso específico aparente seco máximo obtido no ensaio de compactação foi de 1,866 g/cm³ e a umidade ótima correspondente é de 11,3%. O peso úmido será de 2,07 g/cm³. Com base no peso úmido foram adotadas para efeito de tensão confinante, as tensões apresentadas no Quadro 2.16, as quais foram medidas em função da altura da barragem, tomando como referência o eixo Z, com zero no coroamento e orientação para baixo.

Quadro 2.16 - Tensão Confinante

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

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Umari. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I – Relatório Geral do Projeto).



Com base nos resultados dos ensaios triaxiais foram determinados os módulos de elasticidade para uso no cálculo dos recalques. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 2.17. O recalque elástico esperado é de 362,26mm, devendo esse rebaixamento do coroamento ser corrigido antes da colocação do revestimento primário.

Quadro 2.17 - Módulo de Elasticidade

Tensão Confinante (kgf/cm ²)	Módulo de Elasticidade (kN/m ²)			
	J-01		J-02	Média
1,0	10.700	9.500	6.800	8.450
2,0	14.300	10.300	9.200	10.750
4,0	17.070	11.900	12.400	13.440

FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Umari. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. 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 três seções, sendo duas localizadas nas ombreiras (estacas 20 e 37), e a outra na parte central, na Estaca 34. Em cada seção serão colocados seis piezômetros.

A verificação do deslocamento da barragem será efetuada através da implantação de três 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 20, 35 e 38. 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 três réguas limnimétricas no talude de montante, na Estaca 34. A primeira régua terá o zero na cota do porão, ou seja, na cota 306,0m.

2.6.9. Ficha Técnica

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

a) Características Gerais

- Nome.....Barragem Umari
- MunicípioMadalena
- Estado.....Ceará
- Sistema.....Rio Jaguaribe
- Curso d'água barradoBarrigas
- Bacia Hidrográfica975,0 km²
- Bacia Hidráulica.....738,28 ha
- Volume de Acumulação35,04 hm³
- Vazão Regularizada (90% garantia)0,39 m³/s

b) Barragem Principal

- Tipo.....Terra Homogênea
- Cota do coroamento.....315,5 m
- Cota NA maximorum (Tr = 1.000 anos)...316,61m
- Comprimento do coroamento.....598,8 m
- Largura do coroamento.....6,0 m
- Altura máxima acima das fundações ...21,82 m
- Talude montante1,0:2,5
- Talude de jusante1,0:2,0

**c) Barragem Auxiliar**

- Tipo.....Terra Homogênea
- Cota do coroamento.....315,5 m
- Cota NA maximorum (Tr = 1.000 anos).....316,61 m
- Comprimento do coroamento.....202,14 m
- Largura do coroamento.....6,0 m
- Altura máxima acima das fundações12,72 m
- Talude montante1,0:2,5
- Talude de jusante1,0:2,0

d) Sangradouro

- Tipo.....Canal Escavado em Rocha
- Cota da sangria310,0 m
- Largura60,0 m
- Extensão total do canal de restituição.....280,0 m
- Vazão máxima.....932 m³/s (Tr = 1.000 anos)
- Lâmina máxima.....3,61m (Tr = 1.000 anos)
- Borda livre.....2,38 m

e) Tomada D'água

- Tipo.....Tubo de aço envolto em concreto
- Localização.....Ombreira Direita
- Diâmetro.....500 mm
- Comprimento total.....90,0 m



2.6.10. Quantitativos e Custos do Projeto

As obras pertinentes à construção da Barragem Umari foram orçadas em R\$9.261.468,21⁽¹⁾. O resumo com os valores das estruturas das obras, bem como o valor total, podem ser visualizados no Quadro 2.18.

Quadro 2.18 - Custo das Obras do Reservatório

Discriminação	Valor (R\$) ⁽¹⁾
Administração e Fiscalização	41.982,88
Serviços Preliminares	2.636.059,38
Barragem Principal	4.463.396,50
Barragem Auxiliar	360.436,03
Sangradouro	1.652.677,40
Tomada D'água	206.916,02
Total	9.261.468,21

Fonte: FONTE: SRH, Projeto Executivo da Barragem Umari. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I - Relatório Geral do Projeto).

Valores expressos em reais, com base na planilha de dezembro de 2002.

2.6.11. Cronograma de Construção

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

- Período de janeiro/maio – escavação do sangradouro e do canal da tomada d'água;



- Período de junho/julho – conclusão do sangradouro, execução da barragem auxiliar e da tomada d'água;
- Período de agosto a dezembro – início e conclusão da barragem principal, execução do revestimento do coroamento, execução da drenagem superficial e execução da instrumentação.

2.6.12. Canteiro de Obras

A área destinada ao canteiro de obras está localizada na ombreira direita, 500m a montante do eixo do barramento, na sede da Fazenda Salgadinho. O acesso ao canteiro se fará através da estrada existente, a qual será submetida a melhorias para comportar o tráfego durante a execução das obras.

A opção pela instalação do canteiro de obras na sede da Fazenda Salgadinho esse deve a existência de uma fonte hídrica nas suas proximidades. Desta forma, é possível concentrar as instalações num só ponto, facilitando o gerenciamento e a fiscalização dos serviços.

As instalações do canteiro de obras contará 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.

2.6.13. Projeto da Adutora de Madalena/Macaoca/Lagoa do Mato

O Sistema Adutor de Madalena/Macaoca/Lagoa do Mato tem como objetivo garantir o abastecimento d'água da sede do referido município, bem como os povoados de São José de Macaoca e Lagoa do Mato pelos próximos 30 anos, tendo como fonte hídrica a Barragem Umari.

No dimensionamento e definição da vazão de projeto foi considerada uma população beneficiada de 15.241 habitantes, tendo como horizonte o ano de 2033. Os custos a serem incorridos com a obra foram orçados em R\$



3.095.634,42(valor expresso em reais, com base na planilha de dezembro de 2002).

A captação deverá ser feita diretamente do lago formado pela futura Barragem Umari. Para tanto será construído um canal de aproximação na margem esquerda onde será instalado um flutuante. A cota mínima considerada para dimensionamento da captação foi a cota de volume morto (304,0m), enquanto que a cota máxima foi a de 313,61 (cheia decamilenar). O final do canal de aproximação será aprofundado para que com a colocação do flutuante sejam respeitadas as alturas mínimas de submersão das bombas para o caso destas precisarem captar próximo da cota mínima.

A partir da ETA o caminhamento das adutoras de Madalena e Macaoca/Lagoa do Mato acompanharão uma estrada carroçável que se desenvolve tangenciando a área da bacia hidráulica da futura barragem, passando ambas posteriormente a se desenvolverem pela faixa de domínio da BR-020. A adutora de Macaoca/Lagoa do Mato apresenta nas imediações do povoado de São José da Macaoca um pequeno ramal destinado ao abastecimento deste núcleo urbano, enquanto que a adutora principal passa inflete para a esquerda interceptando terrenos pertencentes a imóveis rurais, passando no seu trecho final a se desenvolver ao longo da estrada de acesso ao distrito de Lagoa do Mato (Figura 2.7).

O sistema de captação será composto por dois conjuntos moto-bombas submersíveis de eixo vertical (1+1 reserva) instalados sobre plataforma flutuante, com potência das bombas de 40 Cv, que realizará o recalque através de duas tubulações PEAD, com diâmetro de 200mm e 420m de extensão cada, até a Estação de Tratamento d'Água. A captação será dotada, ainda, de barrilete de aço com diâmetro de 200mm, válvula controladora de bomba e retenção, válvula borboleta e medidor de vazão eletromagnético. A vazão total de captação será de 34,43 l/s ou 123,95 m³/h.

A estação de tratamento a ser implantada adotará a tecnologia FAD - Flotação por Ar Dissolvido seguida da Filtração Direta descendente, sendo composta por duas unidades compactas em plástico reforçado com fibra de vidro, com diâmetro



de 3.500mm, que promovem a flotação + filtração. A ETA constará de uma câmara de amortecimento com misturador hidráulico interno; módulos de pré-tratamento e tratamento, dotados com floculadores mecanizados e flotofiltros; sistema de saturação/pressurização; sistema de descarte do lodo flotado; sistema de lavagem dos flotofiltros; sistema de recuperação de água de lavagem e sistema de automação. Contará, também, com equipamentos de preparação de dosagem de produtos químicos, tanques de armazenamento de sulfato de alumínio líquido e casa de química.

Depois de tratada a água será armazenada num reservatório em concreto armado com duas câmaras e um poço de sucção comum as três unidades de bombeamento (bombeamento para lavagem de filtros, bombeamento para Madalena e bombeamento para Lagoa do Mato/Macaoca). O reservatório terá capacidade de acumulação de 1.050m³. O volume deste reservatório será composto pelo volume destinado a lavagem de filtros (250m³) e pelo volume de reservação para o suprimento dos núcleos urbanos, correspondente a 80,0% de 1/3 do volume diário (800,0 m³), já que os outros 20,0% estarão armazenados nos reservatórios elevados projetados nas cidades.

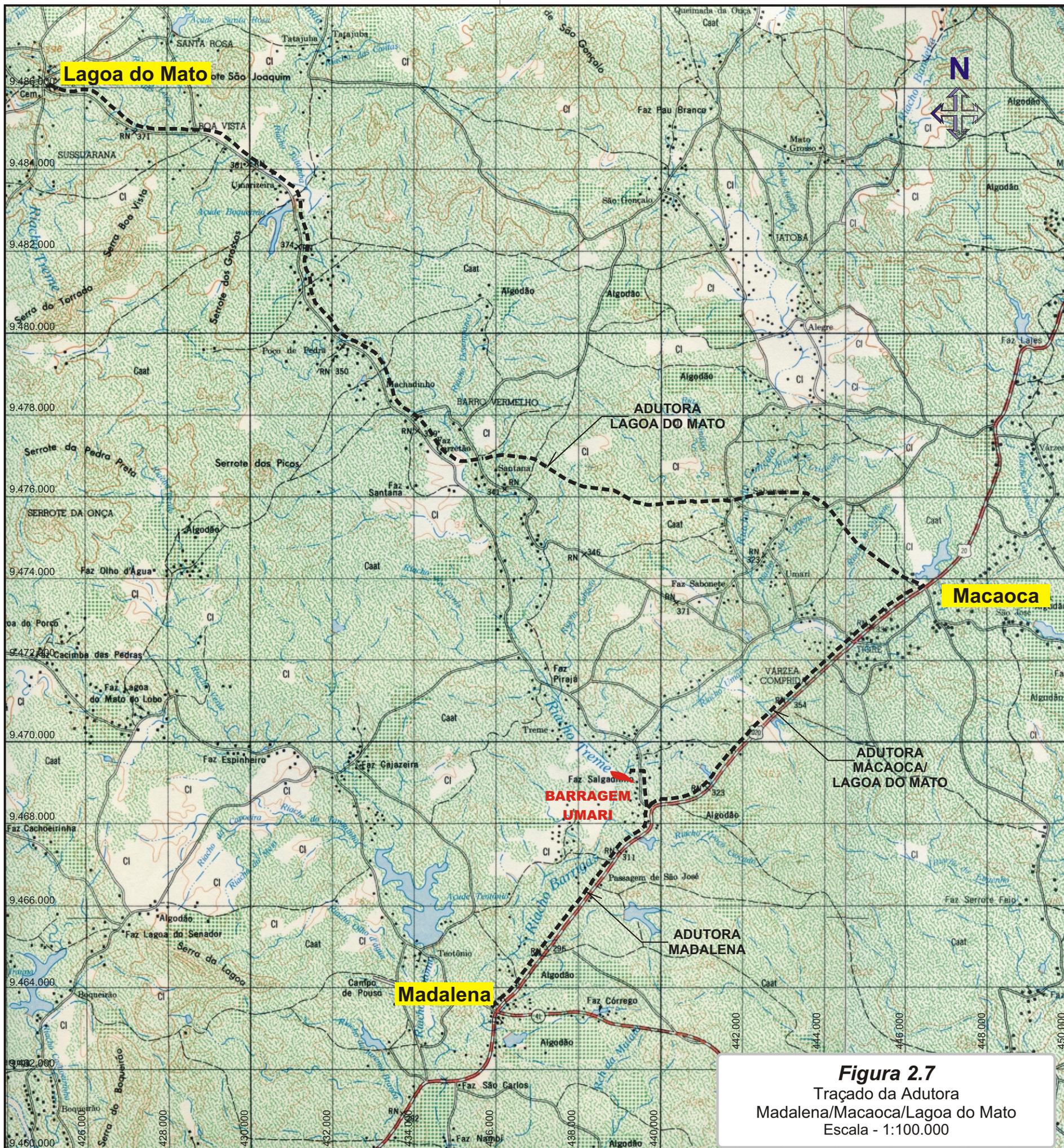


Figura 2.7
 Traçado da Adutora
 Madalena/Macaoca/Lagoa do Mato
 Escala - 1:100.000

Fonte: Carta da SUDENE, ESCALA 1:100000 - ITATIRA (SB. 24-V-B-V).
 Carta da SUDENE, ESCALA 1:100000 - QUIXADÁ (SB. 24-V-B-VI).



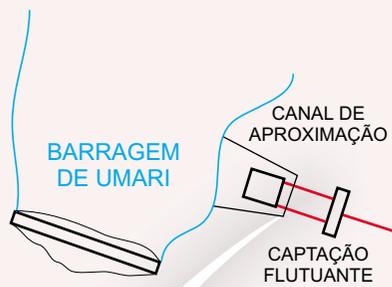
A partir do reservatório da ETA a água será aduzida através de duas adutoras de água tratada, sendo uma para Madalena com extensão de 5.680,1m e diâmetro de 150 mm e a outra para Lagoa do Mato com extensão de 37.040m e diâmetro de 150 mm, até os reservatórios projetados nestes núcleos urbanos. A localidade de São José da Macaoca será abastecida por intermédio de uma derivação da adutora de Lagoa do Mato. O referido ramal com extensão de 467m apresenta diâmetro da tubulação de 50mm.

A estação elevatória de água tratada é composta por bombeamentos independentes para Lagoa do Mato/Macaoca e Madalena, bem como para lavagem dos filtros. Cada bombeamento será dotado com dois conjuntos motobombas (1+1 reserva). As bombas da elevatória de Lagoa do Mato/Macaoca terão as seguintes características: vazão de 13,95 l/s, altura manométrica de 213,71m e potência de 75 Cv. As bombas da elevatória de Madalena, por sua vez, terão as seguintes características: vazão de 20,48 l/s, altura manométrica de 56,64m e potência de 30 Cv.

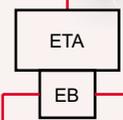
Complementando o sistema de reservação será construído um reservatório elevado em cada núcleo urbano, cujas capacidades de acumulação serão de 100,0m³ para o de Madalena, 50,0m³ para o de Lagoa do mato e 75,0m³ para o de São José da Macaoca, garantindo assim a reservação necessária para o final de plano. O croqui do sistema proposto pode ser visualizado na Figura 2.8.

As características técnicas do Sistema Adutor de Madalena/Macaoca/Lagoa do Mato são as seguintes:

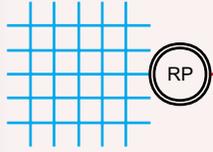
- Manancial: Barragem Umari;
- População beneficiada no ano 2033: 15.241 hab;
- Tipo de Captação: bombas submersíveis em flutuante;
- Número de Bombas da Captação: 1+1 de reserva;
- Potência das Bombas da Captação: 40,0 Cv;



DN 200mm
L=420 m



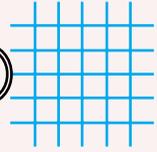
MADALENA



DN 150mm
L=5680,10 m

DN 150mm
L=9560,00 m

LAGOA DO MATO



DN 150mm
L=27480,00 m

DN 50mm
L=467,00 m

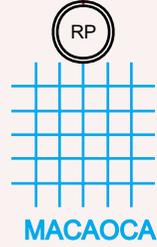


Figura 2.8
Croqui do Sistema Adutor
Madalena/Macaoca/Lagoa do Mato

Fonte: SRH, Barragem Umari. Projeto da Adutora de Madalena/ Macaoca/ Lagoa do Mato. Fortaleza, Montgomery Watson/ Engesoft, 2002.



- Adutora de Água Bruta (extensão): 420,0 m;
- Adutora de Água Bruta (diâmetro): 200 mm;
- Vazão total da captação: 34,43 l/s (123,95 m³/h);
- Estação Elevatória Madalena (Número de bombas): 1+1 de reserva;
- Estação Elevatória Madalena (potência das bombas): 30,0 Cv;
- Adutora de Água Tratada Madalena (extensão): 5.680,1m;
- Adutora de Água Tratada Madalena (diâmetro): 150 mm;
- Adutora de Água Tratada Madalena (vazão): 20,48 l/s;
- Estação Elevatória Lagoa do Mato (Número de bombas): 1+1 de reserva;
- Estação Elevatória Lagoa do Mato (potência das bombas): 75,0 Cv;
- Adutora de Água Tratada Lagoa do Mato (extensão até derivação Macaoca): 9.560m;
- Adutora de Água Tratada Lagoa do Mato (extensão após derivação Macaoca): 27.480m;
- Adutora de Água Tratada Lagoa do Mato (diâmetro em toda sua extensão): 150 mm;
- Adutora de Água Tratada Lagoa do Mato (vazão até derivação Macaoca): 13,95 l/s;
- Adutora de Água Tratada Lagoa do Mato (vazão após derivação Macaoca): 9,45 l/s;
- Ramal Adutora de Água Tratada Macaoca (extensão): 467m;
- Ramal Adutora de Água Tratada Macaoca (diâmetro): 50 mm;



- Ramal Adutora de Água Tratada Macaoca (vazão): 4,50 l/s;
- Tipo de Tratamento: ETA Compacta em fibra de vidro com tratamento através da técnica FAD – Flotação por Ar Dissolvido seguida da Filtração Direta Descendente;
- Reservação: 1 reservatório apoiado com 1.050m³ na ETA, 1 reservatório elevado com 100m³ em Madalena, 1 reservatório elevado com 50m³ em Lagoa do mato e um reservatório elevado de 75m³ em São José de Macaoca.

2.7. PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS

Quanto à inserção regional do empreendimento, não foi constatada a existência de programas governamentais ou privados, implementados ou projetados, que exerçam influência sobre a área do projeto.



MONTGOMERY WATSON



3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

3.1.1. Área de Influência Física

A área de influência física do empreendimento está representada pela bacia hidráulica do reservatório e por sua faixa de proteção periférica, perfazendo, aproximadamente, um total de 738,28 ha, compreendendo parte da zona rural do município de Madalena, pelas áreas de jazidas de empréstimos, localizadas dentro da bacia hidráulica do reservatório ou nas suas cercanias, bem como pelas áreas do canteiro de obras e dos bota-foras.

3.1.2. Área de Influência Funcional

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

- O município de Madalena contemplado com o reforço no fornecimento d'água regularizado à sede municipal e ao povoado de Macaoca e o município de Itatira beneficiado com o reforço no suprimento hídrico do distrito de Lagoa do Mato, atendendo as demandas humana e industrial, beneficiando no ano de 2033 uma população de 15.241 habitantes;
- Áreas periféricas ao reservatório que se beneficiarão com o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado;
- Áreas ribeirinhas de jusante que serão beneficiadas com a regularização de vazão e conseqüente desenvolvimento da irrigação difusa, além do abastecimento humano difuso e dessedentação animal.



3.2. MEIO ABIÓTICO

3.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

3.2.1.1. Geologia

A geologia da área do sítio do barramento e da bacia hidráulica do reservatório é constituída predominantemente por rochas cristalinas do Pré-Cambriano, pertencentes as unidades litológicas denominadas Complexo Caicó, Rochas Plutônicas Granulares (granitóides) e Diques Ácidos. Aparecem, em menor escala, as coberturas sedimentares terció-quaternárias representadas pelas Aluviões do riacho Barrigas e tributários (Desenho 05/10 do Volume II).

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

- Complexo Independência: constituído por seqüências de biotita-gnaisses, gnaisses leucocráticos, hornblenda-biotita-gnaiss, além de quartzitos e gnaisses migmatíticos. Ocorre a oeste de Madalena apresentando uma forma semi-elíptica e feição morfológica variada, ora suave, ora ondulada e serrana;
- Grupo Ceará: ocorre a oeste da cidade de Madalena, sendo composto por uma seqüência ectinítica, começando com um quartzito basal, sobrepondo-se xistos granadíferos e gnaisses. No topo da seqüência, geralmente ocupando os eixos das sinclinais, ocorre um horizonte carbonático;
- Rochas Plutônicas Granulares (gabróides): dois corpos dioritos de morfologia plana, situados ao sul de Madalena, estando o maior posicionado nos arredores desta cidade e o menor, ao sul da falha do rio Groaíras.

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



O Complexo Caicó ocorre no local das obras e em cerca de 90,0% da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório. Litologicamente, a seqüência é constituída de gnaisses variados, freqüentemente intercalada por quartzitos, metarcóseos, anfibolitos e calcários cristalinos, além de migmatitos com estruturas diversas, desde as mais foliadas, próprias dos gnaisses, até as mais homogêneas (anatexitos). As fácies gnáissicas mais comuns são biotita-gnaisses e hornblenda-biotita-gnaisses. Apresenta “trend” estrutural orientado segundo NE-SW, tendo como característica na região de domínio dos gnaisses as foliações retilíneas.

As rochas plutônicas granulares são constituídas principalmente por granitos, que apresentam textura equigranular, ocasionalmente orientada, com granulação variando de fina a grossa, eventualmente porfiróide. Formam corpos alongados, tendo como direção preferencial NW-SE, ocorrendo encaixados nos gnaisses migmatíticos.

Os Diques Ácidos ocorrem encaixados na seqüência do Complexo Caicó, sendo formados por rochas filoneanas ácidas, como granitos, pegmatitos, veios quartzosos e sílica cripto-cristalina, que estão associadas ao preenchimento de fraturas.

Em termos estruturais, o conjunto formado pelas falhas transcorrentes do Rio Groaíras, de Tauá e de Sabonete-Inharé constituem as principais feições da região. A Falha de Sabonete-Inharé, com extensão aproximada de 150,0 km, possui direção NW-SE, estando posicionada a uma distância de cerca de 35,0km à Este do eixo da Barragem Umari.

As Aluviões ocorrem em cerca de 10,0% da área englobada pelo empreendimento aparecendo de forma mais representativa ocupando o terraço e o leito fluvial do rio Barrigas, cujo vale é mais largo, com terraços marginais constituídos por solo siltoarenoargiloso inundáveis durante os períodos de enchentes. Via de regra, a espessura da faixa de aluviamento é pequena, tendo-se constatado, no entanto no vale do riacho Barrigas, nas imediações do barramento um pacote de aluvião chegando a atingir 240m de largura com espessuras de até 14m. Litologicamente



estão representadas por solos de granulometria fina, com textura siltoarenoargiloso, além de areias de granulometria fina a média, com pedregulhos associadas à calha do curso d'água e diversos afloramentos de rochas xistosas.

Na área do eixo do barramento as unidades litológicas presentes compreendem gnaisses leucocráticos, biotita-gnaisses, biotita-xisto, quartzitos, xistos, pegmatitos, granitos, anfibolitos e aluviões, apresentando a seguinte distribuição:

- Da Estaca 00 a 21A: gnaisses leucocráticos e biotita-gnaisses de cor cinza clara, textura gnáissica com alternância de finos leitões claros e escuros, algumas vezes migmatizados, formando bandas e constituídos por feldspato, quartzo e biotita. Em alguns locais a rocha apresenta uma xistosidade mais pronunciada. As fraturas encontram-se muitas vezes preenchidas por veios quartzosos ou pegmatóides, concordantes ou não com a foliação. A foliação apresenta na área direção preferencial NW-SE;
- Da Estaca 21A a 37A + 13m: faixa de aluvião formada pelo riacho Barrigas, sendo observados afloramentos de rochas xistosas;
- Da Estaca 37A + 13m a 56A: ocorrem rochas graníticas, que fazem contato no eixo com o aluvião e se desenvolvem formando um corpo plutônico para montante. Observa-se a jusante rochas xistosas (biotita-xistos), fazendo contato com os aluviões e permanecendo em contato com o granito, aparecendo logo após a Estaca 49, cortando o eixo da barragem auxiliar prevista, uma faixa de rochas quartzíticas fazendo contato com xistos e granitos. Na área de domínio do biotita-xisto podem ocorrer intercalações de lentes de gnaisses bandeados e lentes de anfibolitos.

3.2.1.2. Geomorfologia

Na região onde será assente o empreendimento observa-se três unidades de relevo: a Depressão Sertaneja, os Maciços Residuais e a Planície Fluvial do riacho Barrigas 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 apresenta-se dominante na região do empreendimento, correspondendo a uma superfície de aplainamento, resultante do trabalho erosivo sobre as rochas do Complexo Caicó. Ocorre sob a forma de extensos declives, suavemente inclinados, que se estendem da base dos maciços residuais até o fundo do vale. Apresenta topografia plana a suavemente ondulada, sendo observado ocasionalmente a presença de afloramentos rochosos.

As serras e morros residuais, por sua vez, apresentam forte ruptura de declive, sendo constituídos predominantemente por rochas granítico-migmatíticas e gnáissicas. Foram formados a partir da erosão diferencial que rebaixou as áreas circundantes, cuja constituição litológica é menos resistente. Apresentam-se dissecados em feições de colinas e em forma de inselbergs. Merece destaque, na região os serrotes dos Picos, da Onça, da Pedra Preta, dos Grossos, do Torrado e Boa Vista situados a noroeste do reservatório e as serras da Lagoa e do Boqueirão posicionadas a oeste da cidade de Madalena e a serra do Machado nas imediações de Itatira.

No território da área do empreendimento, destaca-se a planície fluvial do riacho Barrigas, como a mais significativa, chegando a formar em alguns pontos extensas áreas planas com larguras superiores a 200 m, as quais estão sujeitas a inundações periódicas.

3.2.1.3. Recursos Minerais

Quanto aos recursos minerais, constatou-se na região onde será implementado o empreendimento apenas ocorrências minerais de calcário cristalino nas imediações de Lagoa do Mato.

Com relação à ocorrência de minerais na área a ser ocupada pela bacia hidráulica da Barragem Umari, 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 veios de pegmatitos. Segundo informações prestadas pelo DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral não foram requeridos junto a este órgão, até o presente momento, licenças para a exploração de recursos minerais na área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Umari.

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

3.2.1.4. Sismicidade Induzida

O Estado do Ceará conta com quatro regiões sísmicas identificadas na porção nordeste do seu território: Cascavel (Pitombeiras), Chorozinho, Pacajus e Palhano. Dessas regiões, foi Pacajus a que apresentou eventos de maior magnitude, chegando a atingir em 1980, 5,2 graus na escala Richter e intensidade VII na escala Mercalli. O Quadro 3.1 mostra a relação dos sismos com magnitudes superiores a 3,0 mb ocorridos no Estado do Ceará.

Quanto à ocorrência de eventos sísmicos na área do estudo, observa-se que num raio de 100 km em torno do eixo estudado, há registro de ocorrência de atividades sísmicas em quatro localidades, Ibuaçu (Boa Viagem), Córrego do Lima (Quixeramobim), Serra Azul (Ibaretama) e Cipó do Anjos (Quixadá), que distam da área do eixo aproximadamente 25,0km, 72,5km, 87,5km e 97,0km, respectivamente. Destas apenas uma se caracteriza como região com tradição em eventos sísmicos, Serra Azul (Ibaretama), que dista da área do eixo de 87,5km, a qual apresenta sismos com 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 Umari encontra-se assente predominantemente sobre o embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 21,80m e médios de cerca de 14,00m, acredita-se que não haverá riscos de ocorrência de sismicidade induzida pelo reservatório.



**Quadro 3.1 - Relação dos Sismos com Magnitude mb \geq 3,0
Ocorridos no Estado do Ceará**

Localidade	Data	Magnitude (Mb)	Intensidade (MMI) (1)	Observações
BATURITÉ	02/1903	3,9	-	3 sismos
BATURITÉ	02/1903	4,1	VI	2 sismos
MARANGUAPE	24/11/1919	4,5	IV	-
ARACATI	14/04/1928	4,0	VI	-
PEREIRO	1968	3,9 – 4,5	V - VII	5 sismos (janeiro a março)
BEBERIBE	03/1974	-	V	vários sismos
SÃO LUIZ DO CURU	1974/1976	3,4	VI	Sismos alternados
IBARETAMA	07/1976	-	V	-
IBARETAMA	12/03/1977	3,9	-	-
PACAJUS	20/11/1980	5,2	VII	-
CASCAVEL (PITOMBEIRAS)	22/04/1995	3,8	VI	-

FONTE: Ferreira, J.M., Sismicidade no Rio Grande do Norte in Simpósio sobre Sismicidade Atual em João Câmara (RN). Rio de Janeiro, 10 a 11 de novembro de 1986.p.32-48.

Berrocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil. São Paulo, JAG/USP,1984

Defesa Civil do Ceará.

Nota: (1) *Intensidade Modificada de Mercalli*.

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 Umari são os Bruno Não Cálcicos em associação com Litólicos Eutróficos e Planossolos Solódicos. Numa escala relativamente reduzida aparecem os solos Aluviais associados à planície fluvial do riacho Barrigas e tributários. 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.

Na área da bacia de contribuição, por sua vez, observa-se o predomínio da associação de solos composta por Bruno Não Cálcicos, Litólicos e Planossolos Solódicos, que respondem por cerca de 55,0% da área da bacia hidrográfica. Em segundo lugar aparece a associação formada por solos Litólicos Eutróficos, Bruno Não Cálcico e Planossolos Solódicos, ocupando cerca de 25,0%, seguido pela ocorrência dos solos Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos com cerca de 15,0% e pela associação de Litólicos e Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos com 5,0%. O Desenho 06/10 do Volume II apresenta o mapa de solos da área englobada pela bacia hidráulica e pela bacia de contribuição da Barragem Umari. Apresenta-se a seguir a descrição dos tipos de solos identificados na área do empreendimento.

a) Bruno Não Cálcicos

Os Bruno Não Cálcicos são solos moderadamente profundos a rasos, de alta fertilidade natural, imperfeitamente drenados e bastante susceptíveis a erosão, apresentando textura arenosa/média no horizonte A e argilosa no horizonte subsuperficial. Caracterizam-se por apresentar pedregosidade na superfície do solo.

São solos com altos valores de saturação de bases, argila de atividade alta, reação moderadamente ácida a praticamente neutra, possuindo em sua composição mineralógica elevados teores de minerais primários facilmente decomponíveis, os quais constituem fontes de nutrientes para as plantas. Apresentam como fatores restritivos ao uso agrícola, a soma de bases trocáveis alta, a pedregosidade superficial, a baixa profundidade efetiva, a susceptibilidade à erosão, além da escassez d'água na maior parte do ano.

Presta-se para o cultivo do algodão arbóreo e de culturas de subsistência, adotando-se variedades de ciclo curto. A utilização com pecuária parece ser a mais indicada, sendo necessário fazer reserva de forragem para o período seco.



Atualmente a exploração destes solos centra-se na pecuária extensiva, além de áreas cultivadas com algodão e pastagens naturais. São aproveitados, também, em pequena escala, com culturas de subsistência.

b) Litólicos Eutróficos

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

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

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

c) Planossolos Solódicos

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

Os fatores limitantes à utilização agrícola são as estruturas colunar ou prismática, soma de bases trocáveis alta, baixa profundidade efetiva, elevada saturação de sódio, susceptibilidade à erosão, excesso de água nos períodos chuvosos e ressecamento nas estações secas, com o horizonte B apresentando



condições físicas pouco favoráveis à penetração de raízes. São fortemente limitados pela falta d'água.

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

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

d) Solo Aluvial Eutrófico

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

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

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



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

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

e) Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico

Ocupam terrenos associados ao embasamento cristalino a noroeste do futuro reservatório, na região de Itatira. São rasos, com horizonte B textural, argila de atividade baixa, média a baixa acidez e fertilidade natural média a alta. Via de regra são solos moderadamente drenados, não raro imperfeitamente a bem drenados, com os solos rasos apresentando drenagem moderada ou imperfeita. Ocorrem em forte ondulado a montanhoso associado a serra do Machado.

O horizonte A fraco a moderado, possui textura argilosa com ou sem cascalho na massa do solo e tonalidade bruna a acinzentada. A transição para o horizonte B é abrupta, sendo este com textura argilosa, apresentando uma cerosidade variável e coloração variando desde bruna até avermelhada. De um modo geral, esses solos possuem bom potencial agrícola, dependendo da disponibilidade hídrica.

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



3.2.2.2. *Uso Atual dos Solos*

A caracterização do uso atual dos solos na região onde será implementada a Barragem Umari 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 Umari, caracteriza-se como uma zona de baixa a média potencialidade agrícola, onde a pecuária é a atividade principal, sendo caracterizada pela criação extensiva, em grandes propriedades, de bovinos de corte e leite. A agricultura tradicional integrada está baseada nos cultivos de milho, feijão, algodão e mandioca, com produções voltadas para subsistência e abastecimento do mercado local. Observa-se, ainda, o cultivo em larga escala de forrageiras, com destaque para o capim elefante, aparecendo em menor escala o sorgo e a palma forrageira.

A agricultura de vazantes é prática relativamente disseminada na região, tendo-se observado cultivos de feijão e milho nas vazantes de pequenos açudes. O plantio de fruteiras apresenta-se pouco representativo, destacando-se os cultivos de caju e manga, aparecendo ainda com pouca representatividade cultivos de coco-da-baía, banana, acerola, goiaba e ata, além de algumas hortaliças (tomate, repolho e pimentão).

A situação das matas ciliares da Bacia do riacho Barrigas encontra-se bastante comprometida nas regiões de médio e baixo cursos, onde observa-se grandes extensões de áreas desmatadas para dar lugar a cultivos agrícolas. A região próxima a nascente apresenta-se relativamente preservada, com o estado mais crítico de desmatamento da mata ciliar do riacho Barrigas sendo constatado do trecho a jusante do eixo do barramento até a confluência com o rio Quixeramobim. Observa-se neste trecho um alto grau de devastação predominando áreas antropizadas. O maior nível de degradação é observado na região de entorno da cidade de Madalena, principalmente, ao longo dos riachos Barrigas e Teotônio.



Na área da bacia hidráulica da Barragem Umari a mata ciliar apresenta-se bastante fragmentada, predominando áreas antropizadas, sendo observado a substituição da vegetação nativa por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, cultivos agrícolas de subsistência e capineiras, principalmente, ao longo dos riachos Barrigas, Umari e Treme.

Dentre as atividades extrativas desenvolvidas na Bacia do Barrigas, as que mais se destacam são a extração de lenha e a produção de carvão vegetal em Madalena e Itatira.

A irrigação é uma prática pouco difundida na bacia de contribuição da Barragem Umari, não tendo sido constatada a presença de perímetros públicos de irrigação. A irrigação difusa, por sua vez, apresenta-se pouco expressiva, tendo sido observado, principalmente, o cultivo irrigado de capineiras as margens do riacho Barrigas e tributários.

Na área da bacia hidráulica da Barragem Umari observa-se o predomínio da caatinga de porte arbustivo denso (cerca de 80,0% da área), a qual apresenta maiores níveis de degradação ao longo da planície fluvial do riacho Barrigas e de seus tributários. 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 e sorgo). Constata-se, ainda, a presença de áreas degradadas pelo extrativismo da lenha e para formação de pastos, bem como áreas em descanso, prática associada à agricultura itinerante desenvolvida na região.

As áreas com vegetação de caatinga de porte arbóreo encontram-se associadas, em geral, as regiões serranas posicionadas a noroeste (serrotes dos Picos, da Onça, da Pedra Preta, dos Grossos, do Torrado e Boa Vista) do futuro reservatório, as serras da Lagoa e do Boqueirão posicionadas a oeste da cidade de Madalena e a serra do Machado nas imediações de Itatira.



3.2.3. Clima

3.2.3.1. Generalidades

Segundo a classificação de Köppen, a área do empreendimento possui um clima do tipo BSw'h' – clima quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasada para o outono. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gaussen, o clima local é 4 ath - termoxeroquimênico médio tropical quente, com o período de estiagem durando de 7 a 8 meses e um índice xerotérmico entre 150 e 200.

Para caracterização do clima da área do projeto, optou-se pela adoção dos dados provenientes da estação hidroclimatológica de Quixeramobim, a qual localiza-se relativamente próxima à área do estudo e apresenta uma boa disponibilidade e qualidade de dados. O Quadro 3.2 mostra os principais parâmetros climáticos da região do projeto, os quais são descritos a seguir.

3.2.3.2. Pluviometria

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre, e uma variação em anos alternados de seus totais. Geralmente a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de março/maio respondendo por 59,4% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice atinge 88,9%. A pluviometria média anual é de 858,5mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas.

3.2.3.3. Temperatura

A temperatura média anual oscila entre 25,3°C e 27,8°C, apresentando, no decorrer do dia, valores mínimos entre 6 e 7 horas e máximos entre 14 e 15 horas. O período de agosto/fevereiro apresenta as mais altas temperaturas do ano, enquanto que as menores temperaturas são registradas nos meses de maio, junho e julho. A média das máximas é de 32,5°C e a média das mínimas é de



Quadro 3.2
Parâmetros Climatológicos da Área do Projeto
Estação Quixeramobim

Parâmetros Climatológicos	Unidade	Mês												Ano
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
• Pluviometria Média	mm	77,8	99,9	176,4	195,7	138,0	75,0	45,9	10,9	4,9	2,1	7,3	24,6	858,5
• Temperatura Média	°C	27,7	27,1	26,2	26,3	25,6	25,6	25,3	27,0	27,4	27,8	26,8	26,9	26,6
• Temperatura Máxima Média	°C	33,3	32,5	31,5	30,8	29,1	30,3	30,9	32,8	34,1	34,7	34,7	34,4	32,5
• Temperatura Mínima Média	°C	23,6	23,3	23,6	23,0	22,2	21,4	21,2	22,5	22,5	23,1	23,4	23,7	22,8
• Umidade Relativa	%	59,0	68,0	76,0	80,0	79,0	75,0	65,0	58,0	56,0	58,0	55,0	57,0	65,5
• Insolação	h	218,2	194,0	195,2	178,0	210,7	211,5	242,5	274,9	266,9	272,3	259,7	236,8	2760,7
• Nebulosidade	décimos	6,0	7,0	7,0	9,0	7,0	6,0	2,0	4,0	3,0	4,0	5,0	6,0	5,5
• Evaporação de Piché	Mm	189,0	136,9	102,9	81,8	83,6	108,2	149,0	206,8	245,9	282,3	241,3	241,8	2069,5
• Evapotranspiração Potencial	mm	189,1	150,0	135,0	126,4	120,3	117,5	142,0	172,3	183,1	201,4	196,2	202,0	1935,3

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



22,8°C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não ultrapassa a 2°C.

3.2.3.4. Umidade Relativa

A umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 65,5. A umidade relativa apresenta seus maiores valores no trimestre mais úmido (março/maio), quando ultrapassa 80,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, atingindo valores em torno de 68,0%, de agosto a dezembro.

3.2.3.5. Ventos

Os ventos na região atingem uma velocidade média anual de 3,3m/s. As velocidades médias no período chuvoso oscilam entre 2,2 e 3,1m/s, enquanto que no período de estiagem há ocorrência freqüente de valores acima de 4,0m/s, mais especificamente no trimestre outubro/dezembro. A direção predominante dos ventos é Nordeste na primeira dominância e Leste na segunda dominância.

3.2.3.6. Insolação e Nebulosidade

A insolação média anual é da ordem de 2.760,7 horas, o que corresponderia, em tese, a aproximadamente 63,0% dos dias do ano, com luz solar direta. O trimestre de maior insolação é o de agosto/outubro e o de menor insolação é o de fevereiro/abril.

A nebulosidade definida como as décimas partes encobertas do céu, apresenta valores máximos nos meses mais chuvosos, chegando a atingir 9,0 décimos no período março/abril e o mínimo de 2,0 décimos no mês de julho, período de estiagem. A nebulosidade média anual é de 5,5 décimos.

3.2.3.7. Evaporação

A evaporação média anual é da ordem de 2.069,5, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 66,1% do total anual, apresentando no mês de



ápice, taxa média em torno de 9,4 mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para 2,7mm/dia, sendo que o trimestre março/maio responde por apenas 12,9% da evaporação anual.

3.2.3.8. Evapotranspiração Potencial (ETP)

A evapotranspiração média anual é de 1.935,3mm, com variações mensais entre 117,5mm (junho) e 202,0 mm (dezembro). O período de maior evapotranspiração é o de outubro/dezembro e o de menor evapotranspiração o de abril/junho.

3.2.3.9. Sinopse Climática

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

- Pluviometria média anual 858,5 mm
- Semestre chuvoso e índice de concentração jan/jun (88,9%)
- Trimestre úmido mar/mai
- Trimestre seco set/nov
- Mês de maior pluviosidade abril
- Temperatura média anual 26,6°C
- Média das temperaturas mínimas 22,8°C
- Média das temperaturas máximas 32,5°C
- Amplitude das médias extremas 9,7°C
- Umidade relativa média anual 65,5%
- Período de maior umidade relativa mar/mai
- Período de menor umidade relativa ago/dez
- Insolação média anual 2.760,7h
- Período de maior insolação ago/out
- Período de menor insolação fev/abr



- Velocidade média dos ventos..... 3,3m/s
- Direção predominante dos ventos NE
- Evaporação média anual (Piché)..... 2.069,5mm
- Período de maior evaporação..... set/nov
- Período de menor evaporação..... mar/mai
- Evapotranspiração potencial média anual (ETP) 1.935,3mm
- Período de maior ETP..... out/dez
- Período de menor ETP.....abr/jun

3.2.4. Recursos Hídricos

3.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais

a) Hidrografia

A bacia hidrográfica do riacho Barrigas até o local do barramento, na localidade de Fazenda Salgadinho, em Madalena, abrange uma área de 975,0 km², estando situada na Bacia do rio Banabuiú, uma vez que o riacho Barrigas deságua no rio Quixeramobim, um dos principais afluentes do Banabuiú (Desenho 07/10 do Volume II).

A bacia do Banabuiú, principal afluente do rio Jaguaribe, se desenvolve no sentido oeste-leste, drenando uma área de 19.810 km², numa extensão de 314 km. A confluência com o rio principal se dá na cidade de Limoeiro do Norte. Em seu alto curso são comuns as corredeiras e a declividade do talvegue varia de 2,1% a 0,05%, com média de 0,09%. O Banabuiú possui uma intensa rede de drenagem, tendo como afluentes pela margem esquerda os rios Patu, Quixeramobim e Sitiá. Pela margem direita destaca-se o riacho Livramento.

Cerca de 45,0% da extensão total do rio Banabuiú, o correspondente a 140,0 km, é perenizada, sendo 43,0% no município de Banabuiú, 36,0% no município de Morada Nova, 15,0% no limite dos municípios de Banabuiú/Jaguaretama e 6,0%



no município de Senador Pompeu. Os afluentes que apresentam trechos perenizados significativos são os rios Sitiá (16 km), Quixeramobim (24,0 km) e riacho São Gonçalo (8,0 km).

A bacia do Banabuiú apresenta o mais desenvolvido nível de açudagem do Estado, destacando-se os açudes Arrojado Lisboa (1.800 hm³), equipado com um sistema de comportas que permite sua operação durante às cheias, Pedras Brancas (434 hm³), Cedro (126 hm³), Patu (71,8 hm³), Quixeramobim (54 hm³) e Poço do Barro (52 hm³), entre outros de menor volume. O total de açudes na bacia é de aproximadamente, 1.414 reservatórios que acumulam cerca de 2.600 hm³. Ressalta-se que o açude Pedras Brancas além de abastecer a cidade de Quixadá, pouco agrega às vazões dos vales do Jaguaribe e Banabuiú, visto que seu rendimento é muito baixo. Em termos de balanço hídrico, a bacia do Banabuiú apresenta atualmente um superávit de 1,3 m³/s, entretanto, projeções realizadas para bacia evidenciam, a partir do ano de 2005, um déficit hídrico de - 0,7 m³/s.

Nesta bacia a Barragem Umari barrará o riacho Barrigas, curso d'água de caráter intermitente, cuja bacia hidrográfica drena uma área de 65,50km², apresentando comprimento do talvegue de 975km. O riacho Barrigas tem suas nascentes nas imediações da serra do Machado e desemboca no rio Quixeramobim na localidade denominada Domingos da Costa, no município de Boa Viagem, destacando-se como principais afluentes os riachos Umari, Treme, Sabonete e Conceição pela margem direita, enquanto que pela margem esquerda não aparece nenhum afluente com maior significância.

b) Fontes de Poluição Hídrica Existentes e Potenciais

- Poluição por Efluentes de Esgoto Urbano

Dentre os problemas enfrentados pela região que compreende a Bacia do Barrigas merece destaque a poluição dos recursos hídricos pelo aporte de efluentes sanitários lançados a céu aberto, ou canalizados diretamente para os cursos d'água sem tratamento prévio, e a precariedade das soluções individuais (fossas).



Objetivando analisar o potencial das cargas poluidoras aportantes a futura Barragem Umari foram estimadas as vazões de efluentes sanitários gerados pelos núcleos urbanos posicionados na sua bacia de contribuição, bem como as contribuições em termos de carga orgânica (DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, STD, Cloretos e Alcalinidade), cujos resultados são apresentados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Cargas Poluidoras dos Efluentes Domésticos

Discriminação	Cargas Poluidoras (kg/dia)					
	Itatira	Lagoa do Mato	Cachoeira	Bandeira	Morro Branco	Macaoca
População (hab)	1.324	2.821	1.159	478	248	971
Vazão Efluente Sanitário (l/s)	1,78	3,79	1,56	0,64	0,33	1,31
DBO	0,09	0,19	0,08	0,04	0,02	0,10
Nitrogênio Total	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01
Fósforo Total	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
STD	0,21	0,45	0,18	0,07	0,04	0,15
Cloretos	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01
Alcalinidade	0,04	0,09	0,04	0,02	0,01	0,03

Fonte: Cálculos Engesoft.

Na bacia de contribuição da Barragem Umari o volume de esgotos afluente a este manancial hídrico é de 9,41 l/s. O distrito de Lagoa do Mato posicionado a cerca de 23,0km da área da sua bacia hidráulica contribui com um aporte de efluentes sanitários de 3,79 l/s a este reservatório. Aparecem, ainda, como contribuintes a cidade de Itatira e os distritos de Cachoeira, Macaoca, Bandeira e Morro Branco que distam cerca de 30,0km, 14,0km, 5,0km, 28,0km e 20,0km da bacia hidráulica do futuro reservatório e apresentam vazões de efluentes sanitários variando de 0,33 a 1,78 l/s.



- Poluição Industrial

De acordo com os dados da FIEC - Federação das Indústrias do Estado do Ceará, publicados para o ano 2000, os municípios de Madalena e Itatira não contam com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos nos seus territórios. Com efeito, o parque industrial da região é centrado nas indústrias de confecção e de Produtos Minerais Não metálicos, aparecendo ainda estabelecimentos industriais dos ramos Produtos Alimentares; fabricação de artigos de Couros e Peles e Indústrias Diversas.

O Programa de Promoção Industrial não prevê a implantação, na bacia de contribuição da Barragem Umari, de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos.

- Riscos de Poluição das Águas Represadas por Agrotóxicos

Não foi constatada a presença de perímetros públicos de irrigação na bacia de contribuição da Barragem Umari. Além disso, a irrigação difusa é uma prática pouco disseminada na região, dado a escassez de recursos hídricos e o baixo potencial agrícola dos solos, tendo sido constatada na região de alto curso do riacho Barrigas a presença de raros cultivos agrícolas irrigados. Assim sendo, pode-se afirmar que os riscos de poluição das águas represadas na Barragem Umari por agrotóxicos são atualmente praticamente 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 um ano significa risco alto, entre um ano e seis meses, risco médio e menos de seis meses, risco baixo.

No caso específico da Barragem Umari, observa-se, na sua bacia de contribuição, a presença de Planossolos Solódicos como terceiro elemento das associações de solos NC14 (Bruno Não Cálcico + Litólicos + Planossolos Solódicos) e Red19 (Litólicos + Bruno Não Cálcicos + Planossolos Solódicos). Constata-se, ainda, a ocorrência da associação NC14 na área da bacia hidráulica. Tal situação pode ser enquadrada como de risco médio de salinização para águas represadas, risco que poderá ser reduzido em função do tempo de detenção da água no reservatório ser de 0,8 anos.

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

c) Qualidade das Águas Superficiais

Dado o seu caráter intermitente não foi possível apresentar no presente relatório dados sobre a qualidade das águas do riacho Barrigas 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 da bacia hidrográfica foram apropriados então dados do Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade efetuado pela COGERH, englobando os reservatórios posicionados na bacia do rio Quixeramobim, do qual o riacho Barrigas se constitui num dos seus principais afluentes, e que se caracteriza por apresentar praticamente a mesma composição de manchas de solos.

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 dos seis açudes monitorados na bacia do rio Quixeramobim 50,0% apresentam águas com níveis de salinidade médio (Condutividade Elétrica entre



0,25 e 0,75 mS/cm, a 25°C) e os outros 50,0% apresentam águas com níveis de salinidade alta (Condutividade Elétrica entre 0,75 e 2,25 mS/cm, a 25°C), conforme pode ser visualizado no Quadro 3.4. Destes o único posicionado na mesma região da Barragem Umari é o açude Fogareiro, cuja condutividade elétrica atinge 0,710 mS/cm.

Quadro 3.4 - Nível de Salinidade dos Reservatórios

Açude	Município	Capacid. Acum. (hm ³)	Cota (m)	Volume (%)	Cloretos (mg/l)	Cond. Elétrica (mS/cm)	Classe Irrigação
Capitão-Mor	Pedra Branca	6,30	91,58	33,80	180,7	0,880	C3
Fogareiro	Quixeramobim	118,81	233,57	62,95	126,7	0,710	C2
Mons. Tabosa	Mons. Tabosa	12,10	646,28	17,88	146,3	0,670	C2
Quixeramobim	Quixeramobim	54,00	101,08	83,64	144,1	0,760	C3
São José I	Boa Viagem	7,67	99,02	74,06	87,4	0,630	C2
Vieirão	Boa Viagem	20,95	93,13	13,27	179,7	0,920	C3

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

3.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos

Os sistemas aquíferos que ocorrem na bacia hidráulica da Barragem Umari podem ser classificados como aquíferos sedimentares, representados pelas Aluviões do riacho Barrigas e tributários, e cristalinos, estes últimos chegando a ocupar cerca de 90,0% da área da bacia. Dentro do contexto aqui estudado, a implantação da Barragem Umari irá influir na alimentação destes aquíferos através de processos de infiltração vertical e horizontal.

O aquífero cristalino apresenta a sua permeabilidade e coeficiente de armazenamento associados à extensão, grau de abertura e conexão das zonas de fraturamento das rochas. A recarga se dá através da pluviosidade, rede hidrográfica e Aluviões. Esta alimentação, geralmente, está condicionada à



presença das Aluviões nos leitos dos rios e riachos, ou a mantos de intemperismo, os quais funcionam como elementos intermediários na transmissão de água às fissuras subjacentes. Fora destas zonas, as possibilidades de alimentação das fendas são praticamente nulas. Apresenta baixa vulnerabilidade à poluição, devido às baixíssimas condições de permeabilidade dos litótipos, que não permitem um avanço acelerado, comparativamente, de qualquer carga poluente. Assim, o tempo de trânsito de uma carga contaminante é maior.

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

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



3.3. MEIO BIÓTICO

3.3.1 - Flora

Predomina na área da bacia hidráulica do reservatório a vegetação de caatinga hiperxerófila, a qual caracteriza-se por apresentar xerofitismo elevado, caráter caducifoliar, grande ramificação do tronco e frequência de plantas espinhosas. Em termos fitofisionômicos a cobertura vegetal da área apresenta na sua quase totalidade uma fisionomia arbustiva densa, estando em geral degradada ao longo das várzeas dos cursos e mananciais d'água. Encontra-se associada ao domínio do embasamento cristalino, onde a deficiência hídrica é a característica mais marcante, juntamente com solos rasos e pedregosos.

Figuram entre as espécies arbóreas desta comunidade: catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), pau branco (*Auxemma onocalyx*), pereiro (*Aspidosperma pyriformium*), pau d'arco roxo (*Tabebuia impetigiosa*) e jucá (*Caesalpinia ferrea*), entre outras.

O estrato arbustivo é composto por mofumbo (*Combretum leprosum*), marmeleiro preto (*Croton sonderianus*), matapasto (*Cassia sericea*), velame (*Croton campestris*), bamburral (*Hyptis suaveolens*) calumbi (*Mimosa pigra*), mussambê (*Cleome spinosa*), pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia*) e mofumbo (*Combretum leprosum*). Dentre as cactáceas aparecem o mandacaru (*Cereus Jamacaru*) e o facheiro (*Cereus squamosus*). Nas áreas degradadas é freqüente a presença da jurema preta (*Mimosa acustitipula*).

O estrato herbáceo é composto por espécies como vassourinha (*Stylosanthes sp.*), fedegoso (*Heliotropium indicum*), salsa (*Ipomoea asarifolia*), entre outros. Observa-se em alguns sítios a presença da tiririca (*Cyperus sp.*), praga de difícil erradicação.

A degradação imposta a cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório encontra-se associada a ação antrópica, sendo decorrente dos desmatamentos para a implantação de cultivos agrícolas, para formação de



pastos para pecuária e para exploração da lenha. A agricultura praticada na região é do tipo itinerante, onde as áreas de cultivo são exploradas por no máximo três anos, sendo posteriormente abandonada, resultando no aparecimento de capoeiras de caatinga.

As várzeas dos cursos d'água abrigam uma mata ciliar composta por espécies como carnaúba (*Copernicea prunifera*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), marizeira (*Geoffraea spinosa*), jaramataia (*Vitex gardneriana*) e oiticica (*Licania rigida*), além de espécies arbustivas, gramíneas, ciperáceas e trepadeiras. A mata ciliar do rio Barrigas, no entanto, apresenta-se bastante degradada, estando substituída em diversos trechos por áreas agrícolas em descanso, campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo.

Quanto aos aspectos biológicos dos sistemas lacustres, os açudes da região apresentam o zoneamento vertical padrão dos acúmulos d'água regionais, contando com uma zona limnítica, onde não há constatação da presença de macrófitas, com uma zona flutuante/bentônica, onde prevalece as espécies flutuantes como o aguapé (*Eichhornia sp.*) e com uma zona anfíbia, onde constata-se a presença de espécies vegetais como junco (*Eleocharis sp.*), tabua (*Typha dominguensis*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*). Na área de entorno dos reservatórios, na denominada zona ecótona, constata-se a presença de espécies como calumbi (*Mimosa pigra*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*). O Quadro 3.5 apresenta uma listagem das principais espécies da flora existentes a área do projeto, enquanto que o Desenho 08/10 do Volume II apresenta o mapa de vegetação.

3.3.2. Fauna

A vegetação de caatinga de porte arbustivo predominante na região do estudo, apresenta-se relativamente degradada, o que aliado as condições climáticas vigentes faz com que a fauna da região se apresente pobre e com baixo grau de endemismo. Os espécimes remanescentes são de pequeno porte e reprodutivamente prolíficos, apresentando em geral, hábitos noturnos.

**QUADRO 3.5
INVENTÁRIO DA FLORA DA ÁREA DO PROJETO**

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FORMAS DE APROVEITAMENTO (1)				ECOSSISTEMA (2)			ESTRATO	NÍVEL DE OCORRÊNCIA
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
ANACARDIACEAE	Astronium urundeuva	Aroeira	X		X		X			arbóreo	espécie vulnerável
APOCINACEAE	Aspidosperma pirifolium	Pereiro-preto	X				X	X		arbóreo	espécie vulnerável
ASCLEPIADACEAE	Calotropis gigantea	Ciumeiro			X	X	X		X	arbustivo	ocasional
BIGNONIACEAE	Tabebuia avellanedae	Pau d'arco-roxo	X				X			arbóreo	espécie vulnerável
BORRAGINACEAE	Auxemma onocalix	Pau branco	X		X		X	X		arbóreo	espécie vulnerável
	Heliotropium indicum	Fedegoso			X		X			herbáceo	freqüente
CACTACEAE	Cereus jamacaru	Mandacaru				X	X			arbustivo	freqüente
	Pilosocereus hapalacanthus	Facheiro				X	X	X		arbustivo	freqüente
CAPARIDACEAE	Cleome spinosa	Mussambê			X			X		arbustivo	freqüente
CYPERACEAE	Eleocharis caitata	Junco						X		aquático	freqüente
	Cyperus sp.	Tiririca						X	X	herbáceo	freqüente
COMBRETACEAE	Combretum leprosum	Mofumbo			X		X	X		arbustivo	abundante
CONVOLVULACEAE	Ipomoea asarifolia	Salsa-roxa					X	X	X	herbáceo	abundante
EUPHORBIACEAE	Jatropha gossypifolia	Pinhão-roxo				X			X	arbustivo	abundante
	Croton hermiargyreus	Marmeleiro	X		X		X	X		arbustivo	abundante
	Croton campestris	Velame			X		X	X		arbustivo	abundante
GRAMINEAE	Aristida setifolia	Capim panasco				X	X			herbáceo	abundante
	Echinochloa crus-pavonis	Capim pé de galinha				X	X		X	herbáceo	abundante
	Brachiaria plantaginea	Capim milha				X	X	X	X	herbáceo	abundante
LABIADACEAE	Hyptis suaveolens	Bamburral			X		X		X	subarbustivo	freqüente

**QUADRO 3.5 (cont.)
INVENTÁRIO DA FLORA DA ÁREA DO PROJETO**

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FORMAS DE APROVEITAMENTO (1)				ECOSSISTEMA (2)			ESTRATO	NÍVEL DE OCORRÊNCIA
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
LEGUMINOSAE (CAES)	Cassia sericea	Matapasto			X	X	X		X	arbustivo	abundante
	Caesalpinia pyramidalis	Catingueira	X		X	X	X			arbóreo	ocasional
	Caesalpinia ferrea	Jucá			X	X	X			arbóreo	espécie vulnerável
LEGUMINOSAE (MIM)	Mimosa pigra	Calumbi						X		arbustivo	frequente
	Pithecolobium dumosun	Jurema branca				X	X			arbustivo	abundante
	Mimosa caesalpiniaefolia	Sabiá	X		X	X	X	X		arbóreo	espécie vulnerável
	Mimosa acustistipula	Jurema preta	X		X		X		X	arbóreo/ arbustivo	abundante
LEGUMINOSAE (PAPIL)	Geoffraea spinosa	Marizeira		X	X	X		X		arbóreo	ocasional
	Erytrina velutina	Mulungu			X		X	X		arbóreo	frequente
	Stylosanthes guianensis	Vassourinha				X	X			herbáceo	frequente
NYMPHACEAE	Nymphaea ampla	Aguapé da flor branca						X		aquática	frequente
PALMACEAE	Copernicia prunifera	Carnaúba	X		X	X		X		arbóreo	abundante
PONTEDERIACEAE	Eichhornia crassipes	Aguapé da flor roxa			X	X		X		aquática	frequente
RANACEAE	Zizyphus joazeiro	Juazeiro		X	X	X	X	X		arbóreo	ocasional
ROSACEAE	Licania rigida	Oiticica	X			X		X		arbóreo	ocasional
SCROPHULARIACEAE	Tetraulacium veronicaeforme	Amargoso					X			herbáceo	frequente
TYPHACEAE	Typha sp.	Tabua						X		aquática	frequente
VERBENACEAE	Lantana camara	Camará			X		X		X	arbustiva	frequente
	Vitex gardneriana	Jaramataia			X			X		arbóreo	ocasional

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

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

(1) MA = Valor madeiro, FR = Produtora de fruto comestível, ME = Valor medicinal e EC = Valor econômico (forrageiro, químico, etc.).

(2) CH = Caatinga hiperxerófila, LR = Ambiente lacustre ribeirinho e ZA = Zona antrópica



Os mamíferos de maior porte representados por guaxinim, gato do mato e gato maracajá, em geral, se refugiam nas áreas serranas ou em locais de difícil acesso, sendo relativamente raros. Os mamíferos de pequeno e médio porte, por sua vez, habitam as caatingas e capoeiras, com algumas espécies freqüentando, também, áreas antropizadas, entre elas raposa, peba, preá e cassaco.

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

As aves apresentam-se bastante diversificadas na região, embora sofram a ação da caça predatória devido aos seus valores canoros e ao fato de servirem de fonte protéica para a população. A situação das aves na área pode ser sintetizada da seguinte forma: ameaçadas de extinção - periquito papacu, seriema, avoante, carcará, gavião e sabiá; espécies freqüentes e/ou abundantes - rolinhas, anum preto, galo de campina, tetéu e nambu, entre outros. Nas áreas antrópicas as espécies mais freqüentes são garça carrapateira, bem-te-vi, pardal e rasga-mortalha.

Os répteis encontram-se representados na região, principalmente, por camaleões, tejos, tijubinas e calangos. As cobras não venenosas, de várias espécies, apesar de normalmente perseguidas pelo homem rural, ainda são abundantes, principalmente em torno dos açudes. Dentre as cobras venenosas constata-se na região a presença da jararaca e da cascavel, embora estas sejam relativamente raras.

Os insetos compõem o grupo faunístico mais representativo na área, tanto em número de espécies, como pela sua população, estando representados por fitófagos (abelhas, formigas, borboletas, lagartas, etc.), ocorrendo, também, a presença de espécies hematófagas (muriçoca e mutuca). Em geral habitam as áreas de caatinga e várzeas dos cursos d'água. O número de espécies que



freqüenta as zonas antrópicas, também, apresenta-se significativo, com destaque para mosca, muriçoca, grilo, gafanhoto, barata, entre outros.

Os aracnídeos encontram-se representados pelas aranhas, escorpiões e lacraias, tendo como habitat preferencial, a caatinga, constituindo exceção algumas espécies de aranhas que ocorrem, também, nas áreas de várzeas e zonas antrópicas.

Quanto a ictiofauna, as espécies nativas mais comuns são traíra, curimatã comum, cará, piaba e piau comum. Dentre estas, constata-se a presença de espécies que efetuam a piracema (curimatã, piau, piaba). Constata-se, também, na região a presença de espécies piscícolas predadoras (piranha vermelha, piranha preta e pirambeba), bem como de espécies exóticas aclimatizadas nos açudes da região (tilápia do nilo).

Os anfíbios, representados pelas famílias dos bufonídeos (sapos) e ranídeos (rãs) vivem nas áreas de entorno dos cursos e mananciais d'água, alimentando-se preferencialmente de insetos. O Quadro 3.6 sumariza as espécies da fauna existentes na região.

3.3.3. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas

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

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,

**QUADRO 3.6**
INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA
				CH	LR	ZA	
MMAMALIA	Caviidae	Galea spixii	Preá	X	X		abundante
	Canidae	Cerdocyon thous	Raposa	X	X		abundante
	Dasypodidae	Dasyplus novencinctus	Tatu verdadeiro	X	X		ameaçado de extinção
		Euphractus sexcinctus	Tatu peba	X	X		freqüente
	Didelphidae	Didelphis sp.	Cassaco	X		X	frequente
	Felidae	Felis tigrina	Gato do mato	X			ameaçado de extinção
		Felis yagouaroundi	Gato Mourisco	X	X		ameaçado de extinção
		Felis wiedii	Gato Maracajá	X			ameaçado de extinção
	Procyonidae	Procyon cancrivorus	Guaxinim	X	X		abundante
	Quiroptera	Vários gêneros e espécies	Morcego	X			freqüente
AVIS	Tinamidae	Crypturellus sp.	Nambu	X			freqüente
	Ardeidae	Tigrissoma lineatum	Socó	X			freqüente
		Casmerodius albus	Garça		X	X	ocasional
	Anatidae	Dendrocygna viduata	Marreca		X		abundante
	Cathartidae	Coragyps atratus	Urubu Preto				
		Buteo magnirostris	Gavião rapina	X	X	X	abundante
	Falconidae	Polyborus planctus	Carcará	X	X	X	freqüente
	Aramidae	Aramus guarauna	Carão	X			ocasional
	Cariamidae	Cariama cristata	Seriema	X		X	vulnerável
	Charadriidae	Vanellus chilensis	Tetéu		X		abundante
	Columbidae	Columbina minuta	Rolinha Pé de Anjo	X			abundante
		Columbina picui	Rolinha Branca	X			abundante

Quadro_3.6

**QUADRO 3.6**
INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA
				CH	LR	ZA	
		Scardafella squammata	Rolinha Cascavel	X			abundante
		Zenaida auriculata noronha	Avoante	X			espécie vulnerável
		Leptoptila verreauxi	Juriti	X			freqüente
	Piscitacidae	Forpus xanthopterygius	Papacú	X	X		freqüente
	Cuculidae	Crotophaga ani	Anum Preto	X	X	X	abundante
	Tytonidae	Tyto alba	Rasga Mortalha	X		X	Abundante
	Tyrannidae	Fluvicola nengeta	Lavandeira de cara riscada.	X			Freqüente
		Arundinicola leucocephala	Vovô, fradinho.	X			Freqüente
		Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi			X	Abundante
	Turtidae	Turdus rufiventris	Sabiá conga .	X			Abundante
	Icteridae	Gnorinopsar chopi	Graúna	X			Freqüente
		Icterus jamacaii	Corrupião Vermelho	X			Freqüente
		Agelaius ruficapillus	Papa-Arroz	X			Freqüente
	Corvidae	Cyanocorax cyanopogon	Canção	X			Freqüente
	Thraupidae	Thraupis sayaca	Sanhaçu	X			Freqüente
	Fringillidae	Paroaria dominicana	Galo de Campina	X	X		Freqüente
		Sporophila nigricollis	Papa capim	X	X		Freqüente
		Sporophila albogularis	Golinha	X	X		Freqüente
		Oryzoborus maximiliani	Bicudo	X			Freqüente
	Ploceidae	Passer domesticus	Pardal			X	Abundante
REPTILIA	Colubridae	Philodryas olfersii	Cobra verde	X			Freqüente
		Dryophylax pallidus	Cobra corre campo	X			Freqüente
		Cleuria sp.	Cobra preta	X	X		Freqüente
	Iguanidae	Iguana iguana	Camaleão	X			Freqüente
	Teiidae	Cnemidophorus ocellifer	Calango			X	Freqüente
		Ameiva ameiva	Tijubina	X			Freqüente
		Tupinambis teguixin	Teju	X			Freqüente



QUADRO 3.6
INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA
				CH	LR	ZA	
	Viperidae	Bothrops erythromelas	Jararaca	X			Rara
		Crotalus terrificus terrificus	Cascavel	X			rara
AMPHISBAENA	Amphisbaenidae	Amphisbaena sp.	Cobra de duas cabeças	X		X	ocasional
ANFIBIOS	Bufo sp.	Bufo sp.	Sapo		X		ocasional
	Ranidae	Vários gêneros e espécies	Rã		X		ocasional
PISCES	Characidae	Hoplias malabaricus	Traíra		X		freqüente
		Prochilodus cearaensis	Curimatã comum		X		freqüente
		Astyanax bimaculatus	Piaba chata		X		freqüente
		Leporinus friderici	Piau comum		X		freqüente
		Colossoma macroponum	Tambaqui		X		ocasional
		Serrasalmus nattereri	Piranha Vermelha		X		freqüente
		Serrasalmus piraya	Piranha Preta		X		freqüente
		Serrasalmus sp.	Pirambeba		X		freqüente
	Cichlidae	Geophagus brasiliensis	Cará		X		freqüente
		Sarotherodon niloticus (3)	Tilápia do Nilo		X		Ocasional
INSECTA ⁽²⁾	Diptera	Musca domestica	Mosca comum			X	abundante
		Vários gêneros e espécies	Mutuca	X			freqüente
		Vários gêneros e espécies	Muriçoca			X	abundante
	Homoptera	Periplaneta americana	Barata			X	freqüente
	Hymenoptera	Vários gêneros e espécies	Abelhas	X			abundante
		Vários gêneros e espécies	Formiga	X	X	X	abundante

**QUADRO 3.6**
INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA
				CH	LR	ZA	
	Isoptera	Nasutitermes sp.	Cupim	X			frequente
	Lepdoptera	Vários gêneros e espécies	Borboletas e Lagartas	X	X	X	abundante
	Orthoptera	Schistocerca gregaria	Gafanhoto	X		X	ocasional
		Grylotalpa hexadactyla	Grilo			X	ocasional
ARACHINIDA	Araneidea	Vários gêneros e espécies	Aranha	X	X	X	abundante
		Bothriurus sp	Escorpião	X			raro
CHILOPODA	-	Scutigera aracnoide	Lacraia	X			ocasional

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2003.
NOMURA, H., Dicionário de Peixes do Brasil. São Paulo, Editerra, 1984.
SICK, H., Ornitologia Brasileira - Uma Introdução. Brasília, Ed. da Universidade de Brasília, 1985.
INHERING, R. Von, Dicionário de Animais do Brasil.

NOTA: (1) CH - Caatinga Hiperxerófila, LR - Ambiente Lacustre/Ribeirinho e ZA - Zona Antrópica
(2) No lugar do nome da família foi mencionada a ordem, a qual pertence cada animal
(3) Espécies aclimatizadas.



constata-se que apenas cinco espécies florísticas encontradas no território cearense integram a citada lista: *Astronium urundeuva* Engl. (Aroeira da Serra ou Aroeira Legítima), *Schinopsis brasiliensis* Engl. Var *glabra* Engl. (Braúna), *Dorstenia cayapia* Vell. (Contra-Erva), *Pilocarpus trachylophys* Holmes (Jaborandi-do-Ceará ou Arruda do Mato) e *Pilocarpus jaborandi* Holmes (Jaborandi Branco). As duas primeiras espécies estão enquadradas na categoria vulnerável, enquanto que as demais se encontram em perigo de extinção.

Por sua vez, nos estudos desenvolvidos para o Projeto Áridas pelo convênio FUNCEME/UECE/SEMACE (1994) é apresentado uma listagem das principais espécies vegetais ameaçadas de extinção no Estado do Ceará, contando com 38 espécies, para as quais são discriminados os nomes científico e vulgar, família, ecossistema ao qual encontra-se vinculada e categoria de vulnerabilidade, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.7. 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, os quais forneceram subsídios para a elaboração da listagem apresentada no Quadro 3.8. Das espécies que ocorrem na região do empreendimento ora em análise, apenas três integram a listagem anteriormente apresentada, estando duas enquadradas na categoria de espécie ameaçada de extinção (gato do mato - *Felis tigrina* e gato maracajá - *Felis Wiedii*) e outra na categoria vulnerável à avoante (*Zenaida auriculata*).



QUADRO 3.7

PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ

FAMÍLIA/ NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA	CATEGORIA DE VULNERABILIDADE (1)
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schatt.	Gonçalo-Alves	Matas Secas	E
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. (<i>Astronium urundeuva</i> Engl.)	Aroeira	Serras e Tabuleiros Litorâneos	V
<i>Schinopsis glabra</i> (Engl.) F. Barkley & T. Meyr. (<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.)	Braúna	Caatinga	V
APOCINACEAE			
<i>Aspidosperma pirifolium</i> Mart.	Pereiro-preto	Caatinga	V
BIGNONIACEAE			
<i>Tabebuia aurea</i> Benth & Hooker	Craibeira	Tab. Litorâneos/Cerrado	V
<i>Tabebuia impetigiosa</i> (M. ex DC.) Standl	Pau-d'arco-roxo	Caatinga/Matas Secas	V
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nicholson	Pau-d'arco-amarelo	Matas Secas/Matas Úmidas	V
BOMBACACEAE			
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Embiratanha	Caatinga	V
BORRAGINACEAE			
<i>Auxemma glazioviana</i> Taub.	Pau-branco-louro	Caatinga	V
<i>Auxemma onocalyx</i> Taub.	Pau-branco-preto	Caatinga	V
BROMELIACEAE			
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arr. Cam.) Mez.	Caroá	Carrasco/Matas Secas	E
BURSERACEAE			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (M.) Gillet.	Imburana	Caatinga	V
CAESALPINIACEAE			
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbr.	Jutaí	Fl. Retag. Dunas	R
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Jucá	Caatinga/Matas Secas	V
<i>Caesalpinia lelostachya</i> (Benth.) Ducke	Pau-ferro	Tab. Litorâneos/Matas Úmidas	V
<i>Hymanaea courbaril</i> L.	Jatobá	Matas Úmidas/Matas Secas/ Cerradão/Tab. Litorâneos	V
CARIACEAE			
<i>Jaracatia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Matas Secas/Matas Úmidas	E
COMBRETACEAE			
<i>Thiloa glaucocarpa</i> Eichl.	Sipaúba	Carrasco/Caatinga	V

**QUADRO 3.7 (CONT.)
PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ**

FAMÍLIA/NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA	CATEGORIA DE VULNERABILIDADE (1)
EHRETIACEAE			
<i>Cordia tetrandia</i> Aubl.	Jangada	Tab. Litorâneos	E
<i>Cordia trichotoma</i> (Steud) Vell	Freijó	Matas Secas/Matas Úmidas	V
EUPHORBIACEAE			
<i>Manihot glaziovii</i> Muel. Arg.	Maniçoba	Matas Secas/Matas Úmidas	V
		Tab. Litorâneos	
FABACEAE			
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A. C. Smith	Cumarú	Caatinga	V
<i>Centrolobium microchaete</i> (Mart. Ex Benth.) Lima	Potumuju	Matas Secas/Matas Úmidas/Tab. Litorâneos	E
<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	Violete	Caatinga/Matas Secas	E
<i>Myroxylon periuferum</i> L.	Bálsamo	Matas Úmidas/Matas Secas	E
MELIACEAE			
<i>Cedrela odorata</i> Linn.	Cedro	Matas Secas/Matas Úmidas	E
MIMOSACEAE			
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth	Angico-preto	Caatinga	V
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth) G.P. Lewis	Arapiraca	Caatinga/Tab. Litorâneos	V
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth	Sabiá	Caatinga	V
<i>Parapiptadenia zenhtneri</i> M.P. Lms & Lima	Angico-branco	Caatinga	V
<i>Plathymentha foliosa</i> Benth	Pau-amarelo	Cerrado/Matas Secas	V
MORACEAE			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trechul.	Inharé	Matas Secas	E
<i>Chlorophora tinctoria</i> Gaudich	Tatajuba	Fl. Retag. Dunas/Matas Úmidas	R
ORCHIDACEAE			
<i>Cattleya labiata</i> Lindl.	Orquídea	Matas Úmidas	E
PODOCARPACEAE			
<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch	Pinheiro	Matas Úmidas	R
RUTACEAE			
<i>Pilocarpus trachyllophus</i> Holmes.	Jaborandi	Matas Secas	E
SAPOTACEAE			
<i>Manilkara rufula</i> (Miq.) Lam.	Maçaranduba	Matas Úmidas	E
<i>Manilkara triflora</i> (Fr. All.) Monachino	Maçaranduba	Tab. Litorâneos	E

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

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

**QUADRO 3.8**
PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ

CLASSE/NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	CATEGORIA DE VUNERABILIDADE (1)
AVES		
Amazona aestiva	Papagaio Verdadeiro	E
Ara maracoma	Maracanã Verdadeira	E
Aratinga solstitialis	Jandaia	E
Cairina moschata	Pato da Asa Branca	E
Carduelis - yarell	Pintassilgo	E
Columba cayennensis	Pomba Galega	E
Magaxenops parnaguae	Bico-Virão	E
Oryzoborus angolensis	Curió	E
Penelope jacucaca	Jacu Verdadeiro	V
Pyrrhura leucotis	Periquito Sujo	E
Procnias averano	Araponga	V
Rhea americana	Ema	E
Selenidera gouldii	Tucano da Serra de Baturité	E
Sicalis flaveola	Canário-da-Terra	E
Touit surda	Apuim-de-Cauda-Amarela	E
Zenaida auriculata	Avoante	V
MAMMALIA		
Felis concolor	Sussuarana, Onça-Parda	E
Felis pardalis	Jaguaririca	E
Felis tigrina	Gato-do-Mato	E
Felis wiedii	Gato-do-Mato Maracajá	E
Panthera onca	Onça-Pintada, Canguçu, Jaguar	E
REPTILIA		
Dermodochelys coriacea	Tartaruga-de-Couro, Tartaruga Gigante	E
Eretmodochelys imbricata	Tartaruga-de-Pente	E
INSECTA		
Leptagrion dardanoi	Libélula-Lavadeira	E

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

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



3.3.4. Unidades de Conservação e Terras Indígenas

Segundo informações obtidas junto a SEMACE – Superintendência estadual do Meio Ambiente e a FUNAI – Fundação Nacional do Índio, a região do estudo não conta com áreas de unidades de conservação, nem tão pouco com áreas indígenas. Portanto, não são esperadas interferências ou pressões antrópicas decorrentes da implantação e operação do empreendimento ora em análise sobre este tipo de área.

3.4. MEIO ANTRÓPICO

3.4.1. Generalidades

Os aspectos sociais e econômicos foram abordados tanto ao nível específico da área de influência física, composta por parte da zona rural do município de Madalena, quanto ao nível da área de influência funcional. Esta última, composta pelo município citado anteriormente e também pelo município de Itatira, que será beneficiado com abastecimento d'água do distrito de Lagoa do Mato. Além desses, as áreas ribeirinhas de jusante serão beneficiadas com o fornecimento d'água regularizado e com o desenvolvimento da irrigação difusa, enquanto que as áreas periféricas ao reservatório serão beneficiadas pelo desenvolvimento da pesca e da piscicultura.

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

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



3.4.2. Área de influência Funcional

3.4.2.1. Aspectos Demográficos

Os municípios de Madalena e Itatira, que compõem a área de influência funcional do empreendimento, ocupam uma área geográfica de 1.849,8km², o que representa apenas 1,3% do território estadual. De acordo com o IBGE, em 2000, a população total para o conjunto dos municípios contemplados era constituída por 30.405 habitantes. Nesse ano, a taxa de urbanização atingiu um percentual de 37,79%. Na cidade de Madalena a população urbana atingiu 4.488 habitantes, enquanto que em Lagoa do Mato e Macaoca o contingente populacional perfazia 2.821 e 971 habitantes, respectivamente.

A carga demográfica calculada para a área de influência funcional foi de 16,44 hab/ km², menor que a densidade demográfica constatada para o Estado (50,77 hab/ km²). Ressalta-se, no entanto que no município de Itatira a densidade demográfica apresenta-se mais concentrada chegando a atingir 21,08 hab/km². No que se refere à análise da estrutura populacional por sexo, observou-se uma leve dominância do sexo masculino sobre o feminino, com 51,1% contra 48,9%.

As taxas anuais de crescimento das populações totais verificadas no período intercensitário de 1991/2000, demonstraram crescimento em todos os municípios, implicando em taxas médias de 1,80% a.a. para Madalena e 1,29% a.a. para Itatira. Nesse período, os dois municípios apresentaram, também, crescimento de suas populações urbanas com taxas de 4,59%a.a. em Madalena e 4,68%a.a. em Itatira. A população rural, por sua vez, sofreu uma leve regressão em Itatira (- 0,40%a.a.) e permaneceu estagnada em Madalena (0,47%a.a.). O Quadro 3.9 apresenta uma síntese dos aspectos demográficos da população dos municípios que compõem a área de influência funcional do empreendimento.

A estrutura etária da população revela a predominância da população jovem, traço comum na região Nordeste e no Estado. Tal fato é confirmado pelas estatísticas, visto que 49,1% da população total dos municípios considerados é

Quadro 3.9

Aspectos Demográficos - 2000



MONTGOMERY WATSON



<i>Municípios</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>População - 2000</i>			<i>Densidade Demográfica (hab/km²)</i>	<i>Taxa de Urbanização (%)</i>	<i>Taxa Anual de Crescimento (1996-2000) (% a.a.)</i>			<i>Distribuição da População por Sexo</i>	
		<i>Total</i>	<i>Urbana</i>	<i>Rural</i>			<i>Total</i>	<i>Urbana</i>	<i>Rural</i>	<i>Masculino</i>	<i>Feminino</i>
Madalena	1.109,2	14.864	5.459	9.405	13,46	36,73	1,80	4,59	0,47	7.565	7.299
Itatira	740,6	15.541	6.030	9.511	21,08	38,80	1,29	4,68	-0,40	7.984	7.557
Total	1.849,8	30.405	11.489	18.916	16,44	37,79	1,53	4,63	0,03	15.549	14.856
Ceará	146.348,3	7.430.661	5.315.318	2.115.343	50,77	71,53	3,94	6,31	-1,03	3.628.474	3.802.187

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará - 2001.

IBGE, Censo Demográfico - 2000.



composta por pessoas com idade inferior a 20 anos de idade. A população em idade adulta (20-59 anos), compreende 40,3% da população total. Com uma participação bem inferior, 10,6% do contingente populacional, aparecem os maiores de 59 anos.

Com relação à distribuição de renda, os dados do IBGE (2000) indicam que no município de Madalena 91,2% dos chefes de domicílios recebe mensalmente rendimentos menores que dois salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população. No município de Itatira esse percentual atinge 93,9%.

A taxa de analfabetismo da população maior de 15 anos atinge um percentual de 36,89% de analfabetos no município de Madalena, índice superior ao registrado para o Estado (26,54%). Em Itatira esse percentual eleva-se para 46,31%.

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 de Madalena e Itatira os IDH-M em 2000 atingiram 0,634 e 0,569, respectivamente, índices considerados médios, mas bastante satisfatório se comparado ao IDH-M do Estado (0,629).

3.4.2.2. Infra-estrutura Física e Social

a) Setor Educacional

O setor educacional dos municípios estudados dispõe de três níveis regulares de ensino (pré-escolar, fundamental e médio), vide Quadro 3.10. Os estabelecimentos de ensino somam um total de 232 escolas, sendo a maioria (98,7%) dedicada aos ensinos de educação infantil e fundamental.

O número de alunos matriculados nestes estabelecimentos, no período letivo de 2000, atingiu 12.041 alunos. Deste total, 58,5% pertenciam ao município de Itatira. O maior número de alunos foi matriculado no ensino fundamental (82,5%)

Quadro 3.10

Características do Setor Educacional - 2000



Municípios	Educação Infantil			Ensino Fundamental					Ensino Médio				
	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Taxa Evasão (%)	Taxa Repetência (%)	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Taxa Evasão (%)	Taxa Repetência (%)
Madalena	36	55	718	42	136	3.991	8,89	9,53	2	17	281	6,54	0,46
Itatira	64	87	1.033	87	187	5.940	14,64	15,60	1	4	78	21,95	7,93
Total	100	142	1.751	129	323	9.931	-	-	3	21	359	-	-

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará - 2001.



e no pré-escolar (14,5%). O corpo docente que ministra aula aos ensinos pré-escolar, fundamental e médio perfaz um total de 486 professores.

As taxas de evasão do ensino fundamental e médio situam-se, respectivamente, entre 8,89% e 6,54% em Madalena, e 14,64% e 21,95% em Itatira. As taxas de repetência são maiores no ensino fundamental, variando de 9,53% em Madalena a 15,60% em Itatira.

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 postos e unidades de saúde da família correspondia a 13. Apenas o município de Madalena dispunha de hospital. Para o conjunto dos municípios a relação leito por habitante correspondia a 5,23 leito para cada grupo de 1.000 habitantes, maior que a relação constatada para o Estado do Ceará (1,86 leitos/1.000 habitantes).

O Quadro 3.11 contempla algumas características pertinentes ao setor saúde dos dois municípios da área de influência funcional e uma média para a área como um todo. Observa-se, em termos de equipe atuante na área de saúde, um total de 242 profissionais, sendo 39 médicos e cinco enfermeiros, além de outros profissionais de nível superior ou médio, tais como laboratoristas, auxiliares de enfermagem, etc. Merecem destaque os agentes comunitários de saúde que respondem por 45,4% do total da equipe. Estes profissionais atuam na medicina preventiva, acompanhando 6.099 famílias, perfazendo uma população total assistida de 16.639 pessoas.

Dentre as doenças de veiculação hídrica, constatou-se em 1999, surto de hepatite viral apenas no município de Madalena com 36 casos. Nesse mesmo período as diarreias tiveram incidência de 327 casos em Itatira e 343 casos em Madalena,

Quadro 3.11

Características do Setor Saúde - 2000



<i>Municípios</i>	<i>Profissionais de Saúde</i>						<i>Nº de Famílias Acompanhadas</i>	<i>População Assistida</i>	<i>Relação Leito/1000 Hab.</i>	<i>Postos e Unidades de Saúde da Família</i>
	<i>Total</i>	<i>Médicos</i>	<i>Dentistas</i>	<i>Enfermeiros</i>	<i>Agentes de Saúde</i>	<i>Outros</i>				
Madalena	142	21	2	12	51	56	3.680	11.874	10,71	7
Itatira	100	18	3	9	59	62	2.419	4.765	0,00	6
Total	242	39	5	21	110	118	6.099	16.639	5,23	13

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará 2001.

(1) Outros - engloba profissionais de saúde de nível superior e médio, tais como laboratoristas, auxiliares de enfermagem, etc.



estando as ocorrências dessas duas doenças associadas à falta de saneamento básico adequado.

A taxa de mortalidade infantil atingiu 21,65 óbitos entre os menores de um ano de idade por mil nascidos vivos em Madalena, menor que a TMI calculada para o Estado (28,34‰). No município de Itatira a taxa de mortalidade infantil atinge valor bastante crítico (64,98‰).

c) Setores de Comunicação e Transportes

No caso específico da telefonia, existiam, em 2000, 353 terminais telefônicos instalados em serviço nos municípios considerados, sendo que 73,6% estavam alocados em Madalena. Os municípios de Madalena e Itatira não contam com cobertura de celular. A entidade mantenedora dos serviços telefônicos é a TELEMAR.

A ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, mantinha em 2000, três agências de correios na área estudada, sendo uma em Madalena e duas em Itatira. Os municípios dispunham, ainda, de uma agência de correio satélite em Itatira e de um posto de venda de produtos e um posto de correio em Madalena.

Quanto aos serviços de radiodifusão, apenas o município de Madalena conta com duas rádios AM.

O setor de transportes é constituído por rodovias asfaltadas federal, estadual e municipal, sendo a rodovia BR-020 a principal via de acesso aos municípios contemplados. Para a cidade de Itatira o acesso é complementado através das CE-366 e CE-341, e para Madalena o acesso é feito integralmente pela rodovia federal citada. As estradas municipais, vicinais ou carroçáveis, que permitem o acesso às localidades e fazendas apresentam situação física precária na estação chuvosa.



d) Energia Elétrica e Saneamento Básico

Em 2000 existiam nos municípios contemplados um total de 5.164 ligações de energia elétrica nas diversas classes de consumo, predominando a classe residencial, com 86,2% das ligações urbanas. Na zona rural eram atendidos apenas 205 consumidores. O consumo total de energia atingiu no referido ano, 5.232mwh. O fornecimento de energia elétrica se encontra a cargo da COELCE – Companhia de Eletrificação do Ceará (Quadro 3.12).

O abastecimento d'água é operado pela CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará no município de Itaitira e pela Prefeitura Municipal em Madalena. Em 2000, existiam nos municípios 2.169 ligações e 22.541m de rede. Segundo dados do IBGE, em 2000, 32,1% dos domicílios dos municípios contava com rede geral de abastecimento, sendo a maioria (67,9%) desprovida desse tipo de benefício, precisando se utilizar de fontes como poços e outras.

Os municípios estudados apresentavam, em 2000, 0,2% dos domicílios atendidos com rede geral de esgotos ou pluvial, entretanto, os efluentes não recebem tratamento. Cerca de metade dos domicílios (50,9%) não dispunha de instalações sanitárias, 48,1% tinha como escoadouro sanitário fossas sépticas e/ou rudimentares e 0,8% destinava os efluentes a valas ou direto para cursos d'água.

O destino do lixo à coleta direta, em 2000, segundo o IBGE, foi constatado em 14,4% dos domicílios, sendo o maior percentual do lixo destinado a terrenos baldios (74,3%), 9,9% queimam ou enterram o lixo coletado e 1,4% lhes dão outro destino.

3.4.2.3. Atividades Econômicas

a) Setor Primário

De acordo com o IBGE, em 2000, a atividade agropecuária predominante no município de Madalena era a pecuária, participando com cerca de 56,9% do valor bruto da produção do setor. Em contrapartida, a agricultura de sequeiro

QUADRO 3.12



Número de Consumidores de Energia Elétrica, por Classe de Consumo - 2000

Municípios	Total		Residencial		Industrial		Comercial		Rural		Público	
	Consumidores	Consumo (mwh)										
Madalena	2.796	3.086	2.397	1.615	7	34	219	443	91	520	82	474
Itatira	2.368	2.146	2.054	1.138	8	12	141	140	114	321	51	535
Total	5.164	5.232	4.451	2.753	15	46	360	583	205	841	133	1.009

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará - 2001.



apresenta-se predominante no município de Itatira respondendo por 67,6% da produção do setor agropecuário.

Em termos de área colhida, dados do IPLANCE de 2000, apontam as culturas do feijão e do milho como as mais representativas, com respectivamente, 11.062ha e 12.024ha. Em seguida vem a banana, com 2.045ha e o algodão, com 1.607ha, sendo 49,8% desta área composta por algodão herbáceo. Quanto ao valor da produção, a cultura mais representativa era a da banana, vindo em seguida o feijão e o milho (Quadro 3.13).

A pecuária do conjunto dos municípios estudados apresentava como efetivo de principal retorno econômico, em 2000, o rebanho bovino (21.681 cabeças) voltado para a produção de corte e leite. Quanto aos efetivos de pequeno e médio porte, destaca-se o plantel avícola com 82.929 cabeças, ovino (14.698 cabeças), suíno (9.863 cabeças) e caprino (7.903 cabeças). Geralmente, boa parte desses efetivos de pequeno e médio porte são destinados à subsistência dos produtores (Quadro 3.14).

Quadro 3.14 - Efetivos do Rebanho - 2000

Municípios	Bovino	Suíno	Ovino	Caprino	Aves
Madalena	13.393	4.928	8.303	3.628	49.831
Itatira	8.288	4.935	6.395	4.275	33.098
Total	21.681	9.863	14.698	7.903	82.929

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará – 2001.

b) Setores Secundário e Terciário

O setor industrial dos municípios dispunha, em 2000, de 16 estabelecimentos cadastrados, sendo 93,8% destes pertencentes ao ramo de indústrias de transformação. Os gêneros com maior número de estabelecimentos industriais foram Confecções (4 indústrias), Produtos de Minerais Não Metálicos (cerâmicas e pré-moldados) e Indústrias Diversas, estes dois últimos com 3 indústrias cada.

Quadro 3.13

Área Colhida e Produção das Principais Culturas - 2000

Municípios	Algodão Herbáceo			Algodão Arbóreo			Banana (1)			Coco-da-Baía (2)		
	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000
Madalena	800	768	461,00	0	0	0,00	5	3	5,00	11	33	11,00
Itatira	0	0	0,00	807	726	508,00	2.040	1.836	2.754,00	5	21	7,00
Total	800	768	461,00	807	726	508,00	2.045	1.839	2.759,00	16	54	18,00

Área Colhida e Produção das Principais Culturas - 2000

Municípios	Castanha de Caju			Feijão			Mandioca			Milho		
	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000
Madalena	27	7	4,00	6.000	2.400	799,00	50	300	12,00	6.400	4.480	896,00
Itatira	240	67	34,00	5.062	2.331	1.084,00	25	150	8,00	5.624	4.572	914,00
Total	267	74	38,00	11.062	4.731	1.883,00	75	450	20,00	12.024	9.052	1.810,00

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará - 2001.

(1) Quantidade produzida em mil cachos.

(2) Quantidade produzida em mil frutos.



Constatam-se, ainda, as presenças dos ramos de fabricação de artigos de Couros e Peles com uma empresa em Madalena e outra em Itatira, Produtos Alimentares com duas padarias e Construção Civil com uma empresa. As indústrias existentes nos dois municípios apresentam pequeno porte, com o número de funcionários sendo, em geral, inferior a 10 empregados. As indústrias presentes nas sedes do dois municípios não apresentam potencial poluidor dos recursos hídricos significativo.

Quanto ao setor terciário, foram cadastrados em 2000, 251 estabelecimentos comerciais ativos, geralmente pertencentes aos ramos de Produtos de Gêneros Alimentícios (66,5%) e Vestuário, Calçados e Artigos de Armarinho (13,9%).

Os estabelecimentos de serviços da região estudada, em número de 12, estão associados, principalmente, a prestação de serviços de Saneamento, Limpeza Urbana e Construção com três empresas em Itatira e a Administração Pública Direta e Autarquias com quatro estabelecimentos em Itatira e três em Madalena. Merece, ainda, menção os ramos de Reparação, Manutenção e Conservação com um estabelecimento em Itatira e de prestação de serviços comerciais com uma empresa em Madalena. O município de Itatira concentra 66,7% dos estabelecimentos de serviços da região.

3.4.2.4. Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária da área 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 39,1% do número total de propriedades, ocupando apenas 6,0% da área total dos imóveis. Por outro lado, as grandes propriedades, representando apenas 3,1% do total dos imóveis rurais, ocupavam quase 33,9% da área total das propriedades rurais (Quadro 3.15).

Quadro 3.15

Estrutura Fundiária e Reforma Agrária - 2000



<i>Municípios</i>	<i>Total</i>		<i>Minifúndio</i>		<i>Pequena Propriedade</i>		<i>Média Propriedade</i>		<i>Grande Propriedade</i>	
	<i>Imóveis</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Imóveis</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Imóveis</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Imóveis</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Imóveis</i>	<i>Área (ha)</i>
Madalena	239	41.439,0	96	2.186,5	95	9.354,9	40	12.096,1	8	17.801,5
Itatira	336	50.726,5	129	3.363,3	144	15.669,0	53	18.215,3	10	13.478,9
Total	575	92.165,5	225	5.549,8	239	25.023,9	93	30.311,4	18	31.280,4

FONTE: IPLANCE, Anuário Estatístico do Ceará, 2000.



3.4.2.5. Patrimônio Histórico e Arqueológico

Os municípios de Madalena e Itatira não contam com bens culturais tombados ou listados para tombamento pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional ou pela Secretaria de Cultura e Desportos (SECULT). Também não há registro de evidências paleontológicas no território dos referidos municípios. Quanto à ocorrência de sítios arqueológicos, foi constatada a presença deste tipo de patrimônio (artefatos de cerâmica) apenas no município de Madalena.

3.4.3. Área de Influência Física

3.4.3.1. Generalidades

Objetivando fazer um diagnóstico sócio-econômico da população a ser afetada pela implantação da Barragem Umari foi efetuado um levantamento censitário da área de influência física do reservatório. A pesquisa de campo foi realizada no mês de março de 2003, por equipe do Consórcio Montgomery Watson/Engesoft, abrangendo 90,4% das 114 propriedades atingidas pela implantação do reservatório. As propriedades atingidas pela implantação do reservatório pesquisadas, em número de 103 imóveis rurais, compreendem uma área total de 8.575,0 ha estratificados em classes de propriedades, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.16.

Observa-se na área pesquisada o predomínio de pequenas e médias propriedades, as quais chegam a representar 76,7% do número total de imóveis da área da pesquisa, ocupando, no entanto, um baixo percentual de área (24,5%). Enquanto que, as propriedades com áreas superiores a 100 ha, em número de 24 imóveis, respondem por 75,5% da área total dos imóveis, revelando uma forte concentração da ocupação da terra.

**Quadro 3.16 – Distribuição das Propriedades Pesquisadas**

Estrato de Área (ha)	N.º de Propriedades Pesquisadas	% sobre o N.º Total	Área Total (ha)	% sobre a Área Total
< 10	25	24,3	150,0	1,7
10 - 20	17	16,5	239,6	2,8
20 - 50	22	21,3	728,7	8,5
50 - 100	15	14,6	984,0	11,5
100 - 200	12	11,6	1.444,9	16,9
200 - 400	8	7,8	2.447,8	28,5
> 400	4	3,9	2.580,0	30,1
T O T A L	103	100,0	8.575,0	100,0

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

3.4.3.2 - Situação dos Imóveis

O Quadro 3.17 versa sobre o local de residência dos proprietários, formas de exploração e situação jurídica dos imóveis. Constata-se que grande parte dos proprietários (64,1%) reside no imóvel pesquisado, tendo o restante domicílio estabelecido em outras propriedades rurais da região ou nas cidades de Canindé, Madalena, Fortaleza e São Paulo.

Com relação à exploração da terra, verifica-se uma predominante participação de proprietários nesta atividade (69,9%), aparecendo em escala mais reduzida, a exploração através de parceria (17,5%) e arrendamento (10,7%). Foi constatada a existência de apenas duas propriedades sem exploração. Quanto à situação jurídica, 99,0% dos imóveis pesquisados são legalmente registrados e apenas 1,0% não contam com escritura.

**Quadro 3.17****Local de Residência do proprietário, Formas de Exploração e Situação Jurídica da Propriedade
- Valores Percentuais -**

Estrato de Área (ha)	Local de Residência do Proprietário		Forma de Exploração				Situação Jurídica	
	Na Propriedade	Fora da Propriedade	Diretamente pelo Proprietário	Arrendamento	Parceria	Sem Exploração	Domínio	Posse
< 10	60,0	40,0	80,0	4,0	12,0	4,0	96,0	4,0
10-20	88,2	11,8	76,5	-	17,6	5,9	100,0	-
20-50	63,6	36,4	77,3	9,1	13,6	-	100,0	-
50-100	66,7	33,3	73,4	13,3	13,3	-	100,0	-
100-200	50,0	50,0	41,7	25,0	33,3	-	100,0	-
200-400	62,5	37,5	62,5	12,5	25,0	-	100,0	-
> 400	25,0	75,0	25,0	50,0	25,0	-	100,0	-
Total	64,1	35,9	69,9	10,7	17,5	1,9	99,0	1,0

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



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

3.4.3.3. Aspectos Demográficos

Residem atualmente nos imóveis pesquisados, 892 pessoas, compreendendo 185 famílias e abrangendo proprietários residentes e moradores. O Quadro 3.18 retrata a distribuição da população por sexo e faixa etária. A análise do quadro apresentado permite destacar os seguintes pontos:

- A população da área é bastante jovem, visto que 70,2% tem menos de 40 anos de idade e apenas 13,0% são maiores de 60 anos;
- As famílias são numerosas, com 4,8 pessoas, em média;
- Observa-se um predomínio no percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (53,4%) sobre aquelas pertencentes ao sexo feminino (46,6%).

Ressalta-se que a participação da população composta por proprietários não residentes e seus familiares que também, teoricamente, se apropriam da renda agrícola gerada, é correspondente a cerca de 117 pessoas distribuídas em 21 famílias (5,6 pessoas/família), conforme se observa no Quadro 3.19.

3.4.3.4 - Aspectos Sociais

a) Nível de Instrução

Analisando o nível de instrução da população residente na área da pesquisa, com idade superior a sete anos (Quadro 3.20), constata-se que 58,9% 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 três escolas, sendo o trajeto escola-moradia feito



Quadro 3.18
Distribuição da População Residente

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária												Total	Nº de Famílias
	Sexo Masculino				Sexo Feminino				Subtotal					
	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60		
< 10	28	32	14	11	13	29	13	7	41	61	27	18	147	31
10-20	27	38	13	12	23	37	13	10	50	75	26	22	173	35
20-50	23	44	18	15	25	37	16	15	48	81	34	30	193	39
50-100	26	25	12	9	13	26	9	10	39	51	21	19	130	27
100-200	19	19	10	7	22	29	8	3	41	48	18	10	117	25
200-400	13	21	7	9	10	15	7	3	23	36	14	12	85	16
> 400	10	4	6	4	8	10	4	1	18	14	10	5	47	12
Total	146	183	80	67	114	183	70	49	260	366	150	116	892	185

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



Quadro 3.19
Distribuição da População Não Residente

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária												Total	Nº de Famílias
	Sexo Masculino				Sexo Feminino				Subtotal					
	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60		
< 10	3	5	2	6	4	8	3	3	7	13	5	9	34	8
10-20	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	2	1	3	1
20-50	5	6	8	5	3	9	2	3	8	15	10	8	41	8
50-100	2	-	3	1	-	1	2	1	2	1	5	2	10	3
100-200	1	5	2	3	-	4	5	4	1	9	7	7	24	-
200-400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 400	-	2	-	1	-	1	-	1	-	3	-	2	5	1
Total	11	18	17	16	7	23	12	13	18	41	29	29	117	21

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



Quadro 3.20
Nível de Instrução da População Residente

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária																Subtotal				Total
	7-18				19-39				40-60				>60				AN	ALF	1ºG	2ºG	
	AN	ALF	1ºG	2ºG	AN	ALF	1ºG	2ºG	AN	ALF	1ºG	2ºG	AN	ALF	1ºG	2ºG					
< 10	2	6	21	3	5	31	12	13	7	16	1	-	6	10	2	-	20	63	36	16	135
10-20	4	7	19	1	7	31	26	8	11	12	4	1	14	6	-	-	36	56	49	10	151
20-50	1	5	22	-	9	39	29	5	14	11	11	1	13	8	5	-	37	63	67	6	173
50-100	5	6	9	-	11	18	12	7	9	9	4	-	11	6	-	-	36	39	25	7	107
100-200	1	4	22	-	9	12	11	14	7	6	5	1	5	3	1	-	22	25	39	15	101
200-400	-	6	10	-	3	14	3	8	4	2	4	4	5	2	2	-	12	24	19	12	67
> 400	2	2	10	-	5	3	4	1	5	5	3	1	5	2	1	-	17	12	18	2	49
Total	15	36	113	4	49	148	97	56	57	61	32	8	59	37	11	-	180	282	253	68	783

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



geralmente a pé ou de bicicleta. Segundo os professores a evasão escolar é relativamente significativa, principalmente, durante o período chuvoso, quando os jovens ajudam os pais na agricultura.

b) Saúde

Com relação aos serviços médicos, segundo os indicadores levantados por ocasião da pesquisa de campo, a área apresenta uma deficiente infra-estrutura do setor saúde. Qualquer tipo de tratamento médico requer que a população se desloque para a sede municipal de Madalena. As principais moléstias detectadas na população são doenças respiratórias, verminoses e diarreias. A vacinação é efetuada geralmente na cidade de Madalena ou nas localidades próximas durante as campanhas de vacinação patrocinadas pelo governo.

As condições sanitárias vigentes na área são responsáveis em parte pelo agravamento dos padrões de saúde. Observa-se que em 33,0% dos imóveis rurais são desprovidos de instalações sanitárias, com as águas servidas e dejetos humanos sendo depositados a céu aberto. O suprimento d'água para consumo humano é obtido, em geral, de rios ou cacimbas (65,0%). O tratamento dado à água de beber deixa a desejar, pois ainda é expressivo o percentual de famílias que adotam a simples coação ou que não adotam qualquer tipo de tratamento (33,9%). Apesar disso, é significativo o percentual de famílias que dispensam cuidados no tratamento da água, com 57,3% efetuando a filtração (Quadro 3.21).

c) Associativismo

Foi constatada na área englobada pela pesquisa, a formação de um grupo social que através da organização comunitária procura conseguir superar os obstáculos existentes melhorando assim a qualidade de vida da área, a Associação Comunitária dos Moradores do Treme.

A participação dos entrevistados em sindicatos pode ser visualizada no Quadro 3.22. Observa-se que o grau de associativismo é relativamente significativo na área, pois 65,0% dos entrevistados declararam estarem vinculados a associação



Quadro 3.21
Aspectos Sanitários da Área
- Valores Percentuais -

Estrato de Área (ha)	Instalações Sanitárias		Fonte de Abastecimento d'Água para Consumo Humano					Tratamento dado a Água				
	Com Fossa	Não existe	Rio/Açude	Rio/Cacimba	Açude	Cisterna	Sem Recurso d'Água	Filtração	Coação	Cloração	Fervura	Nenhum
< 10	64,0	36,0	16,0	40,0	24,0	-	20,0	68,0	28,0	4,0	-	-
10-20	58,8	41,2	11,8	70,6	-	-	17,6	29,4	47,1	5,8	5,9	11,8
20-50	54,5	45,5	-	86,4	-	9,1	4,5	54,6	36,4	4,5	-	4,5
50-100	66,7	33,3	26,7	60,0	6,6	6,7	-	46,7	26,7	13,3	-	13,3
100-200	91,7	8,3	16,7	75,0	8,3	-	-	66,7	25,0	8,3	-	-
200-400	87,5	12,5	12,5	75,0	12,5	-	-	87,5	-	12,5	-	-
> 400	75,0	25,0	-	50,0	25,0	-	25,0	75,0	-	25,0	-	-
Total	67,0	33,0	12,6	65,0	9,7	3,0	9,7	57,3	29,1	7,8	1,0	4,8

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



Quadro 3.22
Grau de Associativismo
- Valores Percentuais -

Estrato de Área (ha)	Filiação ao Sindicato e/ou Associações		Frequência de Participação nas Reuniões			
	Sim	Não	Esporadicamente	Mensal	Anual	Não Participa
< 10	64,0	36,0	-	93,8	6,2	-
10-20	64,7	35,3	-	81,8	18,2	-
20-50	72,7	27,3	-	100,0	-	-
50-100	66,7	33,3	10,0	80,0	10,0	-
100-200	50,0	50,0	-	66,7	-	33,3
200-400	62,5	37,5	-	80,0	20,0	-
> 400	75,0	25,0	-	100,0	-	-
Total	65,0	35,0	1,4	88,1	7,5	3,0

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



de moradores. A frequência de participação nas reuniões promovidas por esta entidade é para a maioria dos entrevistados (88,1%) mensal.

d) Força de Trabalho

O Quadro 3.23 apresenta o contingente da população residente que se encontra apto aos trabalhos agrícolas.

Quadro 3.23 - Contingente da População Residente que se Encontra Apto aos Trabalhos Agrícolas

Estrato de Área (ha)	Homens			Mulheres			Total
	10 - 20	20 - 60	> 60	10 - 20	20 - 60	> 60	
< 10	11	46	11	5	42	7	122
10 - 20	11	51	12	9	50	10	143
20 - 50	9	62	15	10	53	15	164
50 - 100	10	37	9	5	35	10	106
100 - 200	8	29	7	9	37	3	93
200 - 400	5	29	9	4	22	3	72
> 400	4	10	4	3	14	1	36
Total	58	264	67	45	253	49	736

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

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



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

Tomando-se por base a população apta aos trabalhos agrícolas (Quadro 3.23) e aplicando os coeficientes indicados, obtém-se a força de trabalho real da área pesquisada, conforme os valores constantes no Quadro 3.24.

Quadro 3.24 - Estimativa da Força de Trabalho Real

Estrato de área	Força de trabalho real (jornada)
< 10	83,25
10 - 20	94,75
20 - 50	107,75
50 - 100	69,00
100 - 200	61,50
200 - 400	50,25
> 400	23,50
T otal	490,00

O contingente da população residente que se encontra apto aos trabalhos agrícolas na área pesquisada perfaz 82,5% da população total. A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 490 jornadas diárias. Considerando que o número de famílias é de 185, obtém-se uma força de trabalho média de 2,65 jornadas/família/dia.



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

e) Infra-estrutura Existente

A área pesquisada apresenta deficiência em equipamentos de serviços básicos para atendimento da população rural, tendo sido constatada na área das propriedades rurais atingidas apenas a presença de três escolas e de uma igreja católica, estando o posto de saúde mais próximo localizado na cidade de Madalena a cerca de 7,0km. Constata-se, ainda, na região a presença de grupos escolares nas localidades de Salgadinho e Manga.

A infra-estrutura pública atingida pela construção da Barragem Umari encontra-se restrita as três escolas municipais anteriormente mencionadas, as quais estão localizadas nas propriedades BU-25B, BU-30A e BU-44B, e a uma igreja pertencente a Paróquia de Nossa Senhora da Conceição de Madalena, localizada na propriedade BU-44C, além de trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e povoados da região e trechos de rede elétrica de baixa tensão. No mais, apenas benfeitorias pertencentes a particulares serão atingidas, representadas por habitações, armazéns, tanques, cisternas, cacimbões, casas de farinha, cercas, currais, etc., estando aí inclusas as duas garagens pertencentes à Associação Comunitária dos Moradores do Treme, localizadas nas propriedades (BU-17E e BU-21B) e o campo de futebol da Comunidade do Tigre na propriedade BU-88.

A área não dispõe de rede telefônica e a rede de energia elétrica existente serve 92,2% das propriedades pesquisadas. As propriedades que não são servidas com energia elétrica (7,8%) apresentam distâncias variando de 200 m a 5 km até a rede de energia mais próxima.



3.4.3.5 - Aspectos Econômicos

a) Exploração Agrícola

- Área Ocupada pelas Culturas

O Quadro 3.25 mostra a ocupação dos solos na área coberta pela pesquisa, referente ao ano agrícola de 2002. Os dados levantados dizem respeito aos plantios de culturas puras e consorciadas. Da análise do quadro, as seguintes observações podem ser ressaltadas:

- A superfície total cultivada na área da pesquisa é de 1.247,22ha, representando apenas 14,5% da área total pesquisada, demonstrando as dificuldades da área em termos de aproveitamento agrícola;
- Analisando a área cultivada nas diversas classes de propriedades, constata-se que o percentual de aproveitamento dos solos é mais significativo nas propriedades do estrato < 10ha (37,1%), seguindo-se os estratos 10 - 20ha e 50 - 100ha com 25,5% e 20,4% de suas terras cultivadas, respectivamente;
- As culturas mais representativas, em termos de área ocupada, são o milho, o consócio milho/feijão, o feijão e o capim elefante com 33,8%, 29,3%, 12,9% e 10,3% da área cultivada, respectivamente;
- Ocorre ainda, na área, o cultivo da palma forrageira, do sorgo, do algodão herbáceo, da mandioca e da manga representando 5,0%, 2,6%, 2,6%, 1,5% e 1,3% da área total produtiva, como também cultivos de fruteiras (caju, mamão, coco, banana, acerola, goiaba e ata) e de hortaliças (tomate, repolho e pimentão), estes últimos apresentando pouca representatividade em relação a área total cultivada.

Quadro 3.25
Área Cultivada Segundo as Culturas



Culturas Puras e Consorciadas	Estratos de Área (ha)														Área Total Cultivada por Cultura	% em Relação à Área Total Cultivada
	<10		10-20		20-50		50-100		100-200		200-400		>400			
	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada	Área (ha)	% sobre a Área Cultivada		
Milho	25,50	45,8	21,00	34,3	34,70	30,7	41,00	20,4	58,50	30,0	61,00	21,1	180,00	54,2	421,70	33,8
Feijão	10,00	18,0	11,00	18,0	14,30	12,7	16,50	8,2	28,00	14,4	30,50	10,5	51,00	15,4	161,30	12,9
Milho/Feijão	9,30	16,7	13,00	21,2	34,00	30,1	58,50	29,1	46,50	23,8	126,00	43,5	78,00	23,5	365,30	29,3
Mamão	0,02	0,0	-	-	-	-	-	-	0,03	0,0	-	-	-	-	0,05	0,0
Coqueiro	0,10	0,2	0,10	0,2	0,08	0,1	0,02	-	-	-	-	-	0,20	0,1	0,50	0,1
Ata	0,03	0,0	-	-	0,33	0,3	0,20	0,1	0,02	0,0	-	-	0,60	0,2	1,18	0,1
Capim Elefante	10,50	18,9	12,50	20,4	20,00	17,7	24,00	12,0	24,00	12,3	16,00	5,5	22,00	6,6	129,00	10,3
Manndioca	-	-	3,00	4,9	-	-	-	-	5,00	2,5	11,00	3,8	-	-	19,00	1,5
Banana	0,01	0,0	-	-	-	-	-	-	0,03	0,0	-	-	-	-	0,04	0,0
Acerola	-	-	-	-	0,02	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,0
Goiaba	-	-	-	-	0,14	0,1	-	-	0,04	0,0	-	-	-	-	0,18	0,0
Manga	0,07	0,2	0,10	0,2	0,28	0,2	0,12	0,1	13,00	6,7	2,00	0,7	0,11	0,00	15,68	1,3
Castanha de Caju	0,09	0,2	-	-	0,16	0,1	0,24	0,1	-	-	3,00	1,0	0,08	0,00	3,57	0,2
Algodão Herbáceo	-	-	-	-	-	-	25,00	12,5	8,00	4,1	-	-	-	-	33,00	2,6
Tomate	-	-	-	-	-	-	0,90	0,4	-	-	-	-	-	-	0,90	0,1
Repolho	-	-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,0
Pimentão	-	-	-	-	-	-	0,20	0,1	-	-	-	-	-	-	0,20	0,0
Palma Forrageira	-	-	0,50	0,8	9,00	8,0	9,00	4,5	4,00	2,1	40,00	13,8	-	-	62,50	5,0
Sorgo	-	-	-	-	-	-	25,00	12,5	8,00	4,1	-	-	-	-	33,00	2,6
Total	55,62	100,0	61,20	100,0	113,01	113,0	200,78	100,0	195,12	100,0	289,50	100,0	331,99	100,0	1.247,22	100,0



- Produção Agrícola Total

O Quadro 3.26 mostra, por estrato de área, os quantitativos totais das culturas produzidos no ano de 2002. Da análise do referido quadro os seguintes pontos podem ser ressaltados:

- A cultura mais representativa em termos de valor da produção é o milho contribuindo com 26,7% da renda agrícola, seguido do feijão, do capim elefante e da castanha de caju com 25,4%, 22,5% e 10,7%, respectivamente;
- As propriedades com áreas superiores a 200 ha respondem por 55,9% do valor da produção agrícola da área pesquisada.

Apenas 26,2% da produção agrícola da área pesquisada é comercializada, sendo a maior parte destinada à subsistência do produtor rural e do rebanho bovino.

- Nível Tecnológico da Agricultura Praticada

O nível tecnológico da agricultura praticada na área pesquisada é baixo, sendo o uso de defensivos agrícolas adotado por apenas 22,3% das propriedades. De acordo com os entrevistados, a assistência técnica ao produtor rural, de competência da EMATER, não é exercida na área. O crédito agrícola foi utilizado nos últimos cinco anos por apenas 21,4% dos entrevistados, sendo voltado predominantemente para investimento.

A irrigação é praticada em 20,4% das propriedades pesquisadas, sendo o método mais utilizado a aspersão convencional, aparecendo em menor escala o uso do gotejamento e da inundação. Em relação a equipamentos agrícolas, apenas cinco propriedades (4,9% do total) possuem trator, enquanto que o cultivador movido à tração animal pode ser encontrado em 71,8% dos imóveis. Outro equipamento bastante utilizado na maioria das propriedades é o pulverizador costal, enquanto que beneficiadoras de milho e feijão são encontradas apenas nas propriedades com áreas superiores a 200 ha.

Quadro 3.26
Produção Agrícola (1)



Culturas	Estratos de Área (ha)															
	<10				10-20				20-50				50-100			
	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.
Milho	4.030	1.370,00	-	100,0	5.660	1.924,00	19,1	80,9	6.250	2.125,00	-	100,0	2.100	714,00	-	100,0
Feijão	2.010	1.769,00	-	100,0	1.220	1.074,00	-	100,0	2.200	1.936,00	27,3	72,7	620	546,00	-	100,0
Milho/Feijão	1.630	554,00	-	100,0	1.940	660,00	-	100,0	3.070	1.044,00	-	100,0	10.025	3.409,00	-	100,0
	795	700,00	-	100,0	505	444,00	-	100,0	1.940	1.707,00	-	100,0	9.340	8.219,00	-	100,0
Mamão	300	138,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coco-da-baia	1.000	280,00	-	100,0	1.000	280,00	-	100,0	550	154,00	80,0	20,0	60	17,00	-	100,0
Ata	1.000	200,00	-	100,0	-	-	-	-	10.000	2.000,00	61,0	39,0	5.000	1.000,00	30,0	70,0
Capim Elefante	200.000	4.000,00	-	100,0	240.000	4.800,00	-	100,0	300.000	6.000,00	-	100,0	360.000	7.200,00	-	100,0
Mandioca	-	-	-	-	1.100	286,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Banana	31	25,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acerola	-	-	-	-	-	-	-	-	40	40,00	-	100,0	-	-	-	-
Goiaba	-	-	-	-	-	-	-	-	1.040	603,00	-	100,0	-	-	-	-
Manga	200	74,00	-	100,0	700	259,00	-	100,0	1.000	370,00	85,7	14,3	13.000	4.810,00	11,5	88,5
Castanha de Caju	1.020	6.783,00	100,0	-	-	-	-	-	110	732,00	72,7	27,3	150	998,00	100,0	-
Algodão Herbáceo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000	590,00	100,0	-
Tomate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.600	3.744,00	100,0	-
Repolho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.800	810,00	100,0	-
Pimentão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000	610,00	100,0	-
Palma Forrageira	-	-	-	-	-	-	-	-	1.500	15,00	-	100,0	1.500	15,00	-	100,0
Sorgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.000	1.000,00	-	100,0
Total	-	15.893,00	42,7	57,3	-	9.727,00	3,8	96,2	-	16.726,00	16,3	83,7	-	33.682,00	22,6	77,4

Quadro 3.26
Produção Agrícola (1)

Culturas	100-200				200-400				>400				Total da Área			
	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Prod. (kg)	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.
Milho	11.030	3.750,00	10,9	89,1	3.360	1.142,00	-	100,0	54.000	18.360,00	29,2	70,8	86.430	29.385,00	20,9	79,1
Feijão	3.850	3.388,00	-	100,0	2.760	2.429,00	32,6	67,4	9.600	8.448,00	29,2	70,8	22.260	19.590,00	19,3	80,7
Milho/Feijão	3.310	1.125,00	-	100,0	21.600	7.344,00	63,0	37,0	7.200	2.448,00	-	100,0	48.775	16.584,00	27,9	72,1
	1.860	1.637,00	-	100,0	9.400	8.272,00	46,0	54,0	3.600	3.168,00	-	100,0	27.440	24.147,00	15,8	84,2
Mamão	200	92,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	500	230,00	-	100,0
Coco-da-baia	-	-	-	-	-	-	-	-	2.000	560,00	-	100,0	4.610	1.291,00	9,5	90,5
Ata	20	4,00	-	100,0	-	-	-	-	5.000	1.000,00	-	100,0	21.020	4.204,00	36,2	63,8
Capim Elefante	300.000	6.000,00	-	100,0	240.000	4.800,00	-	100,0	300.000	6.000,00	-	100,0	1.940.000	38.800,00	-	100,0
Mandioca	5.000	1.300,00	-	100,0	10.000	2.600,00	-	100,0	-	-	-	-	16.100	4.186,00	-	100,0
Banana	60	48,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	91	73,00	-	100,0
Acerola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	40,00	-	100,0
Goiaba	300	174,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1.340	777,00	-	100,0
Manga	2.105	779,00	26,1	73,9	800	296,00	-	100,0	800	296,00	-	100,0	18.605	6.884,00	15,6	84,4
Castanha de Caju	-	-	-	-	500	3.325,00	100,0	-	1.000	6.650,00	100,0	-	2.780	18.488,00	98,9	1,1
Algodão Herbáceo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000	590,00	100,0	-
Tomate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.600	3.744,00	100,0	-
Repolho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.800	810,00	100,0	-
Pimentão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000	610,00	-	-
Palma Forrageira	2.800	28,00	-	100,0	6.000	60,00	-	100,0	-	-	-	-	11.800	118,00	-	100,0
Sorgo	2.500	625,00	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.500	1.625,00	-	100,0
Total	-	18.950,00	3,2	96,8	-	30.268,00	41,5	58,5	-	46.930,00	30,9	69,1	-	172.176,00	26,2	73,8

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



b) Exploração Pecuária

- Rebanho Existente

Os efetivos dos animais existentes nas propriedades pesquisadas, envolvendo animais de grande, médio e pequeno porte, podem ser visualizados no Quadro 3.27. Dentre os animais de grande porte, o rebanho bovino apresenta-se mais representativo na área, sendo composto por 1.842 cabeças, fundamentando-se na criação extensiva de gado de corte e leite. O criatório de animais de pequeno e médio portes, em termos absolutos, apresenta-se com certa significância, sendo destinada basicamente à subsistência dos agricultores, merecendo destaque os efetivos ovino e avícola, com respectivamente, 1.478 e 2.112 cabeças.

Apropriando-se do efetivo bovino, rebanho de maior expressividade econômica, por estrato de área e com base na área total de cada classe, o Quadro 3.28 retrata a densidade do plantel bovino para a área da bacia hidráulica.

Quadro 3.27 - Efetivos do Rebanho (Cabeças)

Estrato de Área (ha)	Bovinos	Equinos	Muare	Asinin	Ovin	Caprin	Suín	Aves
< 10	46	12	1	11	73	-	36	303
10 - 20	69	12	-	16	110	13	26	281
20 - 50	145	32	-	25	294	3	50	461
50 - 100	243	20	17	20	209	14	38	342
100 - 200	384	32	6	48	269	80	78	373
200 - 400	580	31	4	19	365	4	36	91
> 400	375	11	-	14	158	18	-	261
T otal	1.842	150	28	153	1.478	132	264	2.112

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

**Quadro 3.28 - Densidade do Plantel Bovino**

Estrato de Área (ha)	Efetivo Bovino (Cabeças)	Área dos Estratos (km ²)	Densidade Bovina (Cabeças/km ²)
< 10	46	1,50	30,7
10 - 20	69	2,39	28,9
20 - 50	145	7,28	19,9
50 - 100	243	9,84	24,7
100 - 200	384	14,45	26,6
200 - 400	580	24,48	23,7
> 400	375	25,80	14,5
Total	1.842	85,75	21,5

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

Observa-se que o efetivo de bovinos por área atinge maiores valores nas propriedades com área entre 200 e 400ha (580 cabeças). O estrato de propriedades com área inferior a 10ha é o que apresenta maior densidade (30,7 cabeças/km²), decrescendo à medida que aumenta a área das propriedades.

A densidade bovina média encontrada para a área pesquisada foi de 21,5 cabeças/km², valor superior ao valor registrado para o Estado do Ceará, que é de 18,9 cabeças/km².

- **Produção Animal Total**

O Quadro 3.29 mostra os quantitativos e valores da produção animal, por estrato de área, referentes ao ano de 2002. Da análise do quadro podem ser destacadas as seguintes observações:

- Em termos de valor da produção, a produção de leite bovino assume grande importância, representando 61,0% do valor total da produção animal, vindo em seguida a venda de bovinos em pé, com 22,2% do valor total;

Quadro 3.29
Produção Pecuária (1)



Produtos	Estratos de Área (ha)															
	<10				10-20				20-50				50-100			
	Quant.	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Quant.	Valor (R\$ 1,00)	% Comerc.	% Autoc.
Carne bovina (kg)	72	216,00	-	100,0	430	1.290,00	-	100,0	298	894,00	-	100,0	2.600	7.800,00	50,7	49,3
Carne caprina (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carne ovina (kg)	75	326,00	-	100,0	303	1.318,00	-	100,0	170	740,00	-	100,0	1.575	6.851,00	63,5	36,5
Carne suína (kg)	525	1.575,00	-	100,0	825	2.475,00	-	100,0	66	198,00	-	100,0	1.345	4.035,00	66,9	33,1
Carne avícola (kg)	1.097	2.391,00	-	100,0	432	942,00	-	100,0	463	1.009,00	-	100,0	484	1.055,00	-	100,0
Bovino em pé (cab)	20	6.900,00	100,0	-	3	1.035,00	100,0	-	15	5.175,00	100,0	-	29	10.005,00	100,0	-
Caprino em pé (cab)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ovino em pé (cab)	5	204,00	100,0	-	6	245,00	100,0	-	49	1.999,00	100,0	-	44	1.795,00	100,0	-
Suíno em pé (cab)	10	690,00	100,0	-	5	345,00	100,0	-	11	759,00	100,0	-	24	1.656,00	100,0	-
Queijo (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.440	6.480,00	90,3	9,7
Leite bovino (l)	23.732	25.631,00	4,0	96,0	20.672	22.326,00	29,6	70,4	39.182	42.317,00	12,3	87,7	28.950	31.266,00	48,5	51,5
Ovos (unid)	18.708	1.871,00	7,1	92,9	20.700	2.070,00	59,0	41,0	35.292	3.529,00	1,7	98,3	17.756	1.776,00	35,6	64,4
Manteiga (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	39.804,00	22,5	77,5	-	32.046,00	29,5	70,5	-	56.620,00	23,3	76,7	-	72.719,00	63,4	36,6

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

**Quadro 3.29
Produção Pecuária (1)**



Produtos																
	Quant.	Valor (RS 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Quant.	Valor (RS 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Quant.	Valor (RS 1,00)	% Comerc.	% Autoc.	Quant.	Valor (RS 1,00)	% Comerc.	% Autoc.
Carne bovina (kg)	11.030,00	4.155,0	38,6	61	1.600,00	4.800,0	-	100	-	-	-	-	6.385,00	19.155,0	29,0	71
Carne caprina (kg)	48,00	209,0	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	48,00	209,0	-	100
Carne ovina (kg)	60,00	261,0	-	100	1.200,00	5.220,0	-	100	390,00	1.697,0	-	100	3.773,00	16.413,0	26,5	74
Carne suína (kg)	580,00	1.740,0	-	100	800,00	2.400,0	-	100	-	-	-	-	4.141,00	12.423,0	21,7	78
Carne avícola (kg)	723,00	1.576,0	-	100	-	-	-	-	480,00	1.046,0	-	100	3.679,00	8.019,0	-	100
Bovino em pé (cab)	39,00	13.455,0	100,0	-	245,00	84.525,0	100,0	-	97,00	33.465,0	100,0	-	448,00	154.560,0	100,0	-
Caprino em pé (cab)	22,00	898,0	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,00	898,0	100,0	-
Ovino em pé (cab)	75,00	3.060,0	100,0	-	368,00	15.014,0	100,0	-	-	-	-	-	547,00	22.317,0	100,0	-
Suíno em pé (cab)	17,00	1.173,0	100,0	-	30,00	2.070,0	100,0	-	-	-	-	-	97,00	6.693,0	100,0	-
Queijo (kg)	173,00	778,0	69,4	31	2.540,00	11.430,0	66,9	33	-	-	-	-	4.153,00	18.688,0	75,1	25
Leite bovino (l)	51.620,00	55.750,0	18,9	81	179.200,00	193.536,0	62,3	38	50.800,00	54.864,0	56,1	44	394.156,00	425.690,0	44,6	55
Ovos (unid)	18.768,00	1.877,0	-	100	7.200,00	720,0	-	100	7.200,00	720,0	39,7	60	125.624,00	12.563,0	18,6	81
Manteiga (kg)	60,00	180,0	50,0	50	-	-	-	-	-	-	-	-	60,00	180,0	50,0	50
Total	-	85.112,0	36,8	63	-	319.715,0	71,9	28	-	91.792,0	70,3	30	-	697.808,0	42,2	58



- As produções de carne bovina, ovina, caprina, suína e avícola são voltadas predominantemente para o autoconsumo;
- Apenas 44,6% da produção de leite bovino é destinado a comercialização;
- As propriedades dos estratos de área de 200 – 400 há e > 400 ha são responsáveis por 58,9% do valor total da produção pecuária da área;
- 42,2% da produção pecuária é voltada para a comercialização, enquanto 57,8% é autoconsumida.

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

- **Nível Tecnológico da Pecuária**

Com relação ao nível tecnológico da pecuária da área, observa-se que o uso de ração balanceada é a prática mais difundida entre os criadores, sendo utilizada em 82,5% das propriedades entrevistadas. A vacinação, a vermifugação e o combate a carrapatos são adotados em apenas 34,9%, 15,5% e 2,9% das propriedades entrevistadas, respectivamente. O rebanho bovino se caracteriza pela presença de animais SRD, criados extensivamente e destinados à produção de leite e carne.

c) Valor Bruto da Produção e Renda Líquida

Consolidando os valores constantes nos Quadros 3.26 e 3.29 obtém-se o Valor Bruto da Produção (VBP) da área coberta pela pesquisa, cujos valores são apresentados no Quadro 3.30, distribuídos por estratos de área. A análise dos números contidos no referido quadro permite ressaltar os seguintes pontos:

- Para a área como um todo, a atividade pecuária é a mais expressiva na formação do VBP (80,2%), seguindo-se a agricultura com 19,8%;



Quadro 3.30
Valor Bruto da Produção⁽¹⁾

Estrato de Área (ha)	Agricultura		Pecuária		VBP	% Sobre o Total
	Valor (R\$ 1,00)	% sobre VBP	Valor (R\$ 1,00)	% sobre VBP		
< 10	15.893,00	9,2	39.804,00	5,7	55.697,00	6,4
10-20	9.727,00	5,6	32.046,00	4,6	41.773,00	4,8
20-50	16.726,00	9,7	56.620,00	8,1	73.346,00	8,4
50-100	33.682,00	19,6	72.719,00	10,4	106.401,00	12,2
100-200	18.950,00	11,0	85.112,00	12,2	104.062,00	12,0
200-400	30.268,00	17,6	319.715,00	45,8	349.983,00	40,2
> 400	46.930,00	27,3	91.792,00	13,2	138.722,00	15,0
Total	172.176,00	100,0	697.808,00	100,0	869.984,00	100,0

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

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



- A agricultura da área, como demonstram os números, é incipiente, destinando-se, praticamente, à subsistência do homem do campo e suporte do rebanho bovino, mediante a plantação de capineiras, sorgo e palma forrageira;
- O VPB tende a crescer conforme aumenta a área das propriedades.

As despesas incorridas pelas propriedades com a aquisição de insumos fora da área, pagamento da mão-de-obra e de outros serviços podem ser visualizadas no Quadro 3.31. Deduzindo-se do VBP as cifras correspondentes às despesas agropecuárias, obtém-se a renda líquida, dela não se tendo reduzido o autoconsumo.

O Quadro 3.32 discorre sobre a renda líquida anual distribuída por estrato de área, em valores totais, por hectare e por pessoa. A análise desse quadro permite destacar os seguintes pontos:

- A renda líquida por hectare apresenta uma tendência de diminuição com o crescimento da área das propriedades, apresentando para a área total o valor de R\$ 87,77, cifra considerada muito baixa;
- A renda “per capita” atinge para a área total um valor anual de R\$ 745,93, o que, em termos de salários mínimos mensais⁽¹⁾, corresponde a cerca de 31,08% do salário mínimo vigente. Tal valor se mostra baixo, principalmente quando se considera a má distribuição dessa renda.

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

⁽¹⁾ Salário mínimo vigente em março/2003 igual a R\$ 200,00.

**Quadro 3.31 - Despesas com Insumos, Maquinário e Mão-de-Obra⁽¹⁾**

Discriminação	Estratos de Área (ha)								TOTAL	
	Insumos Agrícolas		Insumos Pecuários		Aluguel Máquinas		Mão-de-obra Temp			
	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.
< 10	166,00	3,4	4.060,00	83,5	55,00	1,1	584,00	12,0	4.865,00	100,0
10-20	64,00	1,8	2.362,00	66,6	205,00	5,8	914,00	25,8	3.545,00	100,0
20-50	222,00	3,0	2.088,00	28,5	545,00	7,4	4.475,00	61,1	7.330,00	100,0
50-100	76,00	0,8	4.613,00	46,9	1.430,00	14,6	3.710,00	37,7	9.829,00	100,0
100-200	536,00	3,2	10.844,00	64,0	1.473,00	8,7	4.092,00	24,1	16.945,00	100,0
200-400	194,00	0,7	11.894,00	43,8	2.260,00	8,3	12.842,00	47,2	27.190,00	100,0
> 400	110,00	0,2	2.691,00	5,6	800,00	1,7	44.040,00	92,5	47.641,00	100,0
Total	1.368,00	1,2	38.552,00	32,8	6.768,00	5,8	70.657,00	60,2	117.345,00	100,0

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

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



Quadro 3.32
Renda Líquida Anual⁽¹⁾

Estrato de Área (ha)	Renda Líquida (R\$)	Por Hectare (R\$)	Por Pessoa⁽²⁾ (R\$)
< 10	50.832,00	338,88	280,84
10-20	38.228,00	159,55	217,20
20-50	66.016,00	90,59	282,12
50-100	96.572,00	98,14	689,80
100-200	87.117,00	60,29	617,85
200-400	322.793,00	131,87	3.797,56
> 400	91.081,00	35,30	1.751,56
TOTAL	752.639,00	87,77	745,93

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

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

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



propriamente dita, parâmetro que tem maior interesse no estudo da renda da população.

3.4.3.6 - Expectativas da População Atingida

As expectativas da população da área pesquisada, representada pelos 103 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 Umari é unânime o conhecimento da obra na região. Todos os entrevistados já ouviram falar do projeto e o nível de aceitação da obra é satisfatório, visto que 95,1% destes declararam estar de acordo com a implantação do empreendimento, tendo sido emitidas as seguintes opiniões sobre o projeto:

- “Trará novas perspectivas para a região, sendo muito importante tanto social como economicamente, pois favorece a irrigação, a pesca e a agroindústria, além de facilitar o sustento do rebanho nos períodos de estiagem.” (Proprietário da localidade de Treme);
- “Que seja construído o mais rápido possível para trazer muita fartura para a região, pois onde tem água não tem miséria.” (Proprietário da localidade de Várzea Comprida);
- “Vai ser a redenção do município de Madalena. Já era pra ter sido construído há muito tempo, pois a escassez de água na região é grande, com a população ficando na dependência dos carros pipa do governo a cada estiagem.” (Proprietário na localidade de Sabonete);
- “É um dos melhores projetos do governo para o município de Madalena, a água é riqueza para todos.” (Proprietário na localidade de Tigre).



O percentual de entrevistados contrários à implantação do empreendimento perfaz 4,9%, mais especificamente cinco proprietários que temem o processo desapropriatório por acharem que os preços pagos pelo governo são baixos e que haverá demora no pagamento ou por terem suas melhores terras submersas.

Quando indagados sobre a forma adequada ou desejada para indenização das terras e benfeitorias atingidas pela implantação da barragem, 94,2% dos entrevistados declararam preferir receber indenização em dinheiro das terras e benfeitorias para se estabelecerem como melhor lhes aprouver, em local de sua escolha ou na área remanescente da propriedade, desde que os valores sejam condizentes com os bens perdidos e que o pagamento seja efetuado o mais rápido possível.

Foram ainda, consultadas durante a pesquisa de campo diversas instituições do município de Madalena que podem ser engajadas no processo de reassentamento da população desalojada da área do empreendimento, entre elas, a Prefeitura, as secretarias de Educação e Saúde, a Câmara Municipal e o Sindicato dos Trabalhadores Rurais. 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 vai permitir a perenização do riacho Treme até o Fogareiro, além de se constituir na redenção para Madalena através do abastecimento d’água e do incentivo a piscicultura.” (Presidente da Câmara Municipal de Madalena);
- “É muito importante para a região, pois dará condições para o desenvolvimento da agricultura irrigada, além de fornecer água para o abastecimento da sede municipal, melhorando a qualidade de vida da população.” (Prefeita Municipal de Madalena);
- “Vai favorecer a região, pois novas oportunidades de trabalho serão criadas tais como pesca, cultivos irrigados, indústrias, etc., além de resolver o



problema de escassez de recursos hídricos.” (Secretário Municipal de Educação).

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

- “O melhor para os moradores e pequenos proprietários é que estes sejam relocados numa agrovila, porque mantém o pessoal na região com assistência do governo nas áreas de saúde, educação e de produção.” (Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Madalena);
- “Pagando a preço justo às terras e benfeitorias existentes, dando condição de habitação nas imediações do próprio local ou nas terras que restam.” (Presidente da Câmara Municipal de Madalena);
- “A construção de agrovilas concentrando a população atingida em área próximo ao açude.” (Prefeita Municipal de Madalena);
- “O homem do campo (maioria) não gosta de residir em vilas, pois cada um quer ter a liberdade para criar aves, bovinos, etc. Assim sendo, acho que as casas deverão ser agregadas a terra.” (Secretário Municipal de Saúde e proprietário de imóvel na área a ser desapropriada).

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

- “Os reassentados deveriam formar cooperativas para o desenvolvimento da pesca e da fruticultura irrigada na região, de modo a facilitar a obtenção de crédito, a aquisição de insumos e a comercialização dos produtos.” (Prefeita Municipal de Madalena);
- “Desenvolver além da agricultura irrigada, a piscicultura, visto que há uma cultura na população mais carente voltada para a pesca.” (Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Madalena).



Dado o melhor conhecimento da população envolvida sobre a região em que vivem, foi solicitado que estes indicassem, próximo ao reservatório a ser construído, áreas adequadas para reassentar as famílias desalojadas, tanto no que se refere à qualidade dos solos, quanto à infra-estrutura de recursos hídricos, viária e elétrica. As localidades mais indicadas foram Várzea Comprida, Tigre, Salgadinho, Riacho dos Carás, Sabonete e Manga, bem como as terras de propriedade do Espólio de Aloísio de Pinho, do Sr. Benigno de Sousa Carneiro e das fazendas Pirajá e Umari.

Ressalta-se que as referidas localidades serão submetidas, posteriormente, à análise por técnicos do Consórcio Montgomery Watson/Engesoft, quando da execução dos estudos de alternativas locais para o reassentamento da população alvo.

3.4.3.7. Desapropriações

Tendo em vista que as terras que serão inundadas pela implantação da Barragem Umari, assim como as que serão englobadas pela sua faixa de proteção, pertencem a terceiros, faz-se necessário à efetivação de um processo desapropriatório que regulamente esta situação.

Diante disso, a SRH contratou o Consórcio Montgomery Watson/Engesoft para realizar o levantamento cadastral na área diretamente atingida pela construção do reservatório, a qual abrange terras do município de Madalena.

O levantamento cadastral adotou o emprego de topografia clássica para a demarcação das áreas de interesse para desapropriação. Os limites dessas áreas, bem como os limites das propriedades foram demarcados através da implantação de uma linha de base e de poligonais de contorno, as quais tiveram seus vértices plotados em campo e posteriormente desenhados em plantas cadastrais.

A partir dos dados obtidos pela topografia foram definidas as coordenadas da área a desapropriar de cada imóvel e calculada a sua extensão territorial, bem como as coordenadas da poligonal envolvente. Outras equipes de campo



complementaram o trabalho avaliando as terras, culturas e benfeitorias pertencentes a proprietários e moradores, além de fazer levantamento das divisas dos imóveis e de sua titulação através de pesquisa em cartório. Resultaram como produtos finais do levantamento cadastral os seguintes serviços:

- Planta de toda a área do perímetro, com delimitação dos imóveis, nome dos proprietários e código da SRH;
- Relação, por ordem numérica, de todos os imóveis com nome do proprietário e área a ser desapropriada;
- Planta individual de cada imóvel, em formato A4, em escala variável, contendo o nome do proprietário, o código do imóvel, limitantes e distâncias entre pontos notáveis;
- Memorial descritivo de cada imóvel;
- Planta cadastral, contendo:
 - Cópia da planta individual;
 - Cópia do memorial descritivo;
 - Laudo de avaliação do imóvel, contendo o nome do proprietário, a localização do imóvel, o decreto de desapropriação, a relação de todos os elementos dos itens Terra, Cobertura Vegetal e Benfeitorias;
 - Relatório de cálculo da poligonal;
 - Cópias de documentação.

Foram cadastradas 114 propriedades, das quais 26 pertencem a espólios, estando enquadradas nesta situação os seguintes imóveis:

- BU – 3 pertencente ao espólio de Francisco Pedro Sales;
- BU 5 e BU – 5.1 pertencentes ao espólio de José Severo de Pinho;



- BU – 16 e BU - 25 pertencentes ao espólio de José Carlos Maciel;
- BU – 30 pertencente ao espólio de Hozano Rodrigues de Mesquita;
- BU – 35 pertencente ao espólio de Manoel Marques da Cruz;
- BU – 36, BU - 36.1 e BU – 36.2 pertencentes ao espólio de Francisco Fernandes Bonfim;
- BU – 40 pertencente ao espólio de Osmar Gomes da Silva;
- BU – 41 pertencente ao espólio de José Fernandes Farias;
- BU – 42 pertencente ao espólio de José Mousinho de Oliveira;
- BU – 44, BU – 44.1 e BU – 44.2 pertencentes ao espólio de Aprígio Herculano de Oliveira;
- BU – 49 e BU – 49.1 pertencentes ao espólio de José Marcolino dos Santos;
- BU – 52 pertencente ao espólio de Antônio José dos Santos;
- BU – 60 pertencente ao espólio de Francisco Mota Filho;
- BU – 65 e BU – 65.1 pertencentes ao espólio de Francisco Carneiro Costa;
- BU – 67 pertencente ao espólio de João Honorato do Nascimento;
- BU -74 pertencente ao espólio de Aprígio Francisco Leitão;
- BU – 75 pertencente ao espólio de Pedro Carlos de Melo;
- BU – 76, BU – 87, BU – 92 e BU – 98 pertencentes ao espólio de Paulino Ribeiro de Melo;
- BU – 77 pertencente ao espólio de João Ribeiro Carlos;
- BU – 84 pertencente ao espólio de Jardelina Medeiros Lima;
- BU – 96 pertencente ao espólio de Francisco Ribeiro de Melo;



- BU – 105.1 pertencente ao espólio de Carlos José de Melo.

Constatou-se, ainda, a existência do espólio de um herdeiro benfeitor, o espólio de Pedro Magalhães Leitão (BU – 74B).

Observou-se, também, que 13 proprietários contam com mais de um imóvel englobado pela bacia hidráulica do futuro reservatório. Tal situação se aplica as seguintes propriedades:

- BU – 8 / BU – 8.1 e BU - 9 pertencentes a Gabriel Severo Pinho;
- BU -10 e BU - 12 pertencentes a Francisco da Silva Maciel;
- BU – 11 e BU – 22 pertencentes a Osmarina Rocha Ferreira;
- BU – 16 e BU – 25 pertencentes ao Espólio de José Carlos Maciel;
- BU – 16.1, BU – 38, BU – 43, BU – 43.1, BU – 46, BU – 93, BU – 102 e BU – 106 pertencentes a Edgar Patrício de Almeida;
- BU – 26 e BU – 45 pertencentes a Benigno de Sousa Carneiro;
- BU – 28 e BU -114 pertencentes a Antônio Coriolano Jucá Sousa;
- BU – 32 e BU – 108 pertencentes a Antônio Wilson de Pinho;
- BU – 76, BU – 87, BU – 92 e BU – 98 pertencentes a Paulino Ribeiro de Melo;
- BU – 79 e BU – 81 pertencentes a José Rodrigues Medeiros;
- BU – 83, BU – 86 e BU – 89 pertencentes a Miguel Ângelo Viana;
- BU – 90 e BU – 94 pertencentes a Francisco Josenir Sousa;
- BU – 100 e BU – 107 pertencentes a Antônio Alves de Oliveira.

Constatou-se, também, que 20 proprietários residem na área que será submersa, estando estes vinculados aos seguintes lotes:



- BU – 2 – José Gomes da Silva;
- BU – 6 – José Rodrigues Maciel;
- BU – 7 – José Marques Cardoso;
- BU – 9 – Gabriel Severo de Pinho;
- BU – 10 – Francisco da Silva Maciel;
- BU – 13 – José dos Santos;
- BU – 14 – José Cosolino Marques da Cruz;
- BU – 17 – Irineu Alves dos Santos;
- BU – 18 – Damião Alves dos Santos;
- BU – 19 – Isabel Alves Teixeira;
- BU – 21 – Inácio José Araújo de Sousa;
- BU – 23 – Raimundo Tiburcio dos Santos;
- BU – 24 – José Hamintas da Rocha;
- BU – 31 – José Milton Martins;
- BU – 35 – Espólio de Manoel Marques da Cruz (Responsável Serafim Marques da Cruz);
- BU – 62 – Francisco Edgar Mira Mesquita;
- BU – 73 – Francisco José dos Santos;
- BU – 75 – Espólio de Pedro Carlos de Melo (Responsável Maria dos Santos Melo);
- BU – 103 – Francisco Vanderilo Guerra Filho;



- BU – 110 – Geraldo Barros Pinho.

Destes apenas dois contam com outro imóvel na área da bacia hidráulica do reservatório: Gabriel Severo Pinho (BU – 8, BU – 81 e BU - 9) e Francisco da Silva Maciel (BU – 10 e BU – 12).

Foi constatada, ainda, a existência de 33 benfeitores, 12 herdeiros benfeitores, 19 herdeiros moradores com benfeitorias, 42 moradores com benfeitorias e 58 moradores sem benfeitorias. Das 119 famílias de moradores e herdeiros moradores que foram contempladas pelo plano de reassentamento, 34 optaram por serem reassentadas numa agrovila, 53 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.

O Quadro 3.33 apresenta uma listagem dos imóveis a serem desapropriados, contendo o nome dos proprietários e moradores atingidos pela implantação da Barragem Umari, enquanto que o Desenho 09/10 do Volume II mostra o mapa cadastral da área do reservatório.

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 1	PR	Ovídio Rodrigues de Oliveira
BU - 2	PRL	José Gomes da Silva
BU - 2A	MSB	Elenice Marques da Silva
BU - 3	PR	Espólio de Francisco Pedro de Sales
BU - 3A	MSB	Raimundo Serafim de Sales Filho
BU - 3B	MCB	Raimundo Serafim de Sales
BU - 3C	MCB	Wilson Martins Sales
BU - 3D	MCB	José Marques da Silva
BU - 3E	B	Airton Martins de Sales
BU - 4	PR	João Almeida Severo
BU - 5	ESP	Espólio de José Severo de Pinho
BU - 5.1	ESP	Espólio de José Severo de Pinho
BU - 5.1A	HMCB	Quintino Severo de Pinho
BU - 5.1B	MCB	José Erialdo Bezerra Barros
BU - 5.1C	HMCB	Renato Bento Bonfim
BU - 5.1D	MCB	Maria Machado Bonfim
BU - 5.1E	B	Gabriel Severo de Pinho
BU - 6	PRL	José Rodrigues Maciel
BU - 6A	MSB	Francisco Talvanes Barroso dos Santos
BU - 7	PRL	José Marques Cardoso
BU - 7A	MSB	Maria Ivoneide Ferreira
BU - 7B	MCB	Paulo dos Santos Cardoso
BU - 7C	MCB	Afonso dos Santos Cardoso
BU - 8	PNR	Gabriel Severo Pinho
BU - 8A	MSB	Antenor Viana da Silva
BU - 8.1	PNR	Gabriel Severo Pinho
BU - 9	PRL	Gabriel Severo Pinho
BU - 9A	MCB	Manoel Maurício dos Santos
BU - 10	PRL	Francisco da Silva Maciel
BU - 10A	MCB	Francisco de Assis Barroso dos Santos
BU - 10B	MCB	Francisco Eudeci Pereira de Oliveira
BU - 10C	MSB	Antônia Iramara Barros dos Santos
BU - 10D	B	José do Egito Marques Melo
BU - 10E	MCB	Francisco Alves dos Santos
BU - 11	PNR	Osmarina Rocha Ferreira
BU - 12	PR	Francisco da Silva Maciel
BU - 13	PRL	José dos Santos
BU - 13A	MCB	José Valmir dos Santos
BU - 14	PRL	José Cosolino Marques da Cruz
BU - 14A	B	Maria Eliene Lobato Loiola

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 14B	MCB	Antônio Arnaldo dos Santos
BU - 15	PNR	Antônio Sobrinho dos Santos
BU - 15A	MCB	Izaura Pereira dos Santos
BU - 15B	MSB	João de Moura Gomes
BU - 15C	MCB	Francisca Adriana Barroso dos Santos
BU - 15D	MCB	Maria dos Santos Lobato
BU - 16	ESP	Espólio de José Carlos Maciel
BU - 16A	MSB	Paulo Liberato da Silva
BU - 16B	MCB	Antônio Rocha Maciel
BU - 16C	MCB	Francisco Porfírio
BU - 16.1	PR	Edgar Patrício de Almeida
BU - 17	PRL	Irineu Alves dos Santos
BU - 17A	MCB	Irineuda Acioli dos Santos
BU - 17B	MCB	José Acioli dos Santos
BU - 17C	MCB	Raimundo Nonato Acioli dos Santos
BU - 17D	MCB	Francisco Ailton Acioli dos Santos
BU - 17E	B	Associação Comunitária dos Moradores do Treme
BU - 18	PRL	Damião Alves dos Santos
BU - 18A	MSB	José Lucivaldo Cardoso dos Santos
BU - 18B	MCB	Francisco Luciano Cardoso dos Santos
BU - 19	PRL	Isabel Alves Teixeira
BU - 19A	MCB	Francisco dos Santos Lopes
BU - 20	PR	José Alves dos Santos
BU - 21	PRL	Inácio José Araújo de Sousa
BU - 21A	B	Rosimeire Oliveira de Souza
BU - 21B	B	Associação Comunitária dos Moradores do Treme
BU - 22	PNR	Osmarina Rocha Ferreira
BU - 23	PRL	Raimundo Tiburcio dos Santos
BU - 23A	MCB	Raimundo José Lima dos Santos
BU - 23B	MCB	Maria Luiza Sousa Rodrigues
BU - 24	PRL	José Hamintas da Rocha
BU - 24A	MSB	Expedito Tiburcio dos Santos
BU - 24B	MSB	Alzira Pereira do Nascimento
BU - 24C	MSB	Maria Rosiene Marques Cardoso
BU - 24D	MCB	Antônia de Fátima Rodrigues
BU - 25	PNR	Espólio de José Carlos Maciel
BU - 25A	MCB	Antônio Evilanio Maciel
BU - 25B	B	Prefeitura Municipal de Madalena

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 25C	MSB	Maria Erivanda Moura Porfírio
BU - 25D	MCB	Joaquim Rodrigues da Rocha
BU - 25E	MCB	Osmarina Rocha Ferreira
BU - 26	PNR	Benigno de Souza Carneiro
BU - 26A	MSB	Antônio Pereira Barros
BU - 26B	MSB	Auxiliadora Rodrigues Oliveira
BU - 26C	MSB	Francisco de Assis Gomes do Nascimento
BU - 26.1	PNR	Benigno de Souza Carneiro
BU - 27	PNR	Pedro Adriano Cruz Costa
BU - 27A	MSB	Francisco Erislando Barroso de Menezes
BU - 27B	MSB	Jardel Amancio
BU - 27C	MSB	Ivonaldo Lima dos Santos
BU - 27D	MSB	Francisco Fernandes de Menezes
BU - 27E	MSB	José Airton Martins de Oliveira
BU - 28	PNR	Antônio Coriolano Jucá Souza
BU - 29	PNR	Raimundo Jucá Sales
BU - 29A	MSB	Antônio dos Santos Lopes
BU - 30	ESP	Espólio de Hozano Rodrigues de Mesquita
BU - 30A	B	Prefeitura Municipal de Madalena
BU - 30B	MCB	José Maria de Mesquita
BU - 30C	MSB	Sebastião Maurício Filho
BU - 31	PRL	José Milton Martins
BU - 31A	MCB	Francisco Martins de Oliveira
BU - 31B	MCB	Maria de Lourdes dos Santos
BU - 32	PNR	Antônio Wilson de Pinho
BU - 32A	MSB	Francisco das Chagas Alves da Cruz
BU - 32B	MSB	Maria Liduina de Oliveira
BU - 32C	MSB	Orlando Mousinho de Oliveira
BU - 32D	MSB	José Ferreira da Cruz
BU - 32E	MSB	Olavo Pereira de Oliveira
BU - 33	PR	José Hilmar Vieira
BU - 34	PNR	Luís Roberto Vieira Costa
BU - 34A	MSB	Antônio Bento Lira
BU - 35	PRL	Espólio de Manoel Marques da Cruz
BU - 35A	MCB	Antônio Marques Melo
BU - 35B	MCB	José do Egito Marques Melo
BU - 36	ESP	Espólio de Francisco Fernandes Bonfim
BU - 36A	MSB	Maria de Fátima Pereira da Silva
BU - 36B	B	João Viana da Silva
BU - 36C	MSB	Flávio Tiburcio da Cruz

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 36D	MCB	Raimundo Tiburcio da Cruz
BU - 36.1	ESP	Espólio de Francisco Fernandes Bonfim
BU - 36.2	ESP	Espólio de Francisco Fernandes Bonfim
BU - 37	PR	José de Melo Rocha
BU - 37A	MSB	Isabel Fernandes do Bomfim
BU - 37.1	PR	José de Melo Rocha
BU - 37.2	PR	José de Melo Rocha
BU - 37.3	PR	José de Melo Rocha
BU - 37.4	PR	José de Melo Rocha
BU - 38	PNR	Edgar Patrício de Almeida
BU - 38 A	MSB	José Alves da Silva
BU - 39	PNR	Oscar Gomes Mesquita
BU - 39 A	MSB	Serafim Marques da Cruz Filho
BU - 40	ESP	Espólio de Osmar Gomes da Silva
BU - 40 A	MSB	José Gomes da Silva
BU - 41	ESP	Espólio de José Fernandes Farias
BU - 41A	MCB	Francisco José Araújo Fernandes
BU - 41B	MSB	Francisco Milton de Assis
BU - 41C	HMCB	Luis Antônio Araújo Fernandes
BU - 41D	MSB	Heliodoro de Araújo Fernandes
BU - 41E	HMCB	Luis Augusto Fernandes
BU - 42	ESP	Espólio de José Mousinho de Oliveira
BU - 42A	HMCB	Edvaldo Pereira de Oliveira
BU - 42B	HMCB	José Zito Pereira de Oliveira
BU - 42C	HMCB	Ovidio Pereira de Oliveira
BU - 43	PNR	Edgar Patrício de Almeida
BU - 43.1	PNR	Edgar Patrício de Almeida
BU - 44	ESP	Espólio de Aprígio Herculano de Oliveira
BU - 44A	HMCB	Ribamar Gomes Mesquita da Silva
BU - 44B	B	Prefeitura Municipal de Madalena
BU - 44C	B	Paróquia Nossa Senhora da Conceição - Madalena
BU - 44D	MCB	Robério Alexandre da Silva
BU - 44E	HMCB	Maria Dora Mesquita da Silva
BU - 44F	HMCB	José de Oliveira Sousa
BU - 44G	HMCB	Luis Gonzaga Rodrigues de Oliveira
BU - 44H	MCB	Luis Fabiano Martins de Oliveira
BU - 44I	MCB	Paulo Farias de Oliveira
BU - 44.1	ESP	Espólio de Aprígio Herculano de Oliveira
BU - 44.1 A	HCB	José Gomes Filho

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 44.1 B	HCB	Edmar Rodrigues de Oliveira
BU - 44.2	ESP	Espólio de Aprígio Herculano de Oliveira
BU - 45	PNR	Benigno de Souza Carneiro
BU - 45 A	MSB	Lazaro Pinto Leitão
BU - 45 B	MSB	Francisco Cristiano do Nascimento
BU - 45 C	MSB	João Simão Xavier
BU - 45.1	PNR	Benigno de Souza Carneiro
BU - 45.2	PNR	Benigno de Souza Carneiro
BU - 46	PNR	Edgar Patrício de Almeida
BU - 46 A	MSB	Raimundo José dos Santos
BU - 47	PNR	Paulo Bezerra Cavalcante
BU - 47.1	PNR	Paulo Bezerra Cavalcante
BU - 47.2	PNR	Paulo Bezerra Cavalcante
BU - 48	PNR	Antônio Medeiros Leandro
BU - 48.1	PNR	Antônio Medeiros Leandro
BU - 48.2	PNR	Antônio Medeiros Leandro
BU - 49	ESP	Espólio de José Marcolino dos Santos
BU - 49 A	HCB	Francisco Alves do Nascimento
BU - 49 B	HMCB	Francisco Alves do Nascimento
BU - 49.1	ESP	Espólio de José Marcolino dos Santos
BU - 49.1 A	HCB	Maria Rodrigues
BU - 50	PNR	Luis Gomes Mesquita
BU - 51	PNR	Rita Oliveira Lima
BU - 52	PNR	Espólio de Antônio José dos Santos
BU - 52 A	HCB	Adão da Costa Oliveira
BU - 53	PNR	Luis Gomes Mesquita Silva
BU - 53 A	MSB	Antônio Flávio Ferreira
BU - 54	PR	Manuel Antônio Sebastião
BU - 54 A	HMCB	Francisco Lucinaldo de Lima
BU - 54 B	HMCB	José Antônio de Freitas
BU - 55	PNR	José Brasileiro Medeiros
BU - 55 A	MCB	João Geovane Carneiro de Oliveira
BU - 55 B	MCB	Francisco Hildo Oliveira dos Santos
BU - 56	PNR	Antônio Medeiros Leandro
BU - 56 A	MSB	Manoel Barbosa da Costa
BU - 57	PNR	José Mendes Ferreira
BU - 57.1	PNR	José Mendes Ferreira
BU - 57.1 A	MSB	José Vilério da Cruz
BU - 58	PR	Francisco Raimundo dos Santos
BU - 58 A	B	Francisco Jocácio Sales Vieira

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 58 B	MSB	Gilson Oliveira dos Santos
BU - 59	PR	Abel Rodrigues da Costa
BU - 60	PR	Espólio de Francisco Mota Filho
BU - 61	PR	Manoel Barbosa de Araújo
BU - 61 A	MSB	Francisco Cláudio Barbosa da Silva
BU - 62	PRL	Francisco Edgar Mira Mesquita
BU - 62 A	HMCB	Francisca Silvoneide Mesquita
BU - 62 B	HMCB	Edgar da Silva Mesquita
BU - 63	PR	Raimundo de Mesquita Café
BU - 63.1	PR	Raimundo de Mesquita Café
BU - 64	PR	Antônio Augusto Carneiro
BU - 64.1	PR	Antônio Augusto Carneiro
BU - 64.2	PR	Antônio Augusto Carneiro
BU - 65	PR	Espólio de Francisco Carneiro Costa
BU - 65.1	PR	Espólio de Francisco Carneiro Costa
BU - 66	PR	José Pontes da Silva
BU - 66.1	PR	José Ari Lima
BU - 67	PR	Espólio de João Honorato do Nascimento
BU - 68	PR	Antônio Gotardo Araújo Café
BU - 69	PR	Francisco Valci de Carvalho
BU - 70	PR	Francisco Célio Castelo
BU - 71	PR	Benício Medeiros de Sousa
BU - 72	PNR	Luiz Cassiano Guemes
BU - 72 A	MSB	José Alves de Oliveira
BU - 73	PRL	Francisco José dos Santos
BU - 73 A	MSB	José Mauricio Pinto dos Santos
BU - 73 B	MSB	Maciene Rodrigues dos Santos
BU - 74	ESP	Espólio de Aprigio Francisco Leitão
BU - 74 A	HCB	Antônio Leitão Magalhães
BU - 74 B	HCB	Espólio de Pedro Magalhães Leitão
BU - 74 C	HMCB	Francisco Irlando da Silva
BU - 75	PRL	Espólio de Pedro Carlos de Melo
BU - 75 A	MSB	Eliezer Ribeiro da Silva
BU - 75 B	MSB	Maria Hosenete Batista
BU - 76	ESP	Espólio de Paulino Ribeiro de Melo
BU - 76 A	B	Eliezer Ribeiro da Silva
BU - 76 B	HCB	Expedito Medeiros de Mesquita
BU - 76 C	HCB	Marcelino Ribeiro de Melo
BU - 76 D	HMCB	Aureo Ribeiro Lôbo
BU - 76 E	B	Francisca Ribeiro Melo

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 76 F	MSB	Francisco José Ribeiro
BU - 76 G	MSB	José Leonelson Rodrigues Sousa
BU - 76 H	HCB	Raimundo Ribeiro de Oliveira
BU - 76 I	HMCB	Edmilson Ribeiro de Melo
BU - 76 J	B	Maria dos Prazeres Santiago
BU - 76 L	B	Francisco Acelino dos Santos Filho
BU - 76 M	B	Luis Rodrigues Medeiros
BU - 77	ESP	Espólio de João Ribeiro Carlos
BU - 77 A	HCB	Odete Ribeiro Carlos
BU - 77 B	HCB	Juvenal Ribeiro da Silva
BU - 78	PR	José Valdenor de Lima
BU - 79	PR	José Rodrigues de Medeiros
BU - 80	PR	Luis Rodrigues de Medeiros
BU - 81	PR	José Rodrigues Medeiros
BU - 82	PNR	Francisco de Pádua Barbosa
BU - 83	PR	Miguel Angelo Viana
BU - 84	PR	Espólio de Jardelina Medeiros Lima
BU - 85	PNR	Maria dos Prazeres Santiago
BU - 86	PNR	Miguel Angelo Viana
BU - 87	PR	Espólio de Paulino Ribeiro de Melo
BU - 87 A	B	Eliezer Ribeiro da Silva
BU - 87 B	B	Otaviano Ribeiro Silva
BU - 88	PNR	Comunidade do Tigre
BU - 89	PNR	Miguel Angelo Viana
BU - 90	PR	Francisco Josenir Sousa
BU - 90 A	MSB	Deusimar Nascimento Sousa
BU - 91	PR	José Marreiro de Sousa
BU - 92	PNR	Espólio de Paulino Ribeiro de Melo
BU - 92 A	B	Otaviano Ribeiro Silva
BU - 93	PNR	Edgar Patricio de Almeida
BU - 94	PNR	Francisco Josenir Sousa
BU - 95	PNR	Otaviano Ribeiro Silva
BU - 96	ESP	Espólio de Francisco Ribeiro de Melo
BU - 96 A	B	Maria dos Prazeres Santiago
BU - 97	PR	Francisco Nacélio Teixeira Viana
BU - 98	ESP	Espólio de Paulino Ribeiro de Melo
BU - 98 A	B	Antônio de Melo Ribeiro
BU - 99	PR	Francisco Acelino dos Santos Filho
BU - 100	PNR	Antônio Alves de Oliveira
BU - 101	PR	Marcelino Ribeiro de Melo

**Quadro 3.33****Relação Geral de Proprietários, Benfeitores e Moradores**

Código do Imóvel	Condição do Atingido	Nome do Proprietário (Responsável)
BU - 102	PNR	Edgar Patricio de Almeida
BU - 103	PRL	Francisco Vanderilo Guerra Filho
BU - 104	PR	Francisco Medeiros da Cruz
BU - 105	PR	Osmar Ferreira Batista
BU - 105.1	ESP	Espólio de Carlos José de Melo
BU - 105.1 A	B	Raimundo Pereira dos Santos
BU 105.1 B	B	Policarpo Carlos da Silva
BU 105.1 C	B	Francisco dos Santos Carlos
BU 105.1 D	B	Raimundo Júlio Santos Sousa
BU 105.1 E	B	Lúcio Antônio Mota
BU 105.1 F	B	Luiz Antônio da Silva
BU 105.1 G	B	Gilmar Medeiros da Silva
BU 105.1 H	B	Francisco Medeiros da Cruz
BU 105.1 I	B	Raimundo Lima da Cruz
BU 105.1 J	B	José Orlando da Silva
BU 106	PNR	Edgar Patricio de Almeida
BU 107	PNR	Antônio Alves de Oliveira
BU 108	PNR	Antônio Wilson de Pinho
BU 109	PR	Francisco Ribeiro de Oliveira Filho
BU 110	PRL	Geraldo Barros Pinho
BU 110 A	MSB	Maria Lúcia de Oliveira
BU 110 B	MSB	Ana Lúcia de Oliveira Pinho
BU 111	PR	Francisco Barros Pinho
BU 111 A	MSB	Antônio Bento de Lira
BU 112	PNR	Alaim Bezerra Barros
BU 112 A	MSB	Francisco Sousa de Lima
BU 113	PNR	Silveria Maria Pinho Magalhães
BU 114	PRL	Antônio Coriolano Jucá Sousa

Fonte:Montgomery Watson/Engesoft, Levantamento Cadastral da Barragem Umari, 2003.



MONTGOMERY WATSON



4. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS



4. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

4.1. METODOLOGIA ADOTADA

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto será a Avaliação Ponderal de Impactos Ambientais desenvolvida por BIANCHI et alli, em 1989, a partir do método matricial de Leopold.

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

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

CARÁTER	IMPORTÂNCIA
(+) = Benéfico	3 = Significativa
(\pm) = Indefinido	2 = Moderada
(-) = Adverso	1 = Não Significativa
MAGNITUDE	DURAÇÃO
3 = Grande	3 = Longa
2 = Média	2 = Intermediária
1 = Pequena	1 = Curta

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



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

A avaliação do projeto é feita sob dois enfoques "com" e "sem" a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas. São feitas, ainda, análises setoriais, segundo os meios abiótico, biótico e antrópico das áreas de influência física e funcional do empreendimento e de forma global considerando as duas áreas de influência como um todo.

Para o cálculo do Índice de Avaliação Ponderal (IAP) é utilizada a seguinte fórmula:

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

IB = Índice de Benefícios em valores percentuais;

IA = Índice de Adversidades em valores percentuais;

II = Índice de Indefinições em valores percentuais.

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

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

IAP ≥ 1 - Empreendimentos benéficos e bem definidos sob o ponto de vista ambiental.

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



4.2 AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (APIA) DO PROJETO DA BARRAGEM UMARI

4.2.1 Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais

A matriz de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao projeto da Barragem Umari é apresentada no Desenho 10/10 do Volume II. Os impactos foram lançados segundo as áreas de influência física (subdividida em área de inundação e área das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimo e bota-foras) e funcional do empreendimento.

Foram apresentadas como componentes do projeto as medidas de proteção ambiental recomendadas, que não constam originalmente do projeto, mas que foram incorporadas para fins de análise.

A descrição detalhada dos impactos esperados durante a implantação e operação do empreendimento é apresentada no Quadro 4.1, que devido ao seu grande número de páginas foi colocado no final deste capítulo. Uma descrição sintética dos principais impactos associados a implantação e operação do empreendimento é apresentada no item a seguir.

4.2.2. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados

4.2.2.1. Impactos sobre o Meio Abiótico

Durante a implantação do projeto os impactos adversos incidentes sobre o meio abiótico da área das obras civis decorrem, principalmente, dos desmatamentos localizados e movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários à construção das obras. Haverá emissão de material particulado em elevada escala e poluição acústica prejudicando temporariamente a qualidade do ar, além de pequenos abalos sísmicos provocados pelas detonações de explosivos durante as escavações requeridas na fundação e para construção do vertedouro. Perdas pontuais da qualidade dos solos decorrentes do desencadeamento de processos erosivos são perfeitamente previsíveis, ocasionando o carreamento superficial de



sedimentos finos para os cursos d'água periféricos, contribuindo para o assoreamento e turbidez destes por ocasião do período chuvoso.

Durante a exploração das jazidas de empréstimos haverá retirada da camada de solo fértil e exposição das áreas exploradas a ação de agentes erosivos, com risco de instabilidade dos taludes laterais das cavas de jazidas de material terroso. Conseqüentemente, haverá carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos produzindo turbidez e assoreamento, além de redução da infiltração das águas pluviais diminuindo de forma pouco significativa à recarga dos aquíferos. A poeira e os ruídos gerados serão decorrentes dos desmatamentos pontuais, dos movimentos de terra, do intenso tráfego de máquinas e veículos, das operações da usina de concreto e da central de britagem, e dos usos de explosivos na exploração da pedreira e nas escavações da fundação e do vertedouro.

Com o desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório (738,28 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 80,0% de sua área com cobertura vegetal relativamente preservada. Em contrapartida, o desmatamento tem como objetivo a preservação da qualidade da água represada, uma vez que evita a sua eutrofização pela putrefação da vegetação que seria submersa.

As degradações impostas pela remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica (poeira, ruídos, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água) serão pouco relevantes, estando restritas a áreas pontuais, apresentando maior intensidade apenas na área da localidade de Treme, onde se observa um maior adensamento de habitações.

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, os municípios de Madalena e Itatira não contam 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, rochosidade superficial, a pouca profundidade efetiva dos solos e a susceptibilidade a erosão, no caso dos Litólicos e Bruno Não Cálcicos 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. Os Solos Aluviais que apresentam elevado potencial agrícola, por sua vez, são pouco representativos em termos de área e sofrem riscos de inundações periódicas.

Merece ressalva, ainda, o fato da Barragem Umari contar com a presença de solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos) como terceiro elemento das associações de solos NC14 (Bruno Não Cálcico + Litólicos + Planossolos Solódicos) e Red19 (Litólicos + Bruno Não Cálcicos + Planossolos Solódicos). Constata-se, ainda, a ocorrência da associação NC14 na área da bacia hidráulica. Tal situação pode ser enquadrada como de risco médio de salinização para águas represadas, risco que poderá ser reduzido em função do tempo de detenção da água no reservatório ser inferior a 1ano. Assim, é importante que esta questão seja considerada na operação deste reservatório, procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando à manutenção de sua qualidade, e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.



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), 50,0% dos açudes monitorados por este órgão na região da bacia do Quixeramobim apresentam águas com níveis de salinidade médio (Condutividade Elétrica entre 0,25 e 0,75 mS/cm, a 25°C) e os outros 50,0% apresentam águas com níveis de salinidade alta (Condutividade Elétrica entre 0,75 e 2,25 mS/cm, a 25°C). Destes o único posicionado na mesma região da Barragem Umari é o açude Fogareiro, cuja condutividade elétrica atinge 0,71mS/cm.

O meio abiótico sofrerá, ainda, a redução temporária do escoamento natural do riacho Barrigas durante a época chuvosa por ocasião da construção das obras; alterações no nível do lençol freático das áreas de entorno do reservatório com a formação do lago, não sendo esperado, contudo, elevações excessivas devido o reservatório encontrar-se predominantemente assente sobre o embasamento cristalino; e redução do incremento anual de sedimentos nas planícies de inundação das áreas de jusante que não terão os nutrientes dos solos renovados naturalmente. Haverá, ainda, a possibilidade de desencadeamento de processos erosivos a jusante do reservatório, uma vez que a retenção de sedimentos pelo barramento liberará para jusante uma água limpa e de elevado potencial erosivo e que o rio neste trecho apresenta uma planície fluvial com largura de até 240m. Como consequência poderá ocorrer o deslocamento do talvegue do rio, com este passando a formar meandros. Haverá, também, o aporte de sedimentos a bombas que utilizadas pela população ribeirinha para captar águas no trecho de jusante, provocando o entupimento destas.

Com o início da operação do reservatório haverá, também, aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais na bacia do rio Quixeramobim permitida pela perenização do riacho Barrigas e pela própria presença do reservatório, possibilitando o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, bem como dos núcleos urbanos de Madalena, Lagoa do Mato e Macaoca,



beneficiando no ano 2033 uma população da ordem de 15.241 habitantes. 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 Umari, 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 riacho Barrigas. 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 suprimento da demanda dos núcleos urbanos, por sua vez, implicará em incrementos na poluição hídrica associados ao lançamento de efluentes sanitários "in natura" a céu aberto ou a sua canalização para os cursos d'água, o que pode ser contornado com a implementação de um sistema de esgotamento sanitário na cidade de Madalena e nas localidades de Lagoa do Mato e Macaoca.

Os riscos de poluição das águas represadas, por efluentes sanitários provenientes de núcleos urbanos posicionados a retaguarda da Barragem Umari, também deverão ser avaliados, visando definir a necessidade ou não, de implementação de sistema de esgotamento sanitário. O distrito de Lagoa do Mato posicionado a cerca de 23,0km da área da sua bacia hidráulica contribui com um aporte de efluentes sanitários de 3,79 l/s a este reservatório. Aparecem, ainda, como contribuintes a cidade de Itatira e os distritos de Cachoeira, Macaoca, Bandeira e Morro Branco que distam cerca de 30,0km, 14,0km, 5,0km, 28,0km e 20,0km da bacia hidráulica do futuro reservatório e apresentam vazões de efluentes sanitários variando de 0,33 a 1,78 l/s.



Quanto à poluição industrial, a bacia de contribuição da Barragem Umari não conta com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos. Com efeito, embora a cidade de Madalena conte com um matadouro público este se encontra desativado.

Os riscos de poluição das águas represadas na Barragem Umari por agrotóxicos são atualmente praticamente nulos. Com efeito, não foi constatada a presença de perímetros públicos de irrigação na bacia de contribuição da referida barragem e a irrigação difusa é uma prática pouco disseminada na região, dado a escassez de recursos hídricos e o baixo potencial agrícola dos solos.

Quanto à possibilidade de interferência hidrológica com outros reservatórios, a Barragem Umari 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. Ressalta-se, no entanto, que está sendo estudada pela SRH a possibilidade de construção do açude João Guerra na área de montante da Barragem Umari, tendo a análise desta situação revelado que a implementação daquele reservatório resultará numa perda de vazão regularizada na Barragem Umari maior que o ganho de vazão regularizada no açude João Guerra, alertando para uma ineficiência hidrológica deste último reservatório.

Quanto aos riscos de sismicidade induzida, tendo em conta que os eventos sísmicos registrados na área de influência do reservatório são de magnitude baixa a moderada, que a Barragem Umari encontra-se assente predominantemente sobre o embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valores máximos de 22 m e médios de cerca de 14 m, 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 e estarão 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 Umari a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se o predomínio da caatinga de porte arbustivo denso (cerca de 80,0% da área), a qual apresenta maiores níveis de degradação ao longo da planície fluvial do riacho Barrigas. A mata ciliar do riacho Barrigas apresenta-se bastante fragmentada, predominando áreas antropizadas, sendo observado à substituição da vegetação nativa por campos de macegas, capoeiras de caatinga de porte arbustivo, cultivos agrícolas de subsistência e capineiras, principalmente, ao longo dos riachos Barrigas, Umari e Treme.

Quanto a área a ser desmatada, a bacia hidráulica da Barragem Umari na cota de cheia máxima engloba uma área de 738,28ha. Contudo, estima-se que o somatório das áreas já descaracterizadas e desmatadas pela ação antrópica local seja na ordem de 20,0%, fazendo com que seja necessário desmatar apenas 590,62ha, relativos às áreas de caatinga e de matas de várzeas com



carnebeiras. A fauna apresenta-se composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis, os quais apresentam-se pouco diversificados.

Não foi constatada a ocorrência de endemismo na composição da vegetação ou da fauna, e as áreas previstas para as obras, bem como a área da bacia hidráulica do reservatório não estão localizadas em território de unidades de conservação.

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.

Durante a implantação das obras os impactos incidentes sobre o bioma decorrem principalmente dos movimentos de terra (cortes, 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 da pedreira e as escavações requeridas na fundação e para construção do vertedouro, dado os elevados níveis de ruídos gerados.

Já os movimentos de terra requeridos provocarão a desagregação de material sólido e o seu carreamento para os cursos d'água causará turbidez, prejudicando a fauna aquática. 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), prejudicando a reprodução de algumas espécies.



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

Em contrapartida, com a formação do reservatório será criado um habitat permanente para a fauna aquática, muito embora algumas espécies não se adaptem a alteração do regime hídrico de lótico (água corrente) para lântico (água parada). Além disso, o fornecimento de vazão regularizada para a área de jusante permitirá a renovação periódica das águas represadas na Barragem Umari, 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 abastecimento da cidade de Madalena e das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca, bem como para a perenização de um trecho do riacho Barrigas, permitindo o suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da irrigação difusa e a dessedentação animal. Tal notícia impactou de forma favorável 95,1% do contingente populacional da área, os quais alegaram que a construção do reservatório é muito importante para a região, pois além de resolver o problema de escassez de recursos hídricos da região, permitirá o abastecimento d'água de Madalena e a criação de novas oportunidades de trabalho através da pesca, da irrigação, das agroindústrias, etc. Apenas uma pequena parcela da população (4,9%), posicionou-se contra a implantação do reservatório, por terem suas melhores terras submersas; ou por temerem o processo desapropriatório achando que os valores das indenizações podem ser baixos e que pode haver demora no pagamento.

Quanto à desapropriação de terras, esta resultará na desapropriação total ou parcial do território de 114 imóveis rurais e conseqüente mobilização de um contingente populacional formado por 140 famílias que residem na área a ser



submersa , assim distribuídas: 21 famílias de proprietários, 19 famílias de herdeiros e 100 famílias de moradores,.

Quanto às medidas que serão adotadas pela SRH para o reassentamento da população desalojada, das 21 famílias de proprietários residentes na área a ser desapropriada, 17 contam com valores elevados das indenizações por terras e benfeitorias, podendo efetuar o autoreassentamento e as quatro famílias de proprietários restantes precisam receber ajuda de custo para efetuarem o seu autoreassentamento. Das 119 famílias de moradores e herdeiros que serão contempladas pelo plano de reassentamento, 34 optaram por serem reassentadas numa agrovila, 53 receberão ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento e o restante conta com valores elevados das indenizações por 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 e 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 é de 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 três escolas municipais e uma igreja pertencente a Paróquia de Nossa Senhora da Conceição de Madalena, além de trechos de trechos de rede elétrica de baixa tensão. Além das infra-estruturas de uso público acima discriminadas, 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, as cidades de Madalena, Boa Viagem e Canindé, localizadas nas proximidades da área do projeto, esta última constituindo um centro polarizador da economia da região, terão 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: com a chegada do contingente obreiro, haverá um aumento da demanda por bens e serviços na região. Como a oferta dificilmente irá aumentar na proporção necessária, pode-se prever uma elevação dos preços que, em alguns casos pode chegar a ser bastante significativa. Os principais prejudicados por este processo inflacionário serão os habitantes locais, cujas rendas não acompanham estes aumentos de preços. O contingente obreiro, por sua vez, tem remunerações normalmente superiores à média regional, estando assim mais imunes à carestia. Além disso, em torno do canteiro de obras geralmente surge um setor informal dedicado às atividades terciárias diversas, que interferem na disponibilidade de bens e serviços, aumentando sua oferta e sua demanda como consumidor. Como consequência, este setor tem um papel importante, ainda que dúbio, sobre a geração da mini-inflação regional;
- Provável ocorrência de choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais;
- Pressão sobre a infra-estrutura existente: o aporte do contingente obreiro gerado pelo empreendimento criará pressão de demanda sobre o conjunto



de serviços públicos existentes, dimensionados apenas para o atendimento da população local;

- Mercado de trabalho: dada a sua magnitude, o empreendimento irá interferir no mercado de trabalho da região, através da oferta de um elevado número de empregos para mão-de-obra não qualificada (cerca de 100 empregos). A oferta de empregos com salários superiores aos vigentes na região provocará a evasão da mão-de-obra dos setores produtivos tradicionais. Entretanto estes impactos não serão tão relevantes, já que a região conta com um grande contingente de mão-de-obra desempregada;
- Economia regional: haverá também efeitos diretos e indiretos da obra sobre a economia regional, tanto devido aos gastos com pagamentos de salários, quanto 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.

Quanto aos problemas de saúde associados à implantação do empreendimento, estes em geral estão associados aos riscos de ocorrência de acidentes devido ao tráfego intenso de máquinas e veículos pesados ou ao uso de explosivos na exploração da pedreira e nas escavações da fundação e do vertedouro. Há, ainda os riscos de desmoronamentos dos taludes de valas durante as explorações das jazidas de material terroso e do areal, podendo resultar em soterramento de operários.

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 dos trechos das estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da região. Tais impactos podem ser contornados com a implementação de desvios de tráfego temporários, 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 Madalena conta com registro de sítio arqueológico efetuado pelos órgãos competentes, no caso o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN e a Secretaria de Cultura e Desportos - 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 prospeções 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 riacho Barrigas 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, o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago a ser formado, sendo recomendável o peixamento do reservatório pelo órgão empreendedor e conseqüente formação de colônias de pescadores. Além disso, a água a ser armazenada no reservatório e o trecho a ser perenizado do riacho Barrigas permitirão a dessedentação animal.

O empreendimento ora em análise garantirá ainda o reforço ao abastecimento d'água da cidade de Madalena e das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca, beneficiará no ano de 2033, horizonte do projeto, uma população urbana da ordem de 15.241 habitantes, além da população residente ao longo do trecho a ser perenizado do riacho Barrigas. Com a garantia de um fornecimento d'água regularizado haverá incentivo ao desenvolvimento das atividades industriais, comerciais e de serviços da referida sede municipal.

O fornecimento d'água regularizado elevará os padrões de higiene da população, além de permitir o consumo de água de boa qualidade. Tudo isso impactará de forma benéfica à saúde da população, reduzindo a pressão sobre a infraestrutura do setor saúde.

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

Além disso, a operação e manutenção da infra-estrutura do próprio reservatório demandarão serviços que geram uma oferta adicional de oportunidades de empregos permanentes. O aumento da renda do homem rural, por sua vez, propiciará uma maior demanda de bens de consumo e serviços que dinamizará as atividades econômicas dos centros urbanos próximos. Tudo isso resultará na redução dos problemas sócio-econômicos decorrentes do fenômeno das secas, dado a fixação do homem no campo e conseqüente diminuição do êxodo rural e da pressão sobre as grandes e médias cidades.



4.2.3. Avaliações Setoriais

Os Quadros 4.2 e 4.3 mostram os resultados obtidos nas análises setoriais desenvolvidas com o projeto na sua versão original e com a incorporação das medidas de proteção ambiental (MPA's) preconizadas, respectivamente.

A avaliação do conjunto da área de influência física, representada pela área de inundação e pelas áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimos se mostra desfavorável, com o Índice de Avaliação Ponderal (IAP) atingindo 0,5533, sendo a situação revertida com a aplicação das MPA's (IAP = 1,1678), embora com uma faixa de domínio relativamente pequena.

Os valores encontrados demonstram que para esta área o projeto original torna-se viável sob o ponto de vista ambiental com a adoção das MPA's recomendadas, o que não é típico de projetos de barragens. Com efeito, neste tipo de empreendimento o meio antrópico é geralmente muito penalizado, o que torna relativamente baixo o valor do IAP da área como um todo. Tal situação não se aplica ao caso da Barragem Umari, que apresenta cerca de 90,0% dos solos a serem submersos como não propícios ao uso agrícola, não resultando, portanto, na paralisação de atividades econômicas significativas e que embora requeira a relocação de 140 famílias, a maioria destas poderá ser relocada nas áreas remanescentes das propriedades. A adoção das MPA's eleva o IAP do meio antrópico de 0,8847 para 1,1209. O meio abiótico consegue de certa forma absorver as adversidades passando o IAP de 0,3579 para 1,1591, o mesmo ocorrendo com o meio biótico, que também melhora sensivelmente o valor apresentado pelo IAP do projeto original (IAP = 0,3388) conseguindo reverter os impactos negativos ai incidentes (IAP = 1,2543).

Para a área de inundação o índice de avaliação ponderal eleva-se de 0,8694 para 1,7057 com a incorporação das MPA's. Com a formação do reservatório o meio natural desta área é contemplado pelo aumento da disponibilidade de recursos hídricos numa região assolada por secas periódicas. Além disso, é criado um habitat permanente para a fauna aquática e os solos a serem submersos são em sua maioria pouco propícios ao uso agrícola, o que resulta num balanceamento

QUADRO 4.2
ANÁLISE SETORIAL DO PROJETO ORIGINAL



MONTGOMERY WATSON



<i>Discriminação</i>	Peso dos Benefícios	Peso das Adversidades	Peso das Indefinições	Peso Total dos Impactos	Índice de Benefícios (%)	Índice de Adversidades (%)	Índice de Indefinições (%)	Índice de Avaliação Ponderal (%)
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	233	164	104	501	46,51	32,73	20,76	0,8694
Meio abiótico	56	42	17	115	48,70	36,52	14,78	0,9493
Meio biótico	41	44	7	92	44,57	47,83	7,61	0,8039
Meio antrópico	136	78	80	294	46,26	26,53	27,21	0,8608
Área das obras civis, etc.	32	201	10	243	13,17	82,72	4,12	0,1517
Meio abiótico	7	117	0	124	5,65	94,35	0,00	0,0599
Meio biótico	0	70	0	70	0,00	100,00	0,00	0,0000
Meio antrópico	25	14	10	49	51,02	28,57	20,41	1,0416
Total	265	365	114	744	35,62	49,06	15,32	0,5533
Meio abiótico	63	159	17	239	26,36	66,53	7,11	0,3579
Meio biótico	41	114	7	162	25,31	70,37	4,32	0,3388
Meio antrópico	161	92	90	343	46,94	26,82	26,24	0,8847
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL								
	416	325	54	795	52,33	40,88	6,79	1,0978
Meio abiótico	62	119	17	198	31,31	60,10	8,59	0,4559
Meio biótico	25	103	0	128	19,53	80,47	0,00	0,2427
Meio antrópico	329	103	37	469	70,15	21,96	7,89	2,3501

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

QUADRO 4.3
ANÁLISE SETORIAL DO PROJETO CONSIDERANDO A ADOÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Discriminação	Peso dos Benefícios	Peso das Adversidades	Peso das Indefinições	Peso Total dos Impactos	Índice de Benefícios (%)	Índice de Adversidades (%)	Índice de Indefinições (%)	Índice de Avaliação Ponderal (%)
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	452	161	104	717	63,04	22,45	14,50	1,7057
Meio abiótico	167	42	17	226	73,89	18,58	7,52	2,8310
Meio biótico	118	41	7	166	71,08	24,70	4,22	2,4578
Meio antrópico	167	78	80	325	51,38	24,00	24,62	1,0568
Área das obras civis, etc.	104	201	10	315	33,02	63,81	3,17	0,4929
Meio abiótico	37	117	0	154	24,03	75,97	0,00	0,3162
Meio biótico	30	70	0	100	30,00	70,00	0,00	0,4286
Meio antrópico	37	14	10	61	60,66	22,95	16,39	1,5419
Total	556	362	114	1.032	53,87	35,08	11,05	1,1678
Meio abiótico	204	159	17	380	53,68	41,84	4,47	1,1591
Meio biótico	148	111	7	266	55,64	41,73	2,63	1,2543
Meio antrópico	204	92	90	386	52,85	23,83	23,32	1,1209
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	930	334	54	1.318	70,56	25,34	4,10	2,3967
Meio abiótico	152	122	17	291	52,24	41,92	5,84	1,0938
Meio biótico	150	103	0	253	59,29	40,71	0,00	1,4564
Meio antrópico	628	109	37	774	81,14	14,08	4,78	4,3022

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



dos impactos. Assim sendo, os valores dos IAP's deste meio apresentam-se próximos da unidade (meio abiótico - IAP = 0,9493 e meio biótico - IAP = 0,8039), sendo as adversidades aí incidentes revertidas com a adoção das MPA's, passando estes meios a apresentarem valores do IAP da ordem de 2,8310 e 2,4578, respectivamente. O meio antrópico, por sua vez, consegue reverter apenas ligeiramente às adversidades aí incidentes com o valor do IAP passando de 0,8608 no projeto original para 1,0568 com a adoção das MPA's.

Merece menção ainda o fato da grande maioria dos impactos adversos incidentes sobre a área de influência física, se apresentarem pouco significativos e com curto período de duração, estando em geral restritos as áreas das obras civis, que envolve as áreas das obras de engenharia, do canteiro de obras, das jazidas de empréstimo e dos bota-foras, sendo estas as áreas onde incidem um maior número de impactos sobre o meio natural. Na área das obras civis a incorporação das MPA's consegue melhorar os valores apresentados pelos IAP's dos meios abiótico (que passa de 0,0599 no projeto original para 0,3162), e biótico (cujo IAP é nulo no projeto original passando para 0,4286), embora não consiga reverter o elevado peso das adversidades impostas ao meio natural desta área. Já o meio antrópico (IAP = 1,0416) passa a apresentar um IAP = 1,5419, o que aliado aos parques benéficos incidentes sobre o meio natural, eleva o IAP do conjunto da área das obras civis de 0,1517 para 0,4929.

Para a área de influência funcional como um todo, o projeto original revela-se favorável (IAP = 1,0978), com os impactos adversos incidentes sobre o meio natural sendo compensados pelos benefícios obtidos pelo meio antrópico. Com efeito, incide sobre o meio natural boa parte dos impactos adversos vinculados a área de influência funcional (meio abiótico - IAP = 0,4559 e meio biótico - IAP = 0,2427). Em contrapartida esta área conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo principalmente sobre o meio antrópico (IAP = 2,3501), o que permite uma compensação entre os benefícios e adversidades aí incidentes. Em suma, no que se refere à área de influência funcional o projeto original já se apresentava exequível antes da adoção das MPA's, após a incorporação destas medidas o valor do IAP eleva-se para 2,3967, demonstrando



ser o empreendimento altamente viável para esta área. Os resultados obtidos decorrem, principalmente da grande incidência de impactos benéficos sobre o meio antrópico (IAP = 4,3022). O meio natural, também, será beneficiado com a adoção das MPA's, passando a apresentar valores do IAP igual a 1,0938 para o meio abiótico e 1,4564 para o meio biótico.

4.2.4. Avaliação Global

A análise global do projeto da Barragem Umari, executada através da junção dos resultados obtidos para o conjunto das áreas de influência física e funcional do empreendimento, é apresentada no Quadro 4.4. A análise é empreendida sob dois enfoques: "com" e "sem" a incorporação das medidas de proteção ambiental preconizadas, além de contemplar simulações considerando a conversão do peso de indefinições em peso de benefícios.

O projeto do empreendimento em sua versão original apresenta um IAP igual 0,7937. Com a adoção das MPA's há uma sensível melhora deste índice, elevando o seu valor para 1,7196. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla ações que visem à reparação dos impactos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação, os quais são suplantados com a incorporação das MPA's sugeridas.

Por outro lado, o alto percentual de indefinições apresentado pelo projeto (7,15%), pode ser reduzido através da adoção das medidas mitigadoras recomendadas no Quadro 4.1, apresentado no final deste capítulo. Considerando a conversão de 50% do peso de indefinições em acréscimos ao peso dos benefícios, obtém-se uma grande melhora com o valor do IAP passando a 2,0129. Considerando uma conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passaria a ter um IAP igual a 2,3761.

Em suma, o projeto ora analisado resulta numa ampla incidência de impactos adversos sobre o meio ambiente, que só é tolerável com a mitigação proporcionada pelas MPA's. Mesmo com a aplicação destas medidas, o balanço dos impactos, ainda, é negativo para o meio natural da área das obras civis. Tais

QUADRO 4.4
ANÁLISE GLOBAL DO PROJETO



Discriminação	Peso dos Benefícios	Peso das Adversidades	Peso das Indefinições	Peso Total dos Impactos	Índice de Benefícios (%)	Índice de Adversidades (%)	Índice de Indefinições (%)	Índice de Avaliação Ponderal (%)
PROJETO ORIGINAL	681	690	168	1.539	44,25	44,83	10,92	0,7937
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	1.486	696	168	2.350	63,23	29,62	7,15	1,7196
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + 50% DE CONVERSÃO DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS	1.570	696	84	2.350	66,81	29,62	3,57	2,0129
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + 100% DE CONVERSÃO DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS	1.654	696	0	2.350	70,38	29,62	0,00	2,3761



impactos, no entanto, são compensados pelos benefícios obtidos, principalmente, pelo meio antrópico da área de influência funcional.

Ressalta-se, contudo, que é típico de projetos hidráulicos que as MPA's não consigam reverter totalmente os impactos incidentes sobre o meio antrópico da área de influência física, devido a necessidade de deslocamento de um grande contingente populacional. No caso específico da Barragem Umari isto não ocorre, visto que a área a ser ocupada pelo reservatório apresenta exploração agrícola pouco representativa. Além disso, a maioria das propriedades conta com área remanescente, onde uma parcela significativa da população desalojada pode ser reassentada através da permuta de casas.



BARRAGEM UMARI

ABREVIATURAS E SIGLAS USADAS NA ELABORAÇÃO DO QUADRO 4.1

BUTANTÃ	Instituto Butantã;
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos;
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas;
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde;
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
LAROF	Laboratório de Ofiologia de Fortaleza;
PMI	Prefeitura Municipal de Itatira;
PMM	Prefeitura Municipal de Madalena;
SAS	Secretaria de Ação Social;
SEAGRI	Secretaria da Agricultura e Pecuária;
SEC	Secretaria de Educação e Cultura;
SECULT	Secretaria de Cultura e Desportos 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 do patrimônio 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 frequentemente 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 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 80,0% da cobertura vegetal da área encontra-se preservada. 	<ul style="list-style-type: none"> A incineração de restos deverá ser realizada em locais e horários determinados de acordo com a direção dos ventos dominantes. Tomando-se cuidado com a área de entorno do reservatório, para que esta não sofra a ação do fogo. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório vs. qualidade das águas superficiais vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento. 	Y ₁₁	X ₄ X ₅ X ₇ X ₈ X ₉	<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 à área da localidade de Treme 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 lânticos dentro do reservatório, bem como a disseminação de seres patogênicos, uma vez que os processos de depuração biológica serão mantidos. A qualidade das águas superficiais e subterrâneas serão beneficiadas indiretamente.	<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">SRHEmpreiteiraSEMACE
<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 35,04hm³, que servirá para o abastecimento d'água da cidade de Madalena, das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca e da população ribeirinha de jusante. Além do 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 observa-se a presença de solos salinos na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos), haverá médios riscos 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">SRHCOGERH
<ul style="list-style-type: none">Formação do reservatório vs. disponibilidade de solos.	Y ₁₄	X ₆	<ul style="list-style-type: none">Serão inundados 738,28ha 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 80,0% da área do reservatório mantém sua cobertura vegetal preservada e apenas 14,5% da área é explorada com agricultura.	<ul style="list-style-type: none">Indenização justa e em tempo hábil.	<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
• Formação do reservatório vs. sismicidade.	Y ₁₄	X ₁₀	• Muito embora o reservatório se situe próximo a áreas com tradição em eventos sísmicos (Serra Azul em Ibareta, posicionada a 87,5km 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.	-	-
• Formação do reservatório vs. clima.	Y ₁₄	X ₁₃	• Aumento da umidade relativa do ar nas imediações do reservatório, dado a maior evaporação de água. Haverá amenização das condições climáticas nas áreas circunvizinhas.	-	-
• Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₅	X ₄	• O fornecimento de uma vazão regularizada de 0,39 m ³ /s (90% de garantia) para a área de jusante, quer seja pela perenização do riacho Barrigas, permitindo o desenvolvimento da irrigação difusa, além do abastecimento da população ribeirinha e da dessedentação animal, quer seja pela adução d'água para abastecimento público da cidade de Madalena e das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca possibilitará a renovação periódica do volume d'água represado diminuindo os riscos de eutrofização e salinização do reservatório.	• Efetuar a operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes, mas sempre considerando a necessidade de reduzir o tempo de residência da água represada dado os riscos de salinização do reservatório. • Controle e gerenciamento dos recursos hídricos represados.	• SRH • COGERH



QUADRO 4.1 (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
• Peixamento do reservatório e desenvolvimento da pesca vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₆	X ₄	• Caso seja adotado no peixamento do reservatório a introdução de espécies ícticas destinadas ao combate de doenças de veiculação hídrica e à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico o fator ambiental citado será amplamente beneficiado. Entretanto caso seja adotado o processo de salga do pescado e este for efetuado às margens do reservatório haverá riscos de carreamento do sal para as águas represadas prejudicando a sua qualidade.	• Proibição da salga do pescado às margens do reservatório • Peixamento do reservatório com espécies destinadas à recomposição da ictiofauna, à pesca comercial, ao combate de doenças de veiculação hídrica, à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico e ao aumento da disponibilidade de alimento natural para a ictiofauna.	• SRH • COGERH
• 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	• A faixa de proteção serve como barreira ao aporte de sedimentos e material poluente, preservando a qualidade da água do reservatório, e a sua capacidade de acumulação. A qualidade das águas subterrâneas será beneficiada indiretamente.	• Efetuar um policiamento educativo visando à manutenção da faixa de proteção do reservatório, integrando nesta atividade a própria comunidade local.	• SRH • COGERH
• Zoneamento de usos no reservatório vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₂₂	X ₄	• O zoneamento de usos no reservatório tem como objetivo principal afastar para áreas distantes dos pontos de captação d'água para abastecimento humano os usos que são incompatíveis com este fim, como forma de melhorar a qualidade da água. "A priori" não devem ser permitidos outros usos num raio de 500 m em torno de pontos de captação para abastecimento doméstico. Assim sendo, deverá ser proibida nesta área as atividades de lavagem de roupas, banhos e pesca. Tais atividades se não forem proibidas podem implicar em elevação nos custos de tratamento da água fornecida para jusante.	• Restringir os usos incompatíveis na área de captação d'água para abastecimento humano.	• SRH • COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₂₃	X ₃	• Tal atividade evitará que a água do reservatório seja utilizada de forma desordenada, estabelecendo critérios de usos e racionando o seu consumo sempre que se fizer necessário, garantindo assim a disponibilidade dos recursos hídricos na região.	• Incluir o reservatório no programa de gerenciamento e controle do uso da água posto em prática pela SRH/COGERH.	• SRH • COGERH



QUADRO 4.1 (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"> 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
<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 nos municípios de Madalena e Itatira, 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 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 associa-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
<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



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 DE INUNDAÇÃO)					
• Desapropriação vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar.	Y ₄	X ₁₄ X ₁₅	• Com a desapropriação haverá aumento do extrativismo vegetal (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.	• 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.	• SRH
• Desapropriação vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₄	X ₁₇ X ₁₈	• Pequena migração de mamíferos, répteis e aves para áreas circunvizinhas devido ao aumento do extrativismo vegetal.	-	-
• Manejo da fauna vs. fauna terrestre, vs. 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. • 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"> • Captura e encaminhamento de animais peçonhentos ou debilitados para instituições de pesquisa. • Alertar a população e as autoridades sobre o êxodo de animais peçonhentos ou perigosos, e promover o aparelhamento dos postos de saúde da região, principalmente com estocagem de soros antiofídicos. • Os trabalhadores envolvidos no manejo da fauna deverão receber treinamento sobre formas de captura, acondicionamento e transporte de animais, além de identificação de animais peçonhentos e prestação de primeiros socorros. Devem, também, trajar roupas adequadas, com botas e luvas de cano longo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • SRH • IBAMA • SEMACE • LAROF • BUTANTÃ • FUNASA • SESA
• 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	• A cobertura vegetal da área do reservatório encontra-se relativamente preservada (cerca de 80,0% 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	• Implementação de um projeto de desmatamento zoneado racional, o qual deverá ser executado durante o período de estiagem, de modo a não coincidir com a época de procriação da maioria dos pássaros.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • SRH • 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
		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"> 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"> SESA
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática. 	Y ₁₁	<ul style="list-style-type: none"> X₁₆ X₁₈ 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
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática. 	Y ₁₄	<ul style="list-style-type: none"> X₁₆ X₁₇ X₁₈ X₁₉ 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	<ul style="list-style-type: none"> X₁₆ X₁₉ O fornecimento de uma vazão regularizada para perenização do riacho Barrigas, aliado a captação d'água para abastecimento doméstico permitirá a renovação periódica da água represada, evitando a eutrofização do reservatório e beneficiando consequentemente todo o bioma aquático. Entretanto se o nível d'água do reservatório atingir pontos- 	<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. 	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
			críticos a flora e a fauna aquática serão prejudicadas.		
• 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 em um 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 Umari 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
• Monitoramento do nível do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática.	Y ₂₇	X ₁₆ X ₁₉	• Esta atividade permitirá uma correta operação do reservatório, evitando que este atinja níveis d'água críticos, o que certamente beneficiará o bioma aquático.	• Monitorar os níveis do reservatório.	• 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. 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	<ul style="list-style-type: none"> A difusão da notícia de que seria construída uma barragem na região impactou favoravelmente cerca de 95,1% do contingente populacional da área, os quais alegaram que a construção do reservatório é muito importante para região, pois além de resolver o problema de escassez de recursos hídricos, permitirá o abastecimento d'água de Madalena e a criação de novas oportunidades de trabalho através da pesca, da irrigação, agroindústrias, etc. Apenas uma pequena parcela da população (4,9%) teme o processo desapropriatório por achar que os valores das indenizações podem ser baixos e que haverá demora no pagamento ou por terem suas melhores terras submersas. 	<ul style="list-style-type: none"> Informar a população sobre os objetivos do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Cadastro vs. opinião pública. 	Y ₂	X ₂₃	<ul style="list-style-type: none"> 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 (95,1%) é favorável a implantação do empreendimento e apenas uma pequena parcela teme não receber indenizações justas (4,9%). 	<ul style="list-style-type: none"> Informar a população sobre o processo de indenização. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH Consultora
<ul style="list-style-type: none"> Cadastro vs. habitações, vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. rede elétrica, vs. estrutura fundiária, vs. setor primário. 	Y ₂	X ₂₇ X ₂₈ X ₂₉ X ₃₀ X ₃₁ X ₃₂	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	-	

**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
• 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 todo o processo de reassentamento da população desalojada.	• Esclarecimento da população sobre o processo de reassentamento.	• SRH
• Desapropriação vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário.	Y ₄	X ₂₄ X ₂₅ X ₃₂	• Haverá interrupção da produção agrícola, provocando uma pequena queda no nível de emprego, com reflexos sobre o setor primário e sobre o nível de renda da população vinculada a este setor.	• Engajar a população sem emprego nas atividades que surgirão com a implementação do reservatório.	• SRH •
• Desapropriação vs. habitações.	Y ₄	X ₂₇	• Para o reassentamento da população a ser desalojada das 140 habitações atingidas, serão postas em prática pela SRH as seguintes medidas: das 21 famílias de proprietários residentes na área desapropriada, 17 contam com valores elevados das indenizações por terras e benfeitorias, devendo efetuar o autoreassentamento e apenas quatro famílias de proprietários receberão ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento. Das 119 famílias de moradores e herdeiros que foram contempladas pelo plano de reassentamento, 34 serão reassentadas numa agrovila, 53 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.b	• Implementação do projeto de reassentamento da população ora em elaboração.	• 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"> 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 trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da área, de trechos de rede de energia elétrica de baixa tensão, de uma igreja e de três escolas existentes na área da bacia hidráulica do reservatório. A estrutura fundiária da região será alterada, pois 114 propriedades terão suas terras total ou parcialmente desapropriadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar à SEC, à COELCE, à Paróquia de Nossa Senhora da Conceição em Madalena e à Prefeitura Municipal de Madalena, os problemas criados com a provável submersão de trechos de estradas vicinais e de rede elétrica de baixa tensão, de uma igreja e de três escolas, para que sejam adotadas as medidas cabíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH SEC COELCE Paróquia de Nossa Senhora da Conceição PMM
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. arrecadação tributária. 	Y ₄	X ₃₃	<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. 	-	-



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"> 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 é pouco significativa, sendo voltada quase que exclusivamente para o autoconsumo. 		
<ul style="list-style-type: none"> Salvamento do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. elementos culturais, vs. patrimônio arqueológico. 	Y ₅	X ₂₂ X ₂₃ X ₃₅ <ul style="list-style-type: none"> De um modo geral, 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 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 face a 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 do Estado do Ceará, 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 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, como escavações e terraplenagens. 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. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais. 	Y ₆	X ₂₁ X ₂₂ <ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Ação social junto à população nativa e ao grupo de trabalhadores engajados na obra. 	<ul style="list-style-type: none"> PMM 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
• 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 • PMM • PMI
• Instalação do canteiro de obras vs. saúde.	Y ₆	X ₂₆	• Riscos de importações de doenças devido a chegada de trabalhadores vindos de outras regiões.	• Execução de exame médico pré-admissional nos trabalhadores.	• Empreiteira • 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 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 • PMM • PMI
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. saúde.	Y ₇	X ₂₆	• Geração de poeira e ruídos com reflexos negativos sobre a saúde da população, que também, ficará exposta ao contato com as novas doenças trazidas pelo contingente obreiro.	• Controle médico pré-admissional dos trabalhadores.	• Empreiteira • SESA
• Execução das obras de engenharia vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y ₈	X ₂₁ X ₂₂ X ₂₃ X ₂₄ X ₂₅	• Aumento considerável da oferta de empregos, com engajamento de trabalhadores da 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.	• Divulgação da oferta e esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	• Empreiteira • SRH • PMM • PMI

**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
• Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y ₈	X ₂₆	• Aumento da incidência de novas moléstias devido o maior afluxo de trabalhadores vindos de outras regiões.	• Controle médico pré-admisional na contratação dos trabalhadores	• Empreiteira • SESA
• Reassentamento da população desalojada vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y ₉	X ₂₀ X ₂₁ X ₂₂ X ₂₃	• O reassentamento da população desalojada nas áreas remanescentes das propriedades, em agrovila a ser implantada na circunvizinhança do reservatório ou até mesmo nos núcleos urbanos próximos, evitará a sua migração para os grandes centros urbanos, onde passaria a exercer pressão sobre a infra-estrutura dimensionada apenas para atender a população nativa, constituindo assim grupos marginalizados. Além disso, evitará a provável ruptura de laços de amizade e familiares. Entretanto a opinião pública só será impactada de forma favorável, caso o reassentamento a ser proposto corresponda às expectativas formuladas pela população alvo.	• Implementação do projeto de reassentamento da população desalojada ora em elaboração.	• Montgomery Watson/ Engesoft • SRH • SAS
• Reassentamento da população desalojada vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário, vs. arrecadação tributária.	Y ₉	X ₂₄ X ₂₅ X ₃₂ X ₃₃	• Interrupção permanente das atividades agropecuárias na área de inundação, com reflexos não muito significativos sobre os níveis de emprego e renda e sobre a tributação, já que 80,2% da renda gerada nas propriedades está vinculada a pecuária, atividade que pode continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades	• Implementação do projeto de reassentamento da população desalojada ora em elaboração, o qual contempla um programa de reativação da economia da área.	• Montgomery Watson/ Engesoft • SRH • SAS
• Reassentamento da população desalojada vs. saúde.	Y ₉	X ₂₆	• 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.	• Oferta de serviços médicos preventivos a população. • Dotação do local destinado ao reassentamento da população de infra-estrutura de saneamento básico.	• SRH • 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"> 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 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
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor primário. 	Y ₁₁	X ₂₄ X ₂₅ X ₂₆ X ₃₂	<ul style="list-style-type: none"> Além dos empregos criados pela atividade de desmatamento propriamente dita, haverá ainda a geração de subprodutos (carvão, mel, lenha, madeira, etc.) com reflexos positivos sobre o setor primário. Os riscos de ocorrência de acidentes 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



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. 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 <ul style="list-style-type: none"> SRH PMM PMI
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. rede viária. 	Y ₁₄	X ₂₈	<ul style="list-style-type: none"> Serão submersos trechos de estradas vicinais, o que dificultará o acesso a algumas propriedades. Em compensação o reservatório servirá de hidrovía facilitando o deslocamento através de um meio de transporte mais econômico. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar a Prefeitura Municipal de Madalena para que sejam adotadas as medidas cabíveis. Relocação dos trechos de estradas submersos com padrão de qualidade igual ou superior ao outrora existente e construção de ancoradouros. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH PMM
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. valores paisagísticos. 	Y ₁₄	X ₃₄	<ul style="list-style-type: none"> A presença do reservatório numa região de clima semi-árido sujeita a secas periódicas proporciona uma melhoria substancial dos valores paisagísticos. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₁	X ₃₄	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar e monitorar uma faixa de vegetação com largura de 100 m em torno da bacia hidráulica do reservatório, conforme reza a Resolução CONAMA nº 004/85. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Programa de educação ambiental vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₅	X ₃₄	<ul style="list-style-type: none"> Tal atividade inculcará junto à população noções sobre meio ambiente e formas de preservá-lo, impactando de modo benéfico os valores paisagísticos. 	<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. valores paisagísticos. 	Y ₂₆	X ₃₄	<ul style="list-style-type: none"> A manutenção da qualidade da água represada evitará a eutrofização do lago, tendo, portanto reflexos positivos sobre os valores paisagísticos. 	<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. valores paisagísticos. 	Y ₂₇	X ₃₄	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar a operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes. 	<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"> Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₉	X ₃₄	<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"> Salvamento do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. patrimônio arqueológico. 	Y ₅	X ₄₆	<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 a identificação de sítios paleontológicos. Deverão ser efetuadas posteriormente prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas. Há ainda a possibilidade de descobertas ao acaso de novas ocorrências, principalmente durante a execução de atividades que envolvem movimentos de terra. Neste caso o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das obras 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 ₃₆ X ₃₇	<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 ₃₈ X ₃₉ X ₄₀ X ₄₁ X ₄₂ X ₄₃ X ₄₄	<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 a ação dos agentes erosivos, resultando em carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água. Caso não seja instalada um infra-estrutura de esgotamento sanitário adequada 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 ₃₆ X ₃₇	<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.	Y7 X38 X39 X41 X42 X43 X44	<ul style="list-style-type: none">Os desmatamentos e decapeamentos (retirada da camada de solo fértil) das áreas de jazidas desencandeará a ação dos processos erosivos, provocando o assoreamento dos cursos e mananciais d'água e o aumento da turbidez durante o período chuvoso. Haverá redução da recarga dos aquíferos cristalino e aluvial, visto que a falta de uma cobertura vegetal que retenha o escoamento superficial da água precipitada reduzirá as taxas de infiltração.	<ul style="list-style-type: none">Estocagem do solo fértil resultante das atividades de decapeamento para posterior utilização durante o tratamento paisagístico a ser efetuado nas áreas degradadas.Evitar ao máximo a estocagem de material de empréstimo, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a exploração.Controle na deposição de rejeitos, considerando a localização e cota da pilha em relação à área da jazida, a topografia da área de deposição, a natureza dos materiais constituintes e o tipo de transporte e de estabilização utilizados.Nas jazidas de material terroso e no areial 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.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">EmpreiteiraSRHSEMACE

**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. sismicidade. 	Y ₇	X ₄₅	<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 ₃₆ X ₃₇	<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 ₃₈ X ₄₂ X ₄₃ X ₄₄	<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
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. sismicidade 	Y ₈	X ₄₅	<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

**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"> 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 ₃₈ X ₃₉ X ₄₂ X ₄₃ X ₄₄	<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 o areial e 15,0% da área da jazida J-01 não são passíveis de tratamento paisagístico, visto que ambos serão submersos. 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 ₄₃	<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
MEIO BIÓTICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)					
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₆	X ₄₇ X ₅ X ₅₁	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH
<ul style="list-style-type: none"> 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 ₄₇ X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração e implementação de um projeto de reconstituição paisagística das áreas das jazidas de empréstimos que não serão submersas (parte da jazida J-01 e seu complemento, toda a jazida J-02 e a pedreira). 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH SEMACE IBAMA



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. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₈ X ₄₇ X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂	<ul style="list-style-type: none">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 riacho Barrigas 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.	<ul style="list-style-type: none">Estudar a melhor medida a ser adotada para minimizar os impactos sobre o bioma aquático, durante a implantação das obras no período chuvoso.	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSRH
<ul style="list-style-type: none">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 ₄₇ X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂	<ul style="list-style-type: none">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 habitats reconstituídos.	<ul style="list-style-type: none">Efetuar o reflorestamento das áreas degradadas.	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSRH



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"> 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 ₄₇ X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂	<ul style="list-style-type: none"> 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 habitats reconstituídos. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar o reflorestamento das áreas degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH
MEIO ANTRÓPICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)					
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. estrutura fundiária, vs. arrecadação tributária. 	Y ₄	X ₅₅ X ₅₇	<ul style="list-style-type: none"> Será necessária a desapropriação das áreas das jazidas de empréstimo que se localizam fora da bacia hidráulica do reservatório. Os proprietários terão de pagar o imposto territorial rural devido por ocasião das indenizações beneficiando a arrecadação tributária. 	<ul style="list-style-type: none"> Indenização com valores justos e em tempo hábil. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Salvamento do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. patrimônio arqueológico. 	Y ₅	X ₅₉	<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



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. saúde.	Y ₆	X ₅₃	• O canteiro de obras deverá contar com um posto de saúde devidamente aparelhado dado os elevados riscos de acidentes durante a execução das obras, o que terá reflexos positivos sobre a saúde dos operários.	• Montagem e aparelhamento de um posto de saúde na área do canteiro de obras.	• Empreiteira • SESA
• Instalação do canteiro de obras vs. setor terciário.	Y ₆	X ₅₆	• Estímulo ao desenvolvimento do comércio informal nas imediações do canteiro de obras.	-	-
• Instalação do canteiro de obras vs. valores paisagísticos.	Y ₆	X ₅₈	• 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.	• 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.	• SRH • Empreiteira • SEMACE
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. saúde.	Y ₇	X ₅₃	• 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 areial.	• 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 areial para a detecção e resolução de problemas ligados a instabilidade de taludes.	• Empreiteira • SESA • 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
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor terciário.	Y ₇	X ₅₆	• Incremento do comércio informal nas áreas circunvizinhas ao canteiro de obras, principalmente no dia do pagamento dos salários.	-	-
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. valores paisagísticos.	Y ₇	X ₅₈	• A exploração de jazidas requer desmatamentos e grandes movimentos de terra impactando adversamente o meio natural, sendo necessária a implementação de projetos de recuperação das áreas degradadas.	• Implementação de um projeto de reconstituição paisagística da cava da jazida J-02, da parte da jazida J-01 que não será submersa e de seu complemento.	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y ₈	X ₅₃	• 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 ₅₆	• Aumento da atividade comercial (economia informal) nas imediações do canteiro de obras.	-	-
• Adoção de normas de segurança no trabalho vs. saúde.	Y ₁₉	X ₅₃	• 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 ₅₈	• 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 ₆₂ X ₆₃ X ₆₆	<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 riacho Barrigas, 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 ₆₀ X ₆₁	<ul style="list-style-type: none"> Será necessária a relocação de 140 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 ₆₃ X ₆₇ X ₆₈ X ₆₉ X ₇₀	<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
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. material particulado. 	Y ₁₁	X ₆₀	<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 .



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. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. nível freático, vs. clima.	Y ₁₁ X ₆₂ X ₆₃ X ₆₅ X ₆₆ X ₇₂	<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 a cidade de Madalena, para as localidades de Lagoa do Mato e Macaoca 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) racional.	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSRHIBAMA
<ul style="list-style-type: none">Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₂ X ₆₃	<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">EmpreiteiraSRH
<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 ₆₀ X ₆₁ X ₆₃ X ₆₇ X ₆₈ X ₆₉ X ₇₀	<ul style="list-style-type: none">Será necessária a relocação de três escola, de uma igreja, de trechos de rede elétrica de baixa tensão e de trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da área. 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">EmpreiteiraSRH



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. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₁₄	X ₆₂	• Serão armazenados 35,04hm ³ de água, o que permitirá o fornecimento de uma vazão regularizada de 0,39m ³ /s para a área de jusante com 90% de garantia, mesmo durante os períodos de estiagem, já que o açude ora estudado é interanual.	• Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes.	• SRH • COGERH
• Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático.	Y ₁₄	X ₆₄ X ₆₆	• 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.	• Monitoramento do nível piezométrico nas áreas circunvizinhas ao reservatório, visando a implementação de obras de drenagem caso se faça necessário.	• SRH • COGERH • SEMACE • FUNASA • SESA
• Formação do reservatório vs. qualidade dos solos, vs. erosão.	Y ₁₄	X ₆₈ X ₆₉	• 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.	-	-



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. clima.	Y ₁₄	X ₇₂	• A formação de uma ampla superfície líquida, aumentará a umidade relativa do ar, amenizando as condições climáticas nas áreas periféricas ao reservatório.	-	-
• Regularização da vazão/abastecimento d'água vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₁₅	X ₆₂	• A Barragem Umari assegurará o abastecimento d'água da cidade de Madalena e das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca. 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 riacho Barrigas.	• Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes.	• SRH • COGERH
• Regularização da vazão/abastecimento d'água vs. disponibilidade das águas subterrâneas.	Y ₁₅	X ₆₄	• 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.	-	-
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y ₁₇	X ₆₀ X ₆₁	• 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 riacho Barrigas que será perenizado.	-	-
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático.	Y ₁₇	X ₆₂ X ₆₄ X ₆₆	• 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 em áreas de várzeas.	• Difundir junto aos produtores rurais as vantagens de adotar métodos de irrigação que requeiram pequeno volume d'água (gotejamento, micro-aspersão, etc.)	• SRH
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y ₁₇	X ₆₃ X ₆₅	• 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.	• Divulgação de normas técnicas para o uso criterioso de fertilizantes e defensivos agrícolas. • Programa de educação ambiental dirigido aos proprietários rurais.	• 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">Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y ₁₇ X ₆₈ X ₆₉ X ₇₀	<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">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 ₆₃ X ₆₅ X ₆₈ X ₇₂	<ul style="list-style-type: none">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.	<ul style="list-style-type: none">Estabelecimento de um policiamento educativo para a manutenção da faixa de proteção do reservatório, procurando engajar nesta atividade a comunidade local.	<ul style="list-style-type: none">SRHCOGERH
<ul style="list-style-type: none">Zoneamento de usos no reservatório vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₂₂ X ₆₃	<ul style="list-style-type: none">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, de usos incompatíveis com este fim.	<ul style="list-style-type: none">Restringir os usos incompatíveis nas áreas de captação d'água para abastecimento humano.	<ul style="list-style-type: none">SRHCOGERH
<ul style="list-style-type: none">Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₂₃ X ₆₂	<ul style="list-style-type: none">O gerenciamento e controle do uso da água represada garantirá o fornecimento d'água regularizado para área de jusante.	<ul style="list-style-type: none">Implementação do programa de gerenciamento e controle do uso da água desenvolvido pelo Governo Estadual.	<ul style="list-style-type: none">SRHCOGERH

**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
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₂₄	X ₆₂	• 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 ₆₃	• 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 ₆₃ X ₆₅	• 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 ₆₂	• A gestão dos recursos hídricos armazenados no reservatório, através do controle dos seus níveis evitará que em época de estiagem ocorra colapso no fornecimento d'água para jusante.	• Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes.	• SRH • COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. sismicidade.	Y ₂₇	X ₇₁	• 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 ₆₂ X ₆₉	• 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 ₆₂	• 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



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 BIÓTICO					
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₇	X ₇₆ X ₇₇	• 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 (toda a Jazida J-02, 70,0% da área da jazida J-03 e 50,0% da área da jazida J-01).	• Empreiteira • SRH • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₈	X ₇₆ X ₇₇	• 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 ₇₈	• A construção de ensecadeiras visando o desvio do curso do riacho Barrigas 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 ₇₃ X ₇₆ X ₇₇	• A relocação das residências nas áreas remanescentes das propriedades ou na agrovila caso sua construção se faça necessária 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 ₇₆ X ₇₇	• 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 ₇₃ X ₇₄ X ₇₅ X ₇₆	• Os desmatamentos necessários, bem como a movimentação de máquinas e veículos afugentará a fauna terrestre e a avifauna durante a construção dos trechos das estradas vicinais, da igreja e das três escolas, enquanto que o bioma aquático	• Redução dos desmatamentos e dos movimentos de terra ao mínimo necessário.	• Empreiteira • 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
	X ₇₇ X ₇₈	será prejudicado pela turbidez dos cursos d'água.		<ul style="list-style-type: none"> • IBAMA • PMM
<ul style="list-style-type: none"> • Formação do reservatório vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₁₄	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> • Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática. 	Y ₁₅	<ul style="list-style-type: none"> • A perenização do riacho Barrigas 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. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. mata ciliar, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática. 	Y ₁₇	<ul style="list-style-type: none"> • O desmatamento das áreas agrícolas ao longo do trecho perenizado do riacho Barrigas 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento industrial vs. fauna aquática. 	Y ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> • O desenvolvimento do setor secundário contribuirá para o aumento do aporte de efluentes industriais aos cursos d'água com reflexos negativos sobre a ictiofauna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exigência de implementação de sistemas de tratamento de efluentes industriais no licenciamento de novas indústrias. 	<ul style="list-style-type: none"> • SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Policiamento educativo da faixa de proteção do reservatório visando garantir a sua manutenção, procurando engajar nesta atividade a comunidade local. 	<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
• 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 ₇₄ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈	• Tal atividade garante a perenização do riacho Barrigas 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 ₇₄ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈	• 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 riacho Barrigas 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 ₇₄ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈	• A manutenção da qualidade da água represada que será suprida para jusante beneficiará a mata ciliar do riacho Barrigas, 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 ₇₄ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈	• 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 riacho Barrigas 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
MEIO ANTRÓPICO					
• Pesquisa sócio-econômica vs. opinião pública.	Y ₃	X ₈₁	• Divulgação dos objetivos e usos múltiplos do reservatório (abastecimento d'água urbano, 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 ₉₀ X ₉₁ X ₉₂	• 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..	-	-



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"> Instalação do canteiro de obras vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais. 	Y ₆	X ₇₉ X ₈₀	<ul style="list-style-type: none"> Dependendo do comportamento apresentado pelo contingente de trabalhadores que serão engajados na obra, os impactos incidentes sobre os componentes ambientais citados serão benéficos ou adversos. Geralmente ocorrem choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais. 	<ul style="list-style-type: none"> Assistência social tanto para a população nativa quanto para os trabalhadores engajados na obra. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH SAS PMM
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₆	X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃	<ul style="list-style-type: none"> Pequena oferta de empregos para mão-de-obra não especializada, com reflexos positivos sobre a opinião pública e o nível de renda. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgação da oferta de empregos e esclarecimento sobre o caráter temporário destes. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH PMM PMI
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₆	X ₈₄ X ₈₆	<ul style="list-style-type: none"> Proliferação de novas moléstias trazidas pelo contingente obreiro que fixar residência na cidade de Madalena, favorecidas pelo agravamento das condições sanitárias decorrentes do aumento da população. Haverá sobrecarregamento da infraestrutura do setor saúde, dimensionada apenas para o atendimento da população nativa. 	<ul style="list-style-type: none"> Controle médico pré-admissional dos trabalhadores. Levantamento prévio das condições da infra-estrutura do setor saúde, objetivando evitar problemas no futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SESA PMM
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. setor imobiliário. 	Y ₆	X ₈₅	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da demanda por habitações pelos trabalhadores engajados nas obras, provocando elevação nos preços de aluguéis na região. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH PMM
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₆	X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃	<ul style="list-style-type: none"> A oferta de empregos com salários superiores aos vigentes na região provocará evasão da mão-de-obra dos setores primário e secundário. Entretanto estes impactos não serão tão relevantes, já que a região conta com um grande contingente de mão-de-obra desempregada. O setor terciário será beneficiado com uma maior demanda por seu produtos com reflexos positivos sobre a tributação. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar junto à população o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH PMM PMI



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. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y ₇	X ₈₀ X ₈₁	• 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
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₇	X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄ X ₈₆	• 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 • PMM • PMI
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor imobiliário.	Y ₇	X ₈₅	• Aumento da demanda por habitações provocando elevação nos preços de aluguéis.	• Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação.	• SRH • PMM
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. rede viária.	Y ₇	X ₈₇	• 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 • PMM
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y ₇	X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃	• Evasão da mão-de-obra dos setores primário e secundário atraída pelos salários mais elevados ofertados pela empreiteira. Ressalta-se, no entanto, que estes impactos serão pouco significativos, dado o grande número de trabalhadores ociosos existentes na região. O setor terciário sofrerá incremento na demanda por seus produtos e serviços, enquanto que a arrecadação tributária terá acréscimos na taxação do ICMS.	• Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados.	• SRH • Empreiteira • PMM • PMI



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 ₈₀ X ₈₂ X ₈₃	• 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 • PMM
• Execução das obras de engenharia vs. opinião pública.	Y ₈ X ₈₁	• A concretização da implementação do empreendimento, aliada a criação de novos empregos impactará beneficemente a opinião pública, principalmente na cidade de Madalena e nas localidades de Lagoa do Mato e Macaoca que serão abastecidas com água do reservatório.	-	-
• Execução das obras de engenharia vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₈ X ₈₄ X ₈₆	• Agravamento das condições sanitárias devido o grande fluxo de trabalhadores, o que certamente provocará aumento da disseminação de doenças e conseqüente sobrecarregamento do setor saúde. Além disso, há os riscos de ocorrerem acidentes com o contingente obreiro.	• Controle médico na contratação dos trabalhadores. • Levantamento das condições dos postos de saúde da região visando dotá-los de uma melhor infra-estrutura.	• Empreiteira • SESA • PMM
• Execução das obras de engenharia vs. setor imobiliário.	Y ₈ X ₈₅	• Elevação da demanda por residências, aumentando os preços de aluguéis.	• Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação.	• SRH • PMM
• Execução das obras de engenharia vs. rede viária.	Y ₈ X ₈₇	• A manutenção das vias de acessos beneficiará a malha viária municipal.	-	-
• Execução das obras de engenharia vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y ₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃	• A oferta de salários superiores aos vigentes na região provocará evasão de trabalhadores vinculados aos setores primário e secundário da economia. Tais impactos, entretanto, serão pouco relevantes já que boa parte da mão-de-obra vinculada ao setor primário fica ociosa durante o período de estiagem. Em contrapartida o setor terciário terá incremento das suas atividades com reflexos positivos sobre a tributação.	• Esclarecer a população sobre o caráter temporário dos empregos ofertados.	• Empreiteira • SRH • PMM • PMI



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
• Reassentamento da população desalojada vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. valores paisagísticos.	Y ₉	X ₈₂ X ₈₃ X ₉₄	• 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 caso, 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
• Manejo da fauna vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y ₁₀	X ₈₀ X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃	• 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.	• Divulgar os objetivos do manejo da fauna e o caráter temporário dos empregos ofertados.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • SRH • SEMACE • PMM • PMI
• Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y ₁₁	X ₈₀ X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃	• 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.	• Divulgar a finalidade do desmatamento e o caráter temporário dos empregos ofertados.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • SRH • SEMACE • PMM • PMI
• Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₁₁	X ₈₄ X ₈₆	• 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



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. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₁₁	X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃ <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 PMM PMI
<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. 	Y ₁₂	X ₈₀ X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄ <ul style="list-style-type: none"> 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. 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 PMM PMI
<ul style="list-style-type: none"> 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 ₈₁ X ₈₂ X ₈₃ X ₈₇ X ₈₉ <ul style="list-style-type: none"> A relocação dos trechos das estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades, bem como das três escolas e da igreja atingidas, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH PMM PMI
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. opinião pública 	Y ₁₄	X ₈₁ <ul style="list-style-type: none"> O enchimento do reservatório demonstra a população que parte dos problemas gerados pelas estiagens que assolam a região serão minorados. A opinião pública será impactada favoravelmente. 	-	-



QUADRO 4.1 (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. saúde, vs. setor saúde.	Y ₁₄	X ₈₄ X ₈₆	• 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.	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH • FUNASA • SESA • BUTANTÃ • LAROF
• Formação do reservatório vs. rede viária.	Y ₁₄	X ₈₇	• Embora sejam submersas algumas estradas vicinais, estas ficaram praticamente desativadas com a desapropriação, e os trechos das principais estradas que permitem o acesso as propriedades, já devem estar relocados por ocasião do enchimento do reservatório. Além disso, o reservatório servirá de hidrovia, permitindo o uso de um transporte mais barato.	• Construção de ancoradouros.	• SRH
• Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₁₄	X ₉₄	• A formação do reservatório permitirá a criação de uma paisagem mais amena numa região sujeita aos rigores da seca.	-	-
• Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água.	Y ₁₅	X ₈₁ X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈	<ul style="list-style-type: none"> • A SRH pretende usar a vazão regularizada pela Barragem Umari para o abastecimento d'água da cidade de Madalena e das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca. Além disso, haverá o suprimento d'água a população ribeirinha jusante. • O fornecimento d'água regularizado elevará os padrões de higiene da população, além de permitir o consumo d'água de boa qualidade. Tudo isso impactará de forma benéfica à saúde da população, reduzindo as taxas de mortalidade infantil e a incidência de doença de veiculação ou de origem hídrica, com reflexos positivos sobre o próprio setor saúde e a opinião pública. 	<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 humano. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH • COGERH • CAGECE



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"> Peixamento do reservatório e desenvolvimento da pesca vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₁₆	<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. 	Y ₁₇	<ul style="list-style-type: none"> A produção de duas safras por ano aliado ao cultivo de frutíferas, incentivará o desenvolvimento do setor primário da região. Os setores secundário e terciário serão beneficiados pelo aumento da oferta de matéria-prima e pelo incremento na demanda por seus produtos (agrotóxicos, fertilizantes, sacaria, máquinas e equipamentos, etc.). Tudo isso terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária e a opinião pública. 	<ul style="list-style-type: none"> Difundir junto aos proprietários rurais noções sobre políticas agrícolas governamentais, comercialização, armazenamento e cooperativismo. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₇	<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. 	-	
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₁₇	<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



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 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 ₈₂ X ₈₃ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃	<ul style="list-style-type: none"> A instalação de novos empreendimentos industriais na região resultará em incrementos na geração de empregos, além de aumento na demanda por matérias-primas e produtos, dinamizando toda a economia da região. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Adoção de normas de segurança no trabalho vs. elementos culturais, vs. setor saúde. 	Y ₁₉ X ₈₀ X ₈₆	<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. setor terciário, vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₁ X ₈₁ X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₄	<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 ₈₈	<ul style="list-style-type: none"> Tal zoneamento visa afastar do ponto de captação d'água para abastecimento humano usos incompatíveis com este fim, melhorando a qualidade da água fornecida e conseqüentemente reduzindo os custos a serem incorridos com o seu tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Proibir num raio de 500 m em torno do ponto de captação d'água para abastecimento humano, o desenvolvimento de usos incompatíveis com este fim, para os quais devem ser definidas áreas específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH
<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. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₂₃ X ₈₁ X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃	<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



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
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. opinião pública.	Y ₂₄	X ₈₁	• O estabelecimento de cotas d'água para cada usuário que captar água no reservatório ou no riacho Barrigas na área de jusante, e a sua tarifação, elevará os custos incorridos no desenvolvimento das atividades econômicas da região com reflexos negativos sobre a opinião pública.	• Esclarecer a população sobre os reais objetivos da prática de tarifação d'água adotada pelo Governo Estadual.	• SRH • COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y ₂₄	X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃	• O estabelecimento de cotas d'água para os usuários do reservatório e a sua tarifação evitará o gasto desordenado, garantindo o abastecimento d'água da cidade de Madalena e das localidades de lagoa do Mato e Macaoca, além da região ribeirinha, com reflexos positivos sobre os componentes citados.	• Implementação do sistema de outorgas e tarifação da água.	• SRH • COGERH
• Programa de educação ambiental vs. sistema de abastecimento d'água.	Y ₂₅	X ₈₈	• A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais vinculadas à região, evitará a poluição dos recursos hídricos superficiais, reduzindo os custos com o tratamento da água fornecida.	• Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório	• SRH • COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário.	Y ₂₆	X ₈₁ X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂	• O controle da qualidade da água represada permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes no reservatório. Assim sendo, o monitoramento permitirá o fornecimento de água de boa qualidade, beneficiando indiretamente todos os componentes ambientais citados.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH • COGERH •
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. valores paisagísticos.	Y ₂₆	X ₉₄	• O controle da qualidade da água represada beneficiará os valores paisagísticos na área de jusante, pois a vazão lançada na calha do riacho Barrigas será de água de boa qualidade, o que evitará a degradação ambiental.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH/COGERH



QUADRO 4.1 (Continuação)

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS	
<ul style="list-style-type: none">Monitoramento do nível do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. valores paisagísticos.	Y ₂₇	X ₈₁ X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₄	<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">SRHCOGERH
<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 ₈₁ X ₈₄ X ₈₆	<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 a saúde, beneficiando indiretamente o setor saúde.	<ul style="list-style-type: none">Monitorar o nível do lençol freático.	<ul style="list-style-type: none">SRHCOGERH
<ul style="list-style-type: none">Monitoramento da sedimentação no reservatório, vs. opinião pública, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. valores paisagísticos.	Y ₂₉	X ₈₁ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₄	<ul style="list-style-type: none">O controle do aporte de sedimentos no reservatório permitirá detectar a ocorrência de focos de poluição ou erosão na bacia hidrográfica contribuinte, além de evitar a redução da sua capacidade de acumulação d'água. Desta forma, o suprimento de uma vazão regularizada para jusante fica garantida, beneficiando indiretamente os fatores ambientais citados.	<ul style="list-style-type: none">Monitorar as taxas de sedimentação no reservatório.	<ul style="list-style-type: none">SRHCOGERH
<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, vs. setor terciário.	Y ₃₀	X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ 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 da cidade de Madalena e das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca, 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">SRHCOGERH



MONTGOMERY WATSON



5. PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL



5. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

5.1. GENERALIDADES

O melhor aproveitamento dos impactos benéficos e a mitigação ou a absorção de impactos adversos decorrentes da implementação do empreendimento, somente serão possíveis mediante a adoção de medidas de proteção ambiental, tendo em vista que a não incorporação das mesmas poderá resultar em sérios danos ao meio ambiente natural e ao meio antrópico.

Os planos aqui apresentados são constituídos apenas por diretrizes gerais, devendo ser posteriormente convertidos em projetos específicos, adequados a realidade local. O Quadro 5.1 traz o resumo da classificação das medidas de proteção ambiental, de acordo com:

- A sua natureza - preventivas ou corretivas;
- A fase do empreendimento em que deverão ser adotadas - planejamento, implantação ou operação;
- O fator ambiental a que se destina - físico, biológico ou sócio-econômico;
- O prazo de permanência de sua aplicação - curto, médio ou longo; e
- A responsabilidade por sua implementação - empreendedor, poder público ou outro.

Com base nessa premissa, ficará a cargo do empreendedor a elaboração e implementação dos projetos aqui sugeridos, cabendo ao órgão ambiental competente, no caso a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, supervisionar todas as etapas de implantação dos projetos, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados.

No início da implementação de cada projeto, recomenda-se a divulgação destas atividades de modo que a população nativa seja notificada de seus objetivos,

QUADRO 5.1
CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL



DISCRIMINAÇÃO	NATUREZA		FASE DO EMPREENDIMENTO A SER ADOTADA		FATOR AMBIENTAL A QUE SE DESTINA			PRAZO DE PERMANÊNCIA DA APLICAÇÃO		RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
	PREV.	CORR.	IMPLANT.	OPER.	FÍSICO	BIÓTICO	SOCIOECONÔMICO	CURTO	LONGO	
Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica	X		X		X	X		X		Empreiteira, SRH e SEMACE
Plano de Proteção da Fauna	X		X			X		X		Empreiteira, SRH e SEMACE
Recup. das Áreas de Jazidas, Bota-foras e Canteiro de Obras		X	X		X			X		Empreiteira, SRH e SEMACE
Remoção/Relocação da Infra-estrutura de Uso Público	X		X		X			X		Empreiteira, SRH, COELCE, Paróquia de Nossa Senhora da Conceição e PMM
Plano de Peixamento do Reservatório		X		X		X			X	SRH e COGERH
Adoção de Medidas de Segurança no Trabalho	X		X				X	X		Empreiteira
Programa de Educação Ambiental		X	X		X	X		X		SRH e SEMACE
Plano de Reassentamento da População		X	X				X	X		SRH
Gerenciamento e Controle do Uso da Água Represada	X			X	X				X	SRH e COGERH
Estabelecimento de Outorgas e Tarifação d'Água	X			X	X				X	SRH e COGERH
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	X		X	X	X	X			X	SRH e COGERH
Monitoramento do Nível Piezom. na Área de Entorno do Rese	X		X	X	X				X	SRH e COGERH
Monitoramento do Nível do Reservatório	X			X	X				X	SRH e COGERH
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	X		X	X	X				X	SRH e COGERH
Plano de Administração da Reserva Ecológica		X		X	X	X			X	SRH e COGERH
Zoneamento de Usos no Reservatório	X			X	X	X	X		X	SRH e COGERH
Manutenção da Infra-estrutura Implantada	X			X		X	X		X	SRH e COGERH
Ident.e Salvamento do Patrimônio Arqueológico e Paleontológ	X		X		X		X	X		SRH, IPHAN e DNPM



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

De acordo com a Lei Federal n.º 3.824, de 23 de novembro de 1960, é obrigatório o desmatamento e conseqüente limpeza da bacia hidráulica de reservatórios, devendo ser reservadas áreas que, a critério dos técnicos, sejam consideradas necessárias à proteção da ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura.

Tendo em vista um trabalho programado que visa 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 vigente, atingir as seguintes metas:

- Limpeza da área a ser inundada, tendo em vista a conservação da água represada;
- Salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio;
- Preservação da faixa de proteção do reservatório definida pela Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985;
- Aproveitamento dos recursos florestais gerados pelo desmatamento;
- Proteção dos trabalhadores e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.



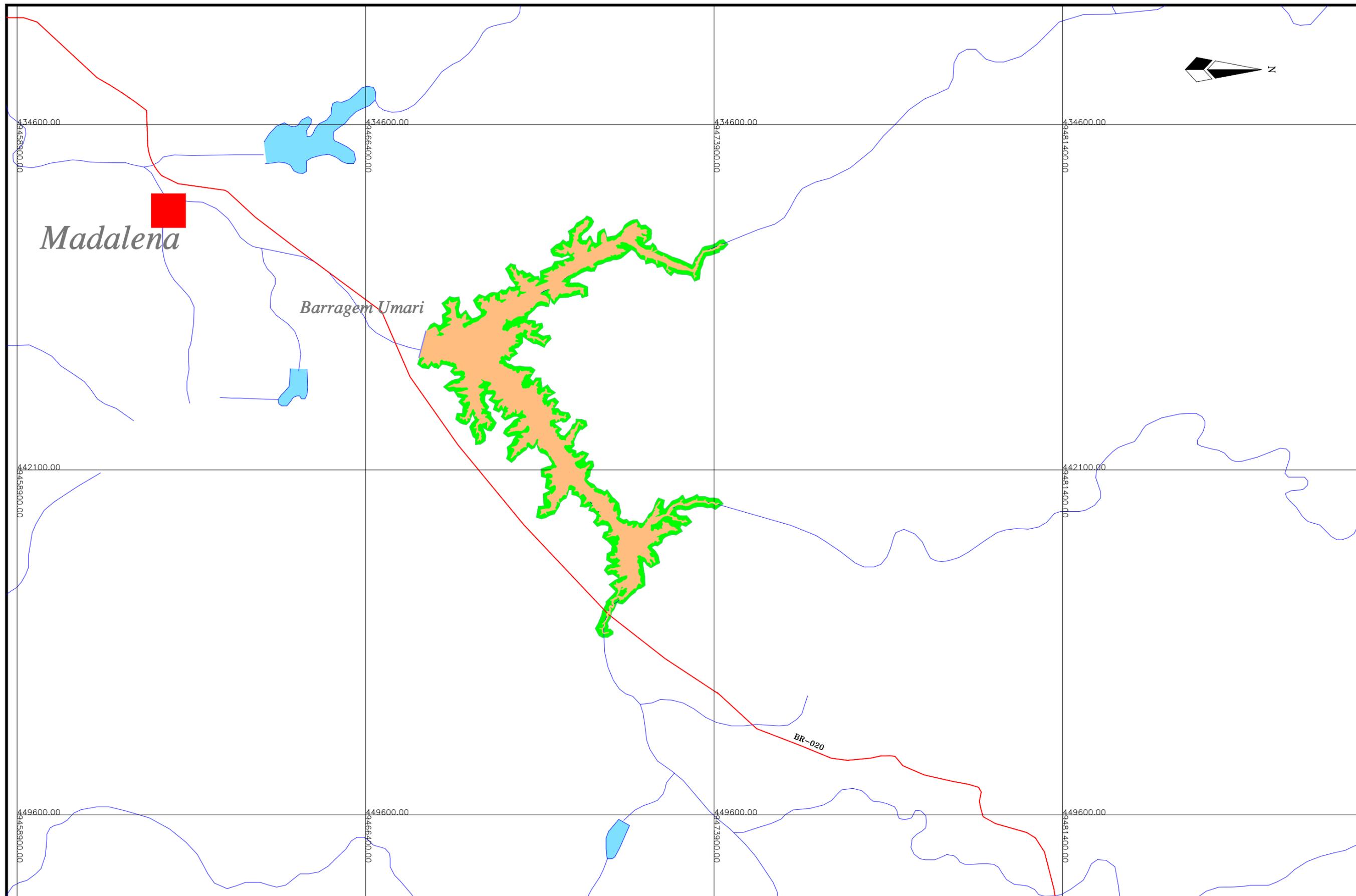
A bacia hidráulica da Barragem Umari engloba uma área de 738,28 ha na cota de cheia máxima normal (cota 310,0 m), da qual será necessário descontar as áreas com cobertura vegetal degradada pela ação antrópica estimadas em cerca de 20,0% da área da bacia hidráulica. Assim sendo, faz-se necessário desmatar apenas 590,62 ha, relativos às áreas de caatinga e de matas de várzeas. A Figura 5.1 mostra a distribuição das áreas a serem desmatadas e daquelas a serem destinadas à preservação na área da bacia hidráulica da Barragem Umari e seu entorno.

A caracterização da composição florística-faunística da área do reservatório pode ser compreendida, com maior nível de detalhe no Capítulo 3 do presente estudo. Especial atenção deve ser dada aos Quadros 3.5 e 3.6 que apresentam as espécies que compõem a flora e fauna local, sob a ótica da população nativa entrevistada durante a pesquisa de campo.

5.2.1. Diagnóstico Florístico e Faunístico

Para a concepção do projeto de desmatamento racional na área do reservatório deve ser elaborado, a princípio, um diagnóstico florístico e faunístico da área, visando, não só a identificação e caracterização destes recursos, como a verificação da necessidade de adoção de medidas que minimizem os impactos potenciais incidentes sobre estes, devendo ser executadas as seguintes tarefas:

- Elaboração de perfis representativos de cada fácies vegetal identificada na área, procurando caracterizar os traços fitofisionômicos de cada espécie, de acordo com sua relação com as condições climáticas, pedológicas, geomorfológicas e de intensidade de degradação;
- Elaboração de um mapa da composição florística da área da bacia hidráulica e cercanias, identificando as áreas de reservas ecológicas, corredores de escape e zonas de refúgio para a fauna;



LEGENDA

- Sede Municipal
- Área a ser Desmatada (590,62ha)
- Área de Preservação Ambiental (42,34ha)
- Rodovia Federal
- Curso d'água
- Barragem Umari
- Açudes



BARRAGEM UMARI – ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA A SER DESMATADA

ESCALA: 1:75000

DATA: JULHO/2004

FIGURA N° : 5.1



- Identificação das espécies da fauna, definindo as espécies de maior importância ecológica no que diz respeito aos seus hábitos, fontes de nutrição, migrações e interações com o meio natural;
- Identificação dos locais de pouso e reprodução de aves, de desova dos répteis, além de refúgios e caminhos preferenciais da fauna.

5.2.2. Implantação de Herbário

Antes que sejam iniciados os trabalhos de desmatamento, deverão ser estimuladas as atividades de pesquisa florística por entidades científicas e a coleta de material para a formação de um herbário. Na montagem do herbário devem ser observadas as seguintes etapas:

- Coleta de, no mínimo, 5 amostras de cada espécie de planta fértil, ou seja, com flores e frutos, e registros de informações necessárias à elaboração de etiquetas de identificação;
- Secagem das amostras em prensa de papelão com molduras de madeira, amarradas com barbante;
- Identificação das amostras, indicando nomenclatura científica adequada, dados da planta, local de coleta, data e nome do coletor;
- Anotação de espécimes, ou seja, comunicação aos outros botânicos sobre a determinação da amostra coletada;
- Montagem das exsicatas, que consiste na colagem de todas as partes coletadas sobre cartolina branca, etiquetagem e incorporação ao herbário.

Em Fortaleza existem duas instituições científicas que podem ser engajadas nesta atividade, o Herbário Prisco Viana da Universidade Federal do Ceará e o Herbário Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Ceará.



5.2.3. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota de máxima inundação (310,0 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 100 m, 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 Umari 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 carreamento de terra juntamente com os restos, devem ser usados tratores de esteiras equipados com ancinhos enleiradores.

O desmatamento deve ser iniciado a partir do barramento em direção à montante, de forma a possibilitar um espaço de tempo necessário à fuga da ornitofauna e da fauna terrestre de maior mobilidade, sendo que:

- O desmatamento mecanizado poderá ser realizado somente nas áreas secas com relevo plano, onde em geral domina a vegetação arbustiva;
- O desmatamento manual deverá ser executado preferencialmente, nas áreas inclinadas, áreas com mata ciliar e/ou florestas não exploradas pela população;
- Com relação ao empilhamento e remoção dos vegetais, comumente devem ser cortados rolos com comprimento igual ou inferior a 2,0 metros, e em casos especiais cuja economicidade do aproveitamento da madeira justifique, em rolos mais compridos;
- Os arbustos, galhos, folhas e tocos cortados e/ou arrancados, quando não aproveitados como lenha, devem ser incinerados em pilhas isoladas, sendo que as cinzas resultantes devem ser transportadas para fora da bacia hidráulica e enterradas;
- A comercialização da lenha resultante deverá ser realizada no próprio local do desmatamento, evitando-se problemas de carregamento, transporte e frete para o mercado consumidor.

Recomenda-se a execução do desmatamento durante o período de estiagem, dado a maior disponibilidade de mão-de-obra na região, principalmente, no caso de adoção do método manual.



5.2.5. Corredores de Escape da Fauna

À medida que as frentes de serviços forem avançando, deverão ser formados corredores de escape, que permitam a fuga da fauna para áreas de refúgio. Os corredores de escape constituem faixas de vegetação preservadas da ação antrópica, que permitem a interligação entre as áreas a serem desmatadas e as reservas ecológicas, cujas dimensões fixadas devem ser respeitadas, só devendo ser eliminados após a conclusão dos trabalhos de desmatamento nas diversas áreas. A largura dos corredores de escape deve ser de no mínimo 15 metros, facilitando assim o livre trânsito da fauna de maior porte e mais arisca. De modo a permitir uma melhor acomodação da fauna, os corredores de escape deverão, também, fazer a interligação entre reservas ecológicas.

Quando as áreas a serem desmatadas forem limítrofes às reservas ecológicas, o desmatamento deverá se iniciar nos limites opostos a cada reserva, progredindo em suas direções, nunca permitindo a formação de “ilhas” de vegetação, onde os animais ficariam encurralados.

A população nativa e os próprios trabalhadores devem ser alertados para o fato dos corredores de escape constituírem áreas proibidas ao trânsito de pessoas, pois os animais acuados poderão provocar acidentes. Além disso, deve ser estabelecido uma fiscalização que proíba a caça durante os trabalhos de desmatamentos.

5.2.6. Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis

Os recursos florestais da área contam com espécies de valor econômico e/ou medicinal, além daquelas fornecedoras de madeira e lenha. Com exceção das espécies destinadas à exploração extrativa da lenha, as demais espécies apresentam-se esparsamente distribuídas na área a ser desmatada. Para um melhor aproveitamento da madeira devem ser adotadas as seguintes recomendações:



- Concessão de franquia à população para a exploração da lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, proporcionando assim um estímulo ao replantio;
- Coordenação dos órgãos públicos envolvidos no sentido de orientar a população quanto às formas de acondicionamento e os melhores usos, segundo os vários tipos de vegetais;
- Acondicionamento de espécies vegetais raras em bancos de germoplasma para posterior replantio na área da faixa de proteção do reservatório.

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada foi efetuada através de amostragem aleatória de dois blocos com dimensões 10 m x 10m, dentro dos quais foram avaliados os seguintes parâmetros: Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de cada espécie e do bloco, Altura Média (H) de cada espécie e do bloco, Diâmetro na Base (DNB), Volume médio das árvores de cada bloco (V) e Área Basal (AB). Com base nos dados da análise fitossociológica efetuada no inventário florestal foi calculada a composição volumétrica média, cujos valores são apresentados no Quadro 5.2.

O produto florestal existente na área é, basicamente, no tocante ao seu valor comercial e destinação, a lenha, oriunda de espécies florestais nativas. Todas as espécies encontradas no inventário florestal foram consideradas como lenha, não tendo sido considerado para efeito de dimensionamento do volume de produto florestal com efetivo valor comercial os estoques pertencentes à classe diamétrica 1 (CL 1) de todas as espécies, por serem inaproveitáveis mesmo para este fim. Assim sendo, o volume passível de exploração por hectare foi obtido deduzindo-se do valor da composição volumétrica média da área (127,50 stereos/ha) o valor dos volumes da classe diamétrica 1 (60,25 stereos/ha), tendo-se chegado a um volume médio explorável em lenha de 67,25 stereos/ha.

**QUADRO 5.2 – COMPOSIÇÃO VOLUMÉTRICA MÉDIA**

Espécies	Volume (st/ha)	Altura (m)	Abundância		Dominância	
			Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (m2)	Relativa (%)
Sabiá	15,15	5,30	350	7,29	1,27	19,69
Marmeleiro	64,65	3,20	3.200	66,67	2,50	37,76
Imburana	0,35	3,00	50	1,04	0,04	0,62
Pinhão bravo	0,60	3,00	150	3,13	0,09	1,40
Juazeiro	20,10	6,00	50	1,04	1,45	22,48
Pereiro	6,35	6,50	100	2,08	0,34	5,27
Mofumbo	20,30	3,70	900	18,75	0,76	11,78
Total	127,50	4,40	4.800	100,00	6,45	100,00

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

Nota: 1m³ de lenha = 3,2 st e 1 st de lenha = 0,34t.

A produção florestal (lenha) da área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Umari foi estimada em 39.719 stereos, levando em conta o volume médio explorável de lenha por hectare (67,25 stereos/ha) e a extensão da área a ser desmatada (590,62ha).

5.2.7. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento

Muito embora a bacia hidráulica da Barragem Umari englobe uma área de 738,28ha, estima-se que o somatório das áreas degradadas, perfaça cerca de 147,66ha, fazendo com que seja necessário o desmatamento de apenas 590,62ha.

A execução do desmatamento demandará um período de 40 dias. Estimando-se o rendimento do método mecânico com dois tratores de 120 HP (1 ha/hora cada trator) serão necessários 40 dias, com 8 horas de trabalho por dia, para que toda área seja destocada. Considerando-se o método manual com a utilização de machados e foices, estima-se que um homem pode desmatar até 0,20 ha/dia.



Para que o desmatamento manual se dê em 40 dias, serão necessários 74 trabalhadores braçais, trabalhando 8 horas por dia. O Quadro 5.3 apresenta o cronograma físico das operações de desmatamento.

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

QUADRO 5.3 CRONOGRAMA FÍSICO DO DESMATAMENTO

ETAPAS	DIAS			
	10	20	30	40
Exploração da madeira				
Destoca				
Enleiramento				
Encoivramento				
Remoção das cinzas				

5.3. PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA

5.3.1. Generalidades

Os impactos incidentes sobre a fauna, dada a erradicação do seu habitat natural durante os trabalhos de desmatamento, podem ser minimizados através de sua transferência para as áreas de reservas ecológicas. A implementação de corredores de escape, durante as operações de desmatamento, permitirá a fuga da fauna que ainda permanecer na área do reservatório para as zonas de refúgio.



No entanto, alguns animais que tiverem retornado ao seu antigo habitat, precisarão ser capturados para posterior soltura nas reservas.

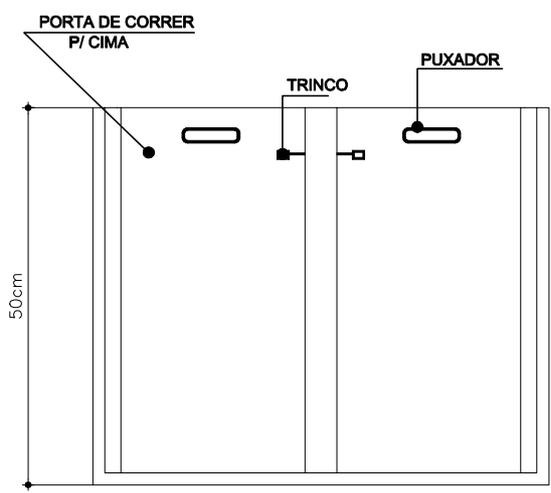
O manejo da fauna deverá ser executado por equipe técnica especializada, contratada pelo órgão empreendedor do projeto, podendo ser engajado nesta atividade as seguintes instituições de pesquisa: Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciência (NEPC), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos vinculados à Universidade Estadual do Ceará (UECE), Departamento de Biologia e Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), pertencentes à Universidade Federal do Ceará (UFC). No Capítulo 3 do presente relatório consta uma breve caracterização sobre a fauna da região, bem como um inventário das espécies.

5.3.2. Manejo da Fauna

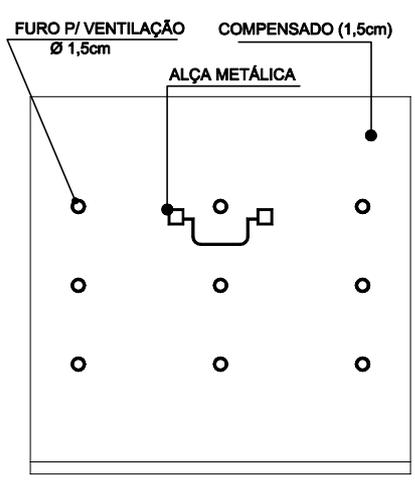
Na captura, acondicionamento e transporte da fauna devem ser seguidas determinadas normas, de acordo com as particularidades de cada espécie animal. Assim sendo, os mamíferos, que na região são, em geral, de pequeno e médio porte, com várias espécies arredias, devem ser desentocados com o uso de varas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

Parte da entomofauna, aqui representada por vespas e abelhas devem ter seus ninhos transferidos para árvores localizadas nas zonas de refúgio da fauna. Já as aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em vidro de boca larga com tampa rosqueada.

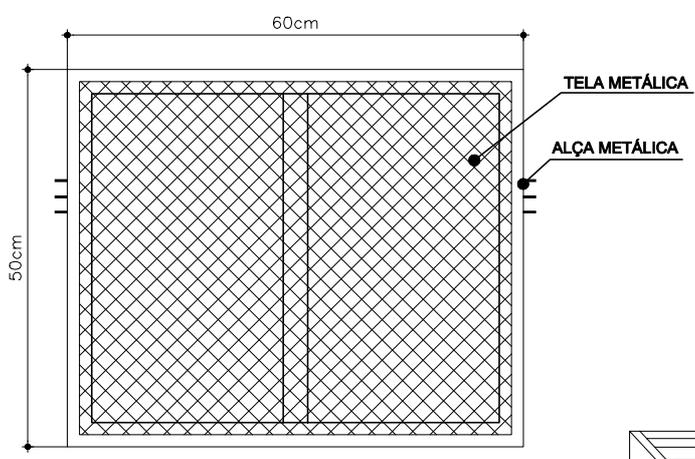
Tendo em vista que a época de procriação de uma parcela representativa da ornitofauna coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando, evitando-se assim a destruição de ninhos e ovos. Os métodos de captura mais aconselhado para pássaros são alçapão com chamariz e a rede de neblina com quatro bolsas, sendo o transporte feito em sacos de algodão.



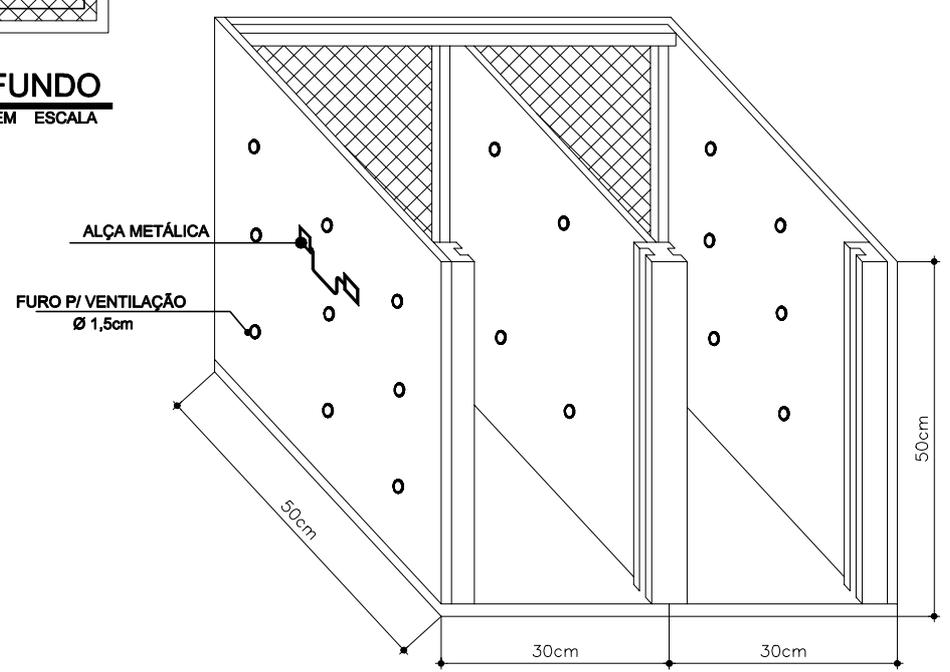
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA

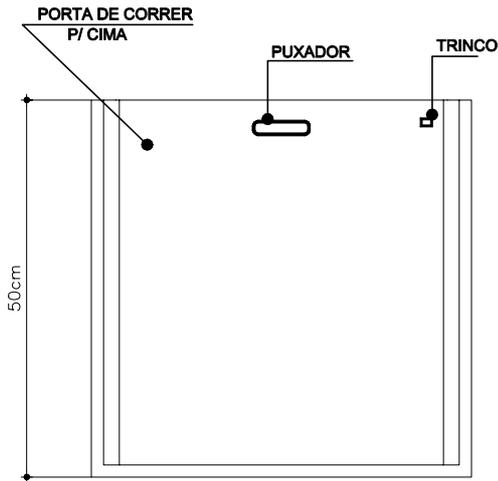


FUNDO
SEM ESCALA

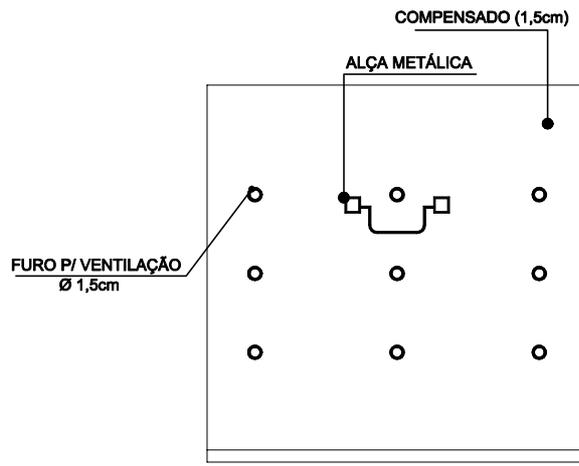


DETALHE
SEM ESCALA

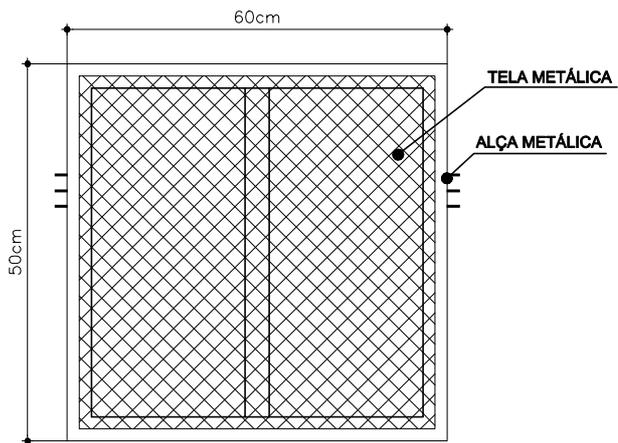
FIG-5.2
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE
SEM ESCALA



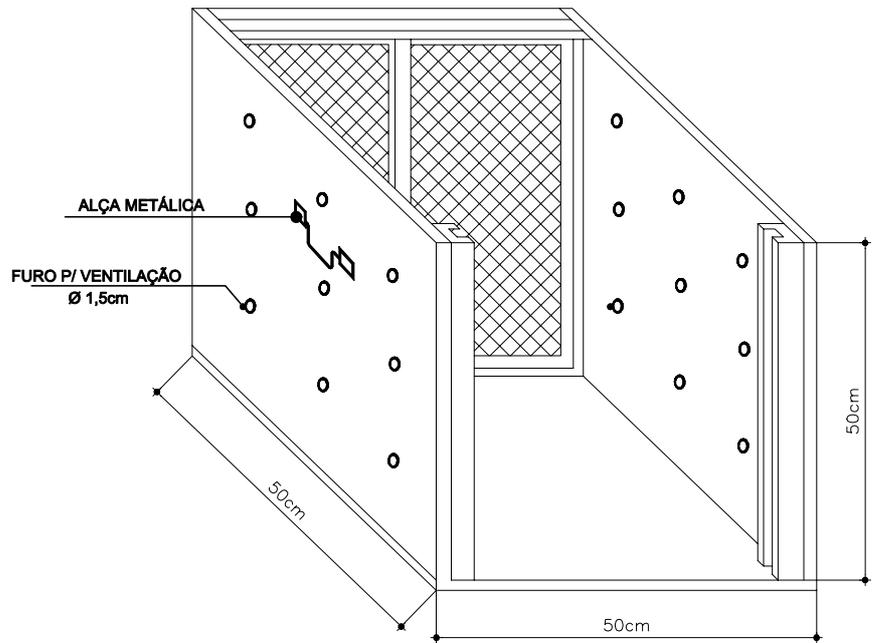
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA



FUNDO
SEM ESCALA



DETALHE
SEM ESCALA

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



Quanto aos répteis, as serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados (Figuras 5.4 e 5.5) e acondicionadas em caixas especiais (Figura 5.6). As serpentes capturadas, deverão ser enviadas vivas para o LAROF. Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mãos e transportados em sacos de pano (Figura 5.7).

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

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

5.3.3. Proteção dos Trabalhadores e da População Residente nas Adjacências

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

A equipe engajada no resgate da fauna deverá receber treinamento sobre identificação e técnicas de capturas de animais, especialmente dos peçonhentos, além de estarem adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo feitas

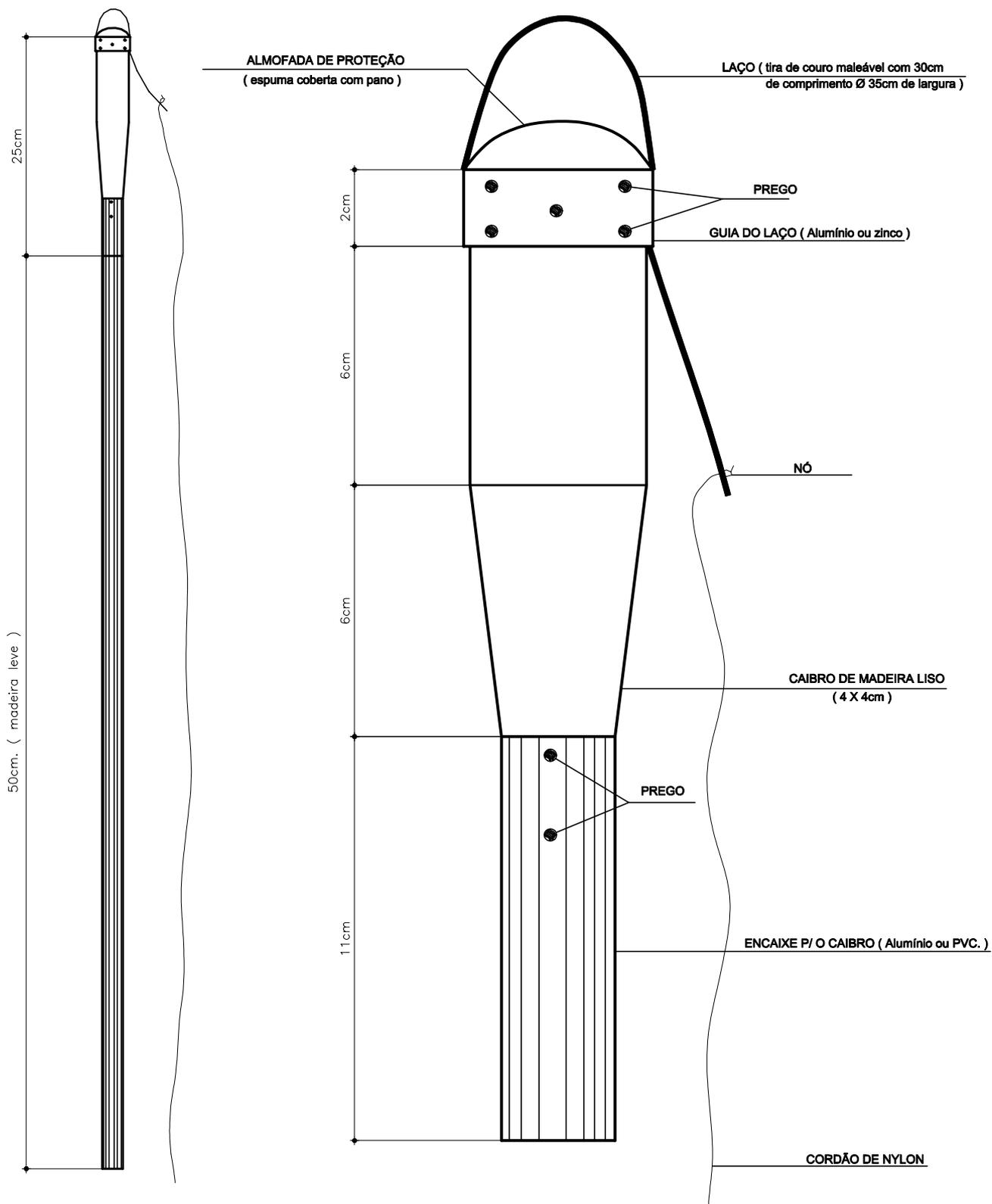


FIG-5.4
LAÇO DE LUTZ, PARA CAPTURA DE SERPENTES
 SEM ESCALA

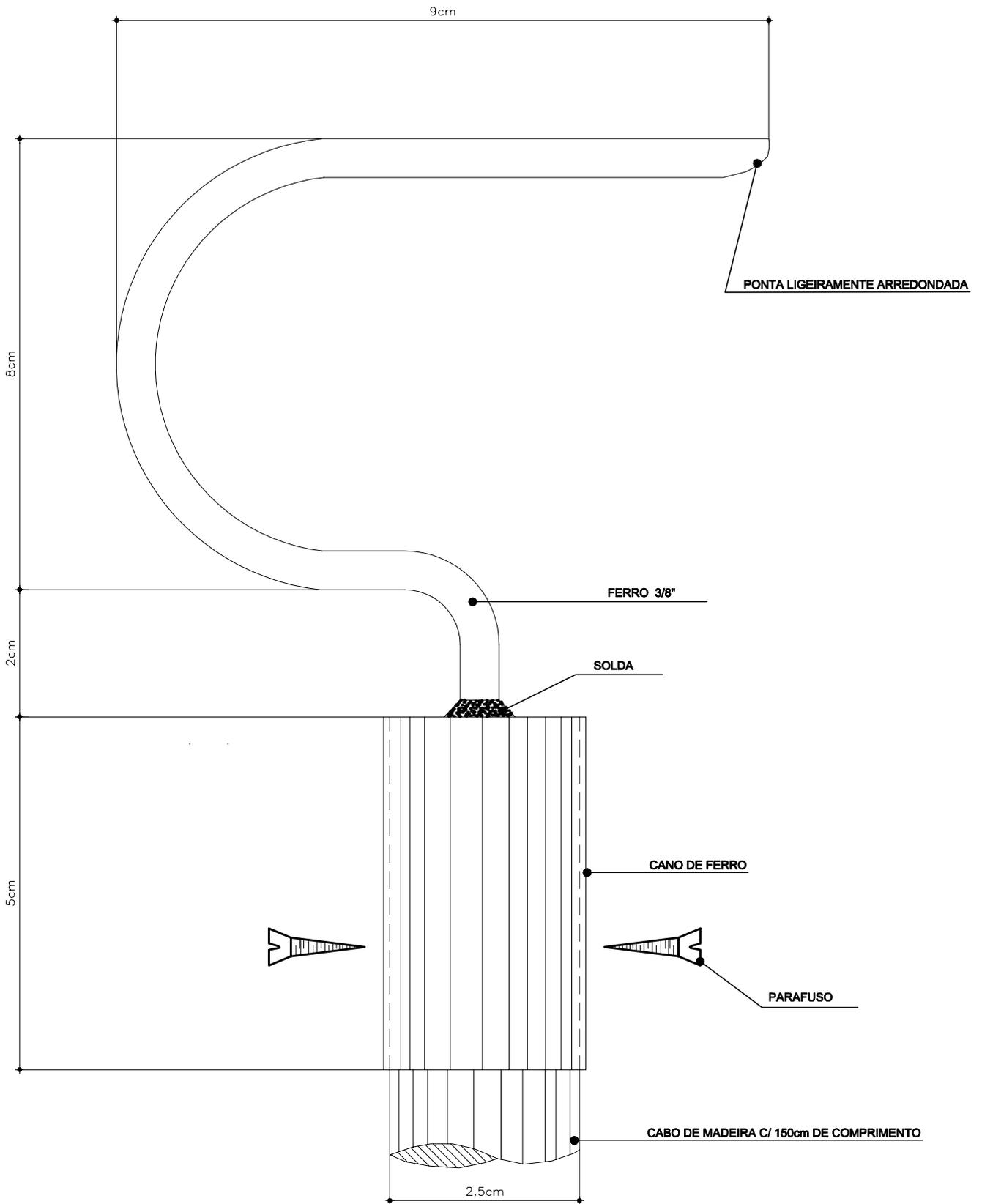


FIG-5.5
GANCHO MODELO BUTANTAN, TIPO CURVO
PARA A CAPTURA DE SERPENTES
SEM ESCALA

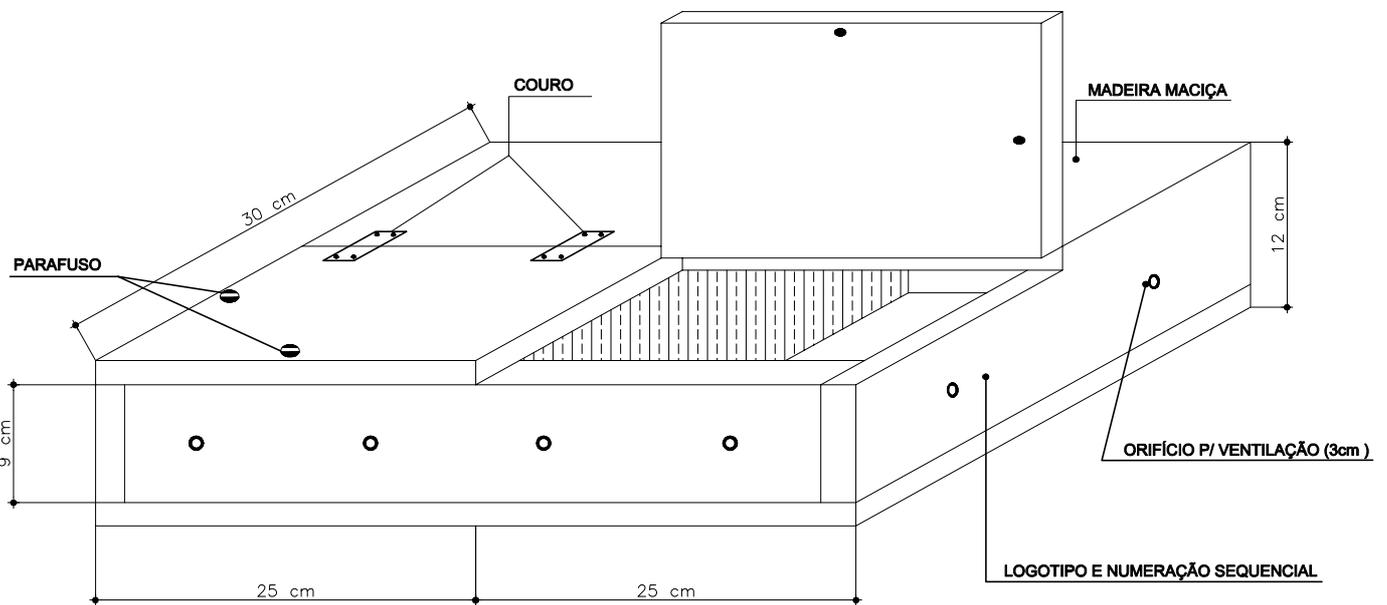
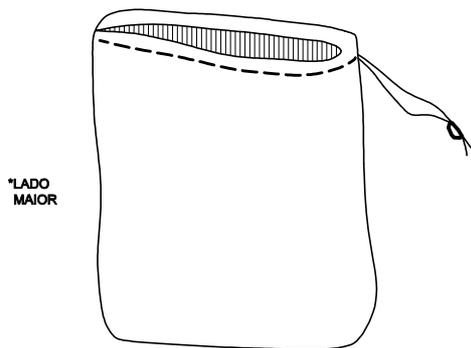
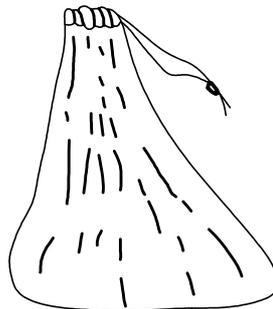


FIG-5.6
CAIXA PARA TRANSPORTE DE OFÍDIOS
MODELO BUTANTAN
SEM ESCALA



*LADO
MAIOR

ABERTO



FECHADO

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

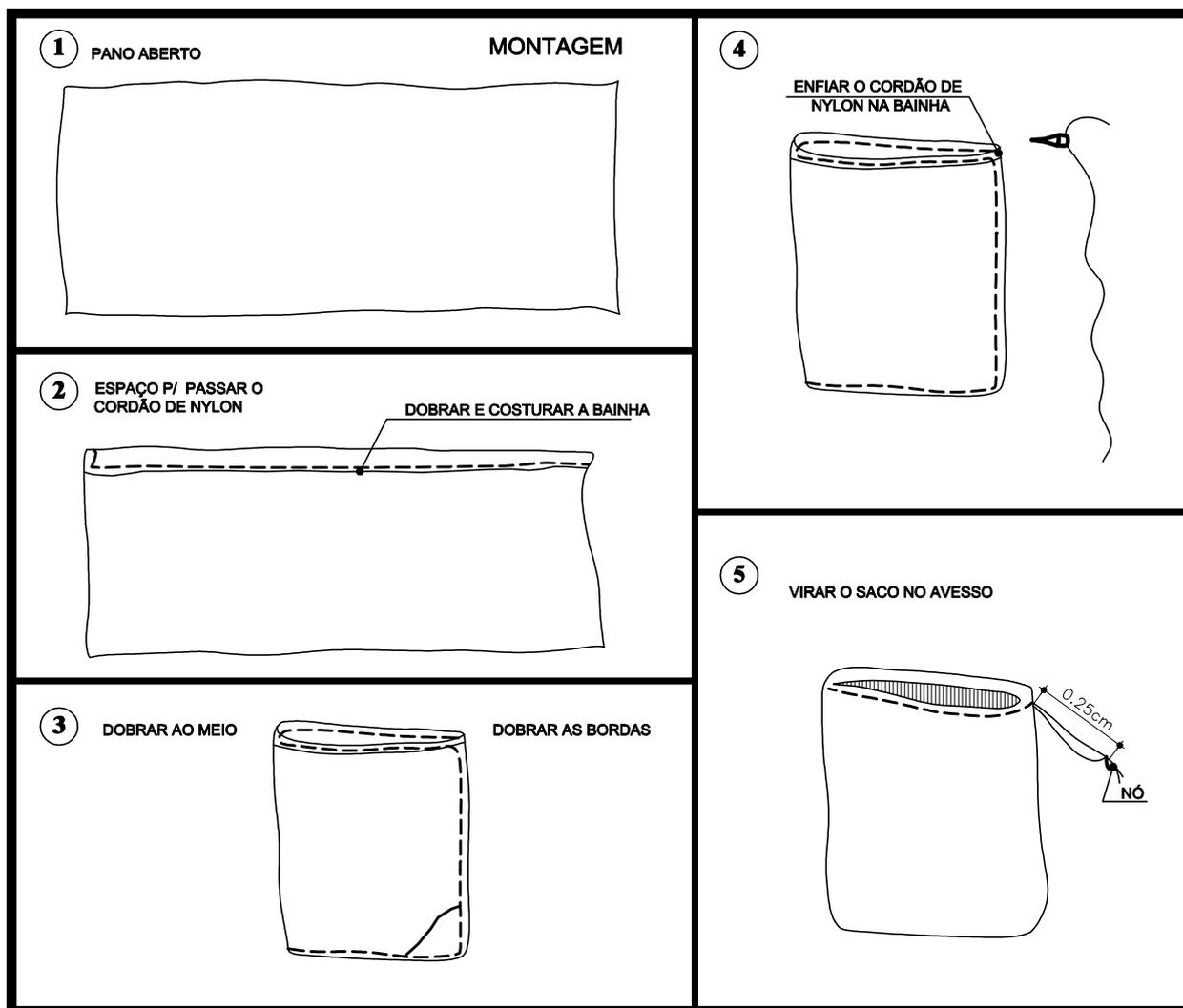


FIG-5.7
SACO DE ALGODÃO PARA TRANSPORTE
DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE
 SEM ESCALA



de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros.

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

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

A remoção de colméias e vespeiros deverá ser feita por pessoal especializado e devidamente equipado, sendo posteriormente transferidos para as áreas de reservas ecológicas.

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

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



O resgate da fauna deve ser iniciado com uma semana de antecedência do desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. Na preparação das áreas para posterior desmatamento, estima-se que a equipe de resgate composta por 30 homens, trabalhando 8 horas por dia, poderá preparar 15 ha para captura. O tempo de espera estimado para a captura de animais é de 12 horas/armadilha. Assim sendo, o manejo da fauna da área da bacia hidráulica da Barragem Umari poderá ser realizado em cerca de 40 dias.

O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 13.500,00, sendo R\$ 6.600,00 relativos à mão-de-obra operária e R\$ 7.000,00 referentes aos custos extras com supervisor (R\$ 1.720,00), carro de apoio (R\$ 1.500,00) e veículo para transporte de animais (R\$ 3.780,00), tais valores encontram-se expressos em reais de março 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 a implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas. Ressalta-se, no entanto, que o cuidado com as áreas potencialmente degradáveis deve ser observado desde as primeiras etapas da implementação do empreendimento, com a empreiteira incorporando no processo construtivo, medidas tais como: redução dos desmatamentos operacionais ao mínimo necessário, disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras, dotação de infra-estrutura de esgotamento sanitário no



canteiro de obras e campanhas de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outras.

São apresentadas a seguir as diretrizes necessárias à concepção e efetivação das medidas de controle das explorações minerais, e reabilitação das áreas exploradas, das áreas de expurgo e do canteiro de obras.

5.4.2. Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos

5.4.2.1. Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Áreas a Serem Exploradas

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras da Barragem Umari 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 duas jazidas (J-01 + Complemento da J-01 e J-02), estando a jazida J-02 situada fora da área de inundação, enquanto que a jazida J-01 conta com apenas 15,0% da sua área dentro da bacia hidráulica do reservatório, mais especificamente a área correspondente ao seu complemento. O material granulado será obtido de um areal localizado no leito do riacho Barrigas, a montante do eixo do barramento, distando deste cerca de 1.137m. A pedreira está localizada fora da área da bacia hidráulica a cerca de 0,75km a jusante da ombreira direita 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”. Recomenda-se, ainda, que a cobertura vegetal da capa de estéril só seja removida quando a máquina que efetua a remoção do capeamento estiver a 5 metros desta. Deve-se, também, evitar que o material da capa estéril caia nas estradas e áreas de serviços.

• **Medidas a Serem Adotadas na Fase de Lavra**

Na operação da lavra devem ser obedecidas algumas regras relativas ao uso de explosivos, transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas.

Durante a exploração da pedreira, dado a sua proximidade a áreas habitadas, devem ser atendidas as seguintes exigências:

- Detonações limitadas a horários pré-determinados, os quais devem ser notificados à população, e estabelecimento prévio de um perímetro de segurança;
- A emissão de vibrações no solo e no ar provocada pelas detonações deve ficar dentro dos valores toleráveis, a serem estabelecidos pelos órgãos competentes;
- Reduzir ao máximo o ruído, a fumaça e a poeira geradas pelas detonações, através do uso de tecnologias avançadas;



- Evitar o ultralancamento de fragmentos fora do perímetro de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho, entre outras.

No carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes.

Na exploração das jazidas devem-se considerar, também, as condições geológicas, topográficas e hidrológicas das áreas de lavra, diminuindo assim os riscos de inundações e de deslizamentos de encostas.

Visando reduzir ao mínimo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Desta forma, todos os sistemas de encostas (taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos bota-foras e dos cortes de estradas) deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas.

Toda a área minerada, também, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas.

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamento e desencadeamento de processos erosivos. Diante disso, são recomendáveis a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região. O reflorestamento deverá ser executado na medida em que as frentes de lavras forem avançando, para que na época do abandono das jazidas, as áreas já apresentem suas paisagens praticamente recompostas.



Quanto à estocagem de materiais de empréstimos, deve-se evitar ao máximo a adoção deste procedimento, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a sua exploração.

• **Controle de Deposição de Rejeitos (bota-foras)**

Durante a exploração das jazidas são produzidas grandes quantidades de rejeitos sólidos, os quais são dispostos em pilhas desordenadas, geralmente com condições precárias de estabilidade e expostos a processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água.

Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade, deverá ser posto em prática um controle na deposição de rejeitos, levando em conta dois fatores básicos, a sua localização e a formação das pilhas.

Com relação à localização, o rejeito deverá ser depositado próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração, reduzindo assim os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do “pit”, pois haverá uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a área da lavra. Além disso, há sempre a possibilidade destes materiais serem depositados sobre áreas mineralizadas que futuramente venham a ser lavradas.

Para a formação adequada de depósitos de rejeito deve-se levar em conta o material constituinte do estéril, o terreno de fundação e os métodos construtivos. Na determinação da capacidade, das dimensões e do método construtivo deve-se atentar para os riscos de erosão pela água ou eólica, de deslizamento do material estocado, bem como acessos e possível retomada para um eventual aproveitamento.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha, cascalhos e material com granulometria de areia) devem ser formadas por basculhamento direto do terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material.



Quanto aos materiais coesivos, a inclinação dos taludes e as alturas permitidas são determinadas por testes de estabilidade. O material deve ser depositado em camadas com compactação pelos próprios equipamentos de transporte, ou então convencionais de compactação. Antes desta operação deve ser colocada uma camada de material drenante entre o terreno da fundação e a pilha. Deve ser implementada também a drenagem superficial das bermas e plataformas, bem como a abertura de canais periféricos para evitar que as águas de superfície drenem para o depósito.

Com relação aos terrenos de fundação, estes devem apresentar resistência superior à da pilha de rejeito e inclinação inferior a 10°. Para a estabilização dos rejeitos no caso específico da Barragem Umari, 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 Umari, será necessário a recuperação paisagística das áreas da jazida de material terroso J-02 e de 85,0% da área da jazida J-01 + complemento, perfazendo, uma área total de 44,12ha que irá requerer tratamento paisagístico e regularização da topografia.



Quanto à pedreira, deve-se cercar a área a ser utilizada, especialmente eventuais buracos surgidos durante a lavra, a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

As cavas nas jazidas de materiais terrosos e granulares devem ter seus taludes suavizados, sendo, quando necessário, utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição das superfícies topográficas, desde que não contenham material poluente.

O solo vegetal deve ser depositado em camadas finas, de modo a evitar a necessidade de futuras importações de solos de outras regiões, utilizando tratores de esteira, caminhões basculantes e pás carregadeiras. Em seguida devem ser efetuadas adubações e correções do solo, de acordo com os resultados de análises químicas.

O reflorestamento deve ser efetuado, logo após a recomposição do solo, sendo o plantio executado preferencialmente por hidro-semeadura (aspersão de pasta formada pela mistura de sementes, fibras de madeira, adesivo resinoso, fertilizantes e água) ou pelo plantio de mudas.

A operação de hidro-semeadura de 44,12 ha pode ser conduzida por 15 homens, requerendo em média, por hectare, 40,0 toneladas de fibra de madeira, 1,2 t de fertilizantes e 10.000 litros de adesivo resinoso. Já o plantio de mudas exige a contratação de 68 homens durante 8 dias, o plantio de 400 mudas/ha e o uso de 1,2 t de adubo orgânico.

5.4.3. Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras.

As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos, desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos. Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos desmatamentos e terraplenagens, e pela operação da usina de



concreto e da central de britagem. Deste modo, faz-se necessário à adoção das seguintes medidas:

- Reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário;
- Na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais;
- Adotar o uso de fossas sépticas como infra-estrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distante dos cursos d'água;
- Resíduos de concretos e outros materiais devem ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado;
- Umidificar o trajeto de máquinas e veículos;
- Construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livres de inundações, de mudanças freqüentes de temperatura e ventos fortes. Deve ser mantida uma faixa de terreno limpo com largura de 20 metros em torno dos paióis;
- Armazenagem de pólvora, dinamites e estopins em depósitos separados e desprovidos de instalações elétricas.

Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área por este ocupada deve ser alvo de reconstituição paisagística, através do reflorestamento com espécies vegetais nativas. Já o tratamento a ser dado às áreas dos caminhos de serviços, consiste em espalhar o solo fértil estocado por ocasião de suas construções, regularizar o terreno e reflorestar com espécies nativas.



5.4.4. Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas

A Empreiteira deverá implantar as instalações do canteiro de obras e efetuar a construção dos caminhos de serviços e o desmatamento/decapeamento de todas as áreas de empréstimo, bem como iniciar suas explorações, até o final do segundo mês.

Entre as medidas que devem ser executadas diariamente estão o controle do uso e manuseio de explosivos, a deposição adequada de rejeitos, o controle de deslizamentos de encostas e a umidificação das estradas de serviços e das áreas das jazidas de materiais terrosos e granulares. A implantação do sistema de drenagem deve se dar à medida que as frentes de lavra forem avançando. A recuperação das áreas degradadas pela atividade mineral, estimadas em 44,12ha, 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\$ 35.296,00 (valor expresso em reais de março de 2.003). Estas atividades são de competência direta da Empreiteira, devendo a mesma ser fiscalizada pela SRH e pela SEMACE.

5.5. PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA

5.5.1. Generalidades

A Barragem Umari destina-se a usos múltiplos, tendo como principal finalidade de reforçar o abastecimento d'água da cidade de Madalena e das localidades de Macaoca e Lagoa do Mato, razão pela qual a preservação da qualidade da água represada assume primordial importância, sendo para tanto, necessário a eliminação de fatores potencialmente poluentes existentes na área a ser inundada.

As edificações quando submersas constituem graves obstáculos à pesca, às atividades balneárias e à navegação, além de prejudicarem o processo de autodepuração do reservatório, visto que:



- Desfavorecem a reaeração das águas represadas, pois constituem obstáculos à migração das correntes d'água, além de diminuir a temperatura e a turbulência das camadas ao longo da coluna d'água;
- A redução do oxigênio dissolvido nas águas prejudicará a reoxigenação por fotossíntese, pois as algas multicelulares e unicelulares responsáveis por este fenômeno não se proliferam;
- A decomposição aeróbia responsável pela produção de CO₂ e de sais minerais necessários ao fitoplâncton e a depuração biológica que controla a população bacteriana e dos outros seres patogênicos, também serão prejudicadas com a redução do oxigênio dissolvido.

Associada a estes fatores, a submersão de fossas, esgotos domésticos, esterqueiras, pocilgas e currais sem prévia limpeza ou tratamento, também representam potenciais focos de poluição, pois, dependendo da capacidade autodepurativa do reservatório, poderá ocorrer a propagação de agentes infecciosos, além da eutrofização do lago.

As cercas de arame causam degradação de valores estéticos e paisagísticos quando semi-submersas e constituem riscos à recreação e à pesca, quando totalmente submersas. Danos a artefatos pesqueiros e problemas de saúde (tétano) causados por acidentes com arames oxidados são ocorrências comuns.

Assim sendo, faz-se necessário à adoção de normas para a limpeza da área englobada pela bacia hidráulica, evitando que o processo de preservação da qualidade dos recursos hídricos represados seja dispendioso.

5.5.2. Remoção da Infra-estrutura

Os componentes da infra-estrutura privada a serem removidos e/ou receberem tratamento adequado deverão ser quantificados a partir dos dados levantados pelo cadastro. Com base nos dados do cadastro e da pesquisa de campo, há necessidade de adoção das seguintes medidas:



- Demolição de todas as edificações (habitações, cercas, etc.) e remoção do entulho para fora da área a ser inundada. O material reutilizável deve ser separado e os materiais restantes, não combustíveis, devem ser enterrados a uma profundidade mínima de um metro;
- As fossas devem ser esgotadas, sendo os líquidos transportados para outros locais. Tendo em vista a quase inexistência de fossas na área a ser inundada, o tratamento destes efluentes pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso;
- Os detritos de hortas, pocilgas, currais, etc., devem ser removidos para cavas abertas, contendo cal hidratada e em seguida recobertos com material argiloso;
- O lixo doméstico, quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente enterrado em solo argiloso, de modo que o local fique impermeabilizado.

A remoção da infra-estrutura deverá ser executada à medida que os trabalhos de desmatamento forem avançando, fazendo uso sempre que possível, da mão-de-obra local. Compete à Empreiteira o trabalho de remoção da infra-estrutura existente na bacia hidráulica, devendo a SRH fiscalizar o andamento do serviço e arcar com os custos de indenização.

5.5.3. Relocação da Infra-estrutura de Uso Público

Boa parte da infra-estrutura a ser removida da área da bacia hidráulica do reservatório pertence a particulares, e será alvo de indenizações. A infra-estrutura de uso público existente, que necessita ser relocada, atinge pouca monta, sendo representada por:

- Uma igreja pertencente à Paróquia de Nossa Senhora da Conceição de Madalena, localizada na propriedade de Aprígio Herculano de Oliveira;
- Trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais;



- Trechos de rede elétrica de baixa tensão,
- Três escolas, localizadas nas propriedades de José Carlos Maciel e Hozano Rodrigues de Mesquita e Aprígio Herculano de Oliveira.

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 Madalena, no caso das estradas vicinais e das escolas, com a COELCE, no caso da rede de energia elétrica e com a Paróquia de Nossa Senhora da Conceição de Madalena no caso da igreja.

Os custos a serem incorridos no processo de remoção da infra-estrutura, de acordo com dados do cadastro, corresponde a um total de R\$ 15.000,00, a preços de março de 2.003. Quanto à infra-estrutura a ser relocada foi previsto um custo de R\$ 90.000,00 para relocação das três escolas. Deverá ser avaliado se há necessidade ou não de relocação da rede elétrica de baixa tensão, bem como dos trechos da rede viária, por ocasião do detalhamento do plano de reassentamento da população, razão pela qual seus custos não foram aqui inclusos.

5.6. PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO

O programa de peixamento proposto para a Barragem Umari, contemplar a exploração da piscicultura superintensiva e extensiva. Na piscicultura extensiva o povoamento inicial do reservatório deverá adotar inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do riacho Barrigas às condições lênticas do lago formado. Posteriormente devem ser introduzidas espécies aclimatadas selecionadas, tendo em vista maior exploração do valor econômico. A escolha das espécies a serem introduzidas no açude contemplou os seguintes critérios:

- Critérios ecológicos: posição na cadeia trófica, potencial reprodutivo, produtividade da biomassa, etc;
- Critérios econômicos-culturais: facilidade de manejo, fonte protéica e energética, palatabilidade, boa aceitação comercial, etc.



Dentre as várias espécies propostas para o peixamento da Barragem Umari, citam-se:

- Curimatã-comum (*Prochilodus cearensis*) - espécie nativa, muito bem adaptada para piscicultura em açude. Desova de março a maio nas cabeceiras dos rios. É iliófaga, consumindo diatomáceas, protozoários, microcrustáceos, etc.;
- Carpa (*Cyprinus carpio*) - espécie vegetariana, de origem chinesa, altamente adaptada no Brasil. Excelente para o peixamento de reservatórios;
- Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) - é uma espécie aclimatizada, planctófaga e rapidamente atinge o peso ideal para a captura, sendo excelente para o peixamento;
- Tambaqui (*Colossoma macropomum*) - espécie originária da região amazônica, omnívora, largamente utilizada nos programas de povoamento de açudes.

A primeira etapa do programa de peixamento da Barragem Umari 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 Umari, 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 380 novas oportunidades de emprego para pescadores e mais 760 empregos indiretos, isto é, para ajudantes de pescador, reparo e fabricação de redes e outros artefatos pesqueiros, fabricação e comercialização de gelo, sal e outros insumos, preservação e processamento do pescado, comercialização, transporte, etc.

Os investimentos na atividade pesqueira do açude, bem como a receita gerada na ocasião da estabilização do programa de peixamento deverá ser devidamente quantificada em projeto específico, cuja elaboração deverá ser contratada pela SRH. Estimativas efetuadas pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft prevê uma receita gerada na atividade pesqueira, quando da estabilização do programa



de peixamento, da ordem de R\$ 1.651.747,00 (preço de março de 2.003). Com relação aos investimentos, estimou-se um custo de R\$ 8.900,00 para o peixamento inicial do reservatório.

Tendo em vista que a Barragem Umari tem como principal objetivo o suprimento hídrico da cidade de Madalena e das localidades de Macaoca e Lagoa do Mato, não foi recomendado o desenvolvimento da piscicultura superintensiva no lago a ser formado, tendo em vista os riscos de poluição da água represada.

5.7. ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Durante a execução das obras de engenharia os riscos de acidentes com os operários são relativamente elevados requerendo a adoção de regras rigorosas de segurança no trabalho.

A empreiteira através de palestras ilustrativas deverá educar e orientar os operários a seguirem regras rigorosas de segurança do trabalho, esclarecendo-os sobre os riscos a que eles estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Tal medida visa evitar não só prejuízos econômicos, como também a perda de vidas humanas. Entre os cuidados a serem seguidos com relação à segurança podem-se citar os seguintes:

- Munir os operários com ferramentas e equipamentos apropriados para cada tipo de serviço, os quais devem estar em perfeitas condições de manutenção de acordo com as recomendações dos fabricantes;
- Dotar os operários de proteção apropriada: capacetes, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos , etc., e tornar obrigatório o seu uso;
- Instruir os trabalhadores a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inconvenientes, advertindo-os para que pás, picaretas, e outras ferramentas não permaneçam abandonadas sobre montes de terras, nas bordas de valas, sobre escoramentos, ou qualquer outro local que não seja o almoxarifado, nem mesmo durante a hora do almoço;



- Evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhes tirar os pregos. São comuns os registros de problemas de saúde devido à infecção por tétano, causados por acidentes envolvendo pregos oxidados;
- Zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas;
- Evitar o uso de viaturas com freios em más condições, ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas por atropelamentos ou batidas;
- Alertar sobre o risco de desmoronamento das valas escavadas na área das jazidas podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas;
- Estabelecimento de sinalização de trânsito nas vias de serviços e na estrada de acesso à área do empreendimento, de modo a evitar acidentes com veículos.

A empreiteira deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como, tétano e febre tifóide. E alertá-los para após o serviço efetuarem a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses. Deve, também, efetuar um levantamento prévio das condições de infra-estrutura do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso da ocorrência de acidentes. Deve, ainda, promover treinamentos sobre o uso e manuseio de explosivos.

A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira devendo os custos da sua implementação ficar a cargo desta, tendo em vista que trata-se de uma exigência da legislação trabalhista.

5.8. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Com a desestruturação dos componentes naturais da paisagem, o homem altera o equilíbrio ecológico, modificando os fluxos de matéria e de energia. Através da eliminação e degradação localizada de determinados elementos naturais, como a vegetação, o solo e a água, pode intensificar a ação dos processos



geomorfogênicos que já ocorrem na área em estudo. Além disso, a faixa de entorno do reservatório, considerada de reserva ecológica, será responsável pelo enriquecimento do ecossistema local, além de atuar como área de reprodução e desenvolvimento de espécimes terrestres e aquáticas, representantes da fauna e da flora, devendo ter respeitado os seus limites.

Entre os principais tensores de origem humana que ocorrem e/ou são possíveis de ocorrer na área estão: desmatamento da vegetação marginal dos cursos d'água para cultivos agrícolas, formação de pastos e exploração da lenha; desencadeamento de processos erosivos e de carreamento de sedimentos com conseqüente assoreamento dos cursos d'água; diminuição da capacidade dos cursos e mananciais d'água e aporte de poluentes, causando o surgimento de turbidez e trazendo prejuízo ao pleno desenvolvimento do ecossistema; acondicionamento impróprio do lixo doméstico com riscos de poluição dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, além do uso de agrotóxicos e fertilizantes na atividade agrícola.

Com tais parâmetros em mente, é necessário que se formule um projeto de educação ambiental destinado aos proprietários e moradores da região, potenciais usuários do reservatório, pois somente com a formação de uma consciência ecológica popular se poderá alcançar uma convivência satisfatória entre o homem e o equilíbrio da natureza.

Dentro do binômio natureza/sociedade, a melhor lei é a educação. Um projeto de educação ambiental consiste na atuação junto à comunidade, visando, através da transmissão de determinadas práticas e informações, educá-la em suas relações com o meio ambiente. Nos seus objetivos, um projeto de educação ambiental deve enfocar os seguintes pontos:

- Reuniões e outros eventos envolvendo professores das escolas da área de entorno do empreendimento e da sede do município de Madalena, tendo como objetivo a incorporação do enfoque ambiental nas disciplinas curriculares;



- Divulgar informações sobre práticas de uso e conservação dos recursos naturais, através de rádio e televisão visando ampliar o nível de conhecimento da população sobre o assunto;
- Realizar palestras para associações e/ou grupos formais e informais, tendo em vista promover a participação da população na defesa e proteção do meio ambiente.

O papel da população deverá ser dinâmico, sendo imprescindível sua fiscalização junto às degradações do meio, bem como a real efetivação das diversas medidas mitigadoras a serem adotadas para o sucesso do empreendimento.

Sugere-se para tanto, que o empreendedor realize palestras com os usuários e distribua cartilhas educativas, transmitindo conhecimentos sobre as principais questões ambientais concernentes à área, procurando incutir nestes noções relativas à importância ecológica do ecossistema e da reconstituição e preservação da vegetação da área de entorno do reservatório, de modo que a faixa de proteção a ser estabelecida passe a constituir um patrimônio paisagístico do município e do estado, permitindo que eles atuem eficientemente no processo de manutenção e até mesmo de recuperação do equilíbrio ambiental da área.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das palestras e até mesmo as suas execuções poderá ficar a cargo da SEMACE em colaboração com o IBAMA. Assim sendo, faz-se necessário o estabelecimento de um convênio entre a SRH e os referidos órgãos para este fim. Foi prevista uma verba de R\$ 20.000,00 para execução deste programa.

5.9. PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

5.9.1. Generalidades

Tendo por objetivo a relocação das famílias a serem desalojadas da área objeto de desapropriação, encontra-se em fase de elaboração um projeto de reassentamento rural pautado nas especificações técnicas do Banco Mundial e na estratégia de



reassentamento rural desenvolvida pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), órgão responsável pela efetivação do mesmo.

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 95,1% dos entrevistados. No que se refere às suas expectativas em relação à desapropriação, a grande maioria manifestou o desejo de permanecer nas proximidades do açude, de preferência sendo relocados nas áreas remanescentes das propriedades.

No Quadro 3.33 do Capítulo 3 deste relatório, encontra-se apresentada a listagem dos proprietários, herdeiros, moradores e benfeitores, e respectivas áreas a serem desapropriadas para a construção da Barragem Umari.

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 Umari 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 114 propriedades rurais, sendo que destas 26 são espólios. Constatou-se, ainda, a existência de um espólio de um herdeiro benfeitor, o espólio de Pedro Magalhães Leitão (BU - 47B). Na área a ser desapropriada residem 140 famílias assim distribuídas: 21 famílias de proprietários rurais, 19 famílias de herdeiros e 100 famílias de moradores.

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, surgirão diversas alternativas de reassentamento, as quais serão avaliadas em conjunto com a comunidade. Caso seja adotado o sistema de permuta de imóveis ou a construção de agrovilas, o Projeto de Reassentamento contemplará a construção das novas moradias com padrão similar ou superior ao existente na região, munidas de instalações sanitárias e devidamente rebocadas.

5.9.2. Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento

5.9.2.1. Compilação e Análise dos Dados Existentes

Antes da execução da pesquisa sócio-econômica propriamente dita, foi efetuado um levantamento e análise dos dados secundários existentes, visando o fornecimento de subsídios para a definição da estratégia de execução dos trabalhos de campo, bem como o delineamento preliminar da realidade a ser estudada. Tais informações versaram basicamente sobre os seguintes documentos técnicos:

- Política de Reassentamento do Estado do Ceará;
- Diretrizes de Reassentamento do World Bank (OD 4:30);
- Manual Operativo de Reassentamento da SRH, incluindo: metodologia para avaliação do valor das habitações e outras estruturas; tabela de preços da SRH; especificações da habitação padrão, infra-estrutura de água e saneamento, e outras obras necessárias; procedimentos legais e administrativos aplicáveis, inclusive nos processos de apelação; legislação e regulamentos pertinentes à expropriação, processos de reassentamento e as instituições responsáveis pelo processo; procedimentos para titulação e distribuição de lotes;



- Dados relativos a mapa da bacia hidrográfica da Barragem Umari; levantamentos topográfico e pedológico; volume e níveis do açude; projeto proposto para a barragem e respectiva infra-estrutura; mapas e localização das propriedades rurais do polígono de desapropriação; contratos legais padrões entre o Estado e os colonos; modelos de questionários (levantamento de ocupantes arrendatário/posseiro e proprietário); modelo de convênios para suprimento d'água e outros serviços; resultado do cadastro, inclusive planilha e cadastros individuais; estudo de impacto ambiental; dados relativos à infra-estrutura dos núcleos urbanos da região.

5.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras

Esta tarefa será desenvolvida em todas as etapas do trabalho, pois é de suma importância a participação dos reassentados não voluntários e das populações hospedeiras nas fases do planejamento anteriores à mudança. Assim sendo, para obter-se cooperação, participação e "feedback", os reassentados e os hospedeiros estão sendo sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis, durante a preparação do projeto de reassentamento. Estas medidas estão sendo tomadas diretamente, junto às populações interessadas, ou por intermédio de líderes ou representantes formais ou informais.

A importância da participação da população alvo, ou pelo menos, de suas lideranças legítimas, ao longo das fases de elaboração do projeto efetivo de reassentamento, deve-se ao princípio de que ninguém aprecia perder a capacidade de decidir sobre o próprio destino, pois se corre o risco de rejeição a quaisquer medidas a serem adotadas, por mais benéficas que sejam elas.

Contudo, outras medidas estão sendo estabelecidas, como programações das reuniões, entre encarregados do projeto e comunidades dos reassentados e hospedeiros, onde os membros das equipes possam bem avaliar as preocupações das pessoas, durante as fases de planejamento e execução. Serão realizadas 5



(cinco) reuniões comunitárias, estrategicamente distribuídas ao longo do processo de elaboração. Tais reuniões terão 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. Na primeira reunião efetuada procurou-se identificar as principais lideranças locais, as quais estão sendo de extrema valia na obtenção de informações básicas. Os tópicos e conclusões de cada reunião estão sendo registrados em atas.

5.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica

Tal estudo teve por objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela formação do reservatório através da aplicação de pesquisa sócio-econômica censitária, tendo como instrumento o questionário padrão da SRH, bem como entrevistas abertas com as principais lideranças locais. Além do dimensionamento e caracterização da população alvo, a pesquisa procurou



apropriar as expectativas da população face a construção do reservatório, e suas pretensões quanto ao local de residência futura, entre outras. A pesquisa sócio-econômica com registro dos nomes das famílias afetadas foi realizada em meados de março de 2003, logo após a conclusão do levantamento cadastral dos imóveis, a fim de evitar o influxo de populações não merecedoras de indenizações. Foram aplicados questionários para levantamento de ocupantes (proprietários, herdeiros e moradores), conforme modelo fornecido pela SRH.

Além da descrição das características domésticas usuais, a pesquisa sócio-econômica procurou centrar-se sobre:

- Magnitude do deslocamento;
- Informações completas sobre a base de recursos da população atingida, inclusive sobre rendimentos derivados do setor informal e de atividades não agrícolas e dos bens comunitários;
- Extensão das perdas totais ou parciais que sofrerão os grupos atingidos;
- Infra-estrutura pública e serviços sociais que serão afetados;
- Instituições formais e informais que poderão ajudar no planejamento e execução dos programas de reassentamento (tais como organizações comunitárias, grupos religiosos, etc.);
- Opiniões sobre as opções de reassentamento.

Foram considerados ocupantes todas as pessoas que usam atualmente a terra para agricultura, pastagens, atividades não agrícolas ou habitação, independente de sua condição legal ou não de proprietário.

O Plano de Reassentamento identificou a população atingida de acordo com o discriminado a seguir:

- Todos os ocupantes da área da barragem e do açude, inclusive da área de segurança de 100 m em torno do açude a partir da cota única de sangria;



- Todos os ocupantes das áreas ocupadas pela infra-estrutura associada à barragem (estradas, sangradouro, linhas elétricas, casas, etc.);
- Todas as pessoas temporariamente deslocadas pelas obras civis.

Além da pesquisa, foram efetuadas visitas as localidades identificadas na área em questão, com o objetivo de melhor perceber o seu padrão de ocupação (número de casas, tipologia, comércio, localização espacial, existência de escolas, igrejas, serviços de transporte, serviços utilitários como eletricidade, abastecimento d'água, etc. e associações comunitárias).

Como produto desta etapa inicial foi formulada uma agregação da população, segundo grupos homogêneos do ponto de vista da natureza do impacto sofrido e cujos integrantes deverão receber tratamento análogo para efeito de reassentamento, apresentando-se um perfil de cada grupo que evidenciará seus atributos quantitativos e qualitativos mais importantes. Foi constatada a existência dos seguintes tipos de grupos:

- Famílias que poderão permanecer nas áreas remanescentes das propriedades;
- Famílias com solução própria, englobando proprietários de outros imóveis fora da área em apreço, com dimensão suficiente para a sua subsistência e ascensão social;
- Famílias com solução própria, englobando proprietários, herdeiros e moradores que em função da indenização a receber, terão condições de adquirirem áreas de produção com dimensões suficiente para sua subsistência e ascensão social;
- Famílias sem solução própria, impactados apenas no tocante às suas moradias, simples moradores sem benfeitorias ou com indenização que não permite o autoreassentamento.



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

5.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica

A avaliação sócio-econômica tem por objetivo avaliar os efeitos da construção da barragem e respectiva infra-estrutura sobre as pessoas da região; detectar as possibilidades do desenvolvimento social proporcionado pela barragem; e, identificar as necessidades e preferências da população afetada. Com base nessa avaliação, o plano de reassentamento fornecerá a base para uma combinação de medidas a serem tomadas pela SRH, considerando cada família afetada individualmente, cumprindo assim os objetivos da Política de Reassentamento do Estado.

A avaliação sócio-econômica, também, estimará os efeitos da construção da barragem, incluindo:

- A perda da terra usada para agricultura, pastagens, atividades não agrícolas formais e informais, e habitação;
- Acesso à água e capacidade do solo nas porções de terras remanescentes, incluindo os usos da terra e classificando solos aluviais;
- A necessidade ou oportunidade de se introduzir novas culturas ou outras atividades geradoras de renda;
- O tempo necessário para que as atividades econômicas restauradas produzam benefícios como, por exemplo, o tempo necessário para a primeira colheita;
- O efeito da barragem e do açude sobre o acesso aos serviços.

O estudo avaliará os recursos usados pela comunidade, localizados dentro e fora da área afetada, bem como reunirá informações sobre disponibilidade, capacidade e acessibilidade de:



- Infra-estrutura de transporte, inclusive trilhas e passagens molhadas;
- Serviços de transporte;
- Serviços utilitários, como eletricidade, abastecimento d'água;
- Outros serviços, inclusive postos de saúde, escolas, mercados, agências de correio;
- Infra-estrutura comunitária, como igrejas, campos de futebol, etc.;
- Fontes de combustível, especialmente lenha.

A avaliação social identificará as características principais da vida social na comunidade, inclusive associações formais e informais, grupos religiosos e grupos afins. Todas características estão sendo levadas em conta no Projeto de Reassentamento.

5.9.2.5. Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada foi procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes, tendo sempre como premissas:

- Ajustamento ao perfil sócio-económico dos diferentes grupos homogêneos identificados, principalmente do ponto de vista da experiência pregressa e da grande interferência sofrida;
- Contemplar as percepções e expectativas locais identificadas quanto ao encaminhamento de soluções de relocação;
- Incluir medidas paralelas de equacionamento de aspectos relativos a infra-estrutura social, urbana e econômica, tais como saúde, educação, habitação, abastecimento d'água, acessos viários, identificação e apoio à produção;



- Viabilidade econômica, de modo a fornecer à população afetada uma probabilidade razoável de manter ou melhorar o seu padrão de vida.

Dentre as opções que podem ser adotadas e que foram discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento em centros urbanos próximos; o reassentamento em agrovila a jusante ou a montante do reservatório e a compensação monetária, entre outros.

Para as opções descritas deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Reassentamento nas áreas remanescentes: quando for indicada a realocação nesse local, o plano examinará os lotes caso a caso, levando em consideração a preferência do atingido, os solos, a declividade e outros fatores que influenciem a produtividade, para assegurar que cada família consiga o mesmo nível de produção que possuía anteriormente;
- Reassentamento em agrovila: para as famílias que escolherem esta opção, o plano de reassentamento identificará os locais alternativos adequados com terras agrícolas e locais para habitação a uma distância razoável da localização atual dos agricultores deslocados, verificando se esses locais estão disponíveis;
- Reassentamento urbano: para as famílias que escolherem esta opção, o plano identificará locais adequados nos centros urbanos vizinhos;
- Compensação monetária: a compensação monetária da terra e/ou benfeitoria terá valor suficiente para reposição dos bens perdidos e/ou restabelecimento do nível de produção.

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

Das 21 famílias de proprietários residentes na área desapropriada, 17 contam com valores elevados das indenizações por terras e benfeitorias, podendo efetuar o autoreassentamento e apenas quatro famílias de proprietários precisam receber



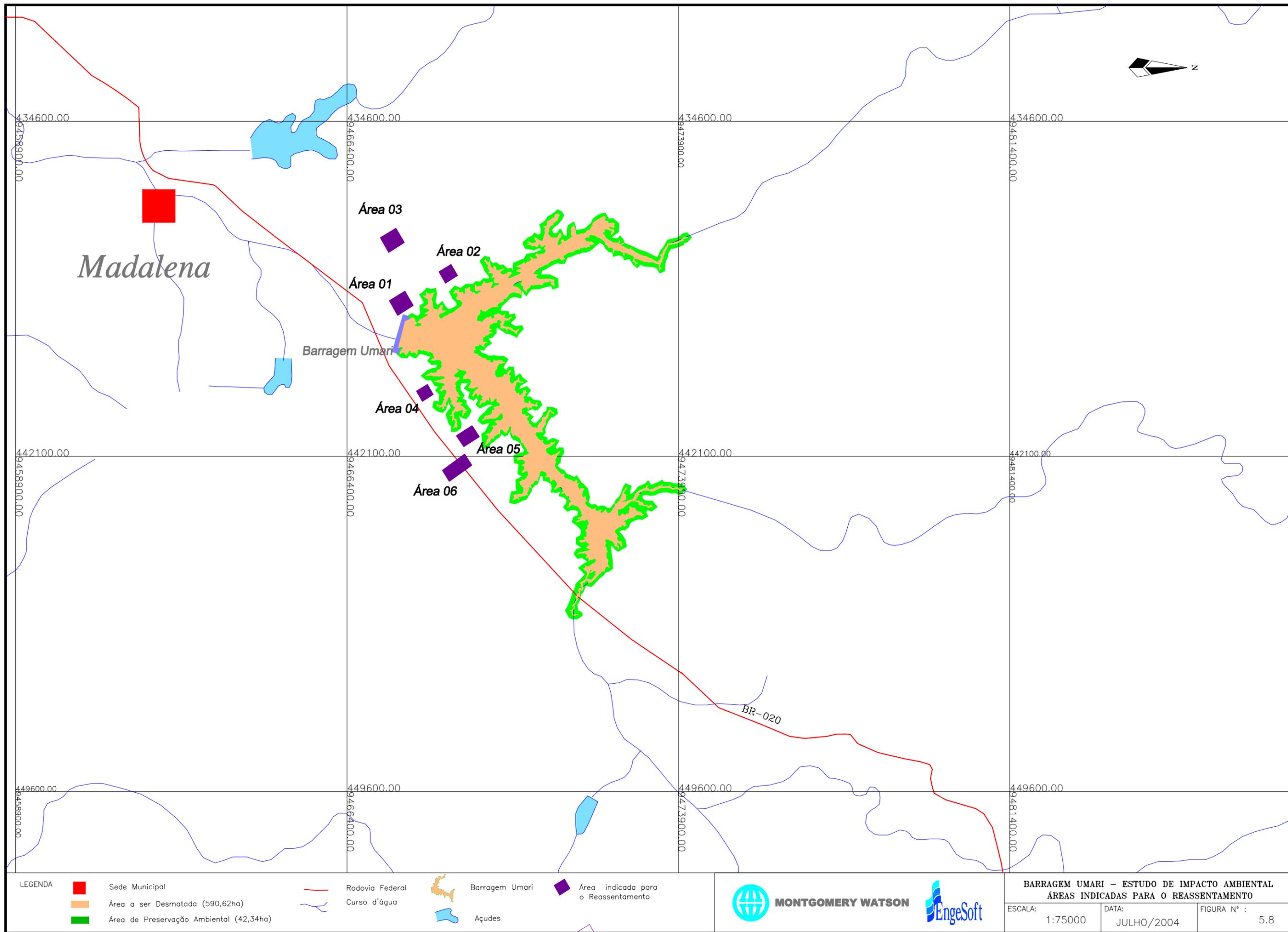
ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento. Das 119 famílias de moradores e herdeiros moradores que foram contempladas pelo plano de reassentamento, 34 optaram por serem reassentadas numa agrovila, 53 receberão ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento e o restante conta com valores das indenizações por benfeitorias elevados, o que permite que estes efetuem o autoreassentamento.

5.9.2.6. Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento

Na escolha das áreas potenciais para implantação do reassentamento da população deverão ser analisados parâmetros pertinentes às potencialidades de terras aráveis aptas para a agricultura ou não; posicionamento da área em relação a fontes hídricas; a infra-estrutura de transporte existente e planejada; as atividades produtivas existentes e a proximidade aos núcleos urbanos. O potencial de produção dos solos e as vantagens de situação do novo local deverão ser, no mínimo, equivalentes às do antigo local.

No projeto de reassentamento ora em elaboração foram indicadas seis áreas para o reassentamento, todas localizadas nas imediações da bacia hidráulica do reservatório (Figura 5.8) e com situação jurídica regularizada:

- Área 01: situada na margem direita do futuro reservatório a 1,2km do eixo do barramento, na localidade de Manga, em terras pertencentes ao proprietário José Gomes da Silva e ao espólio de José de Pinho. Conta com solos de boa qualidade, apresentando, no entanto, como desvantagem o fato de 40,0% de sua área corresponder a jazida de material terroso J-01. Além disso, apresenta relevo acidentado em cerca de 30,0% de sua área, o acesso viário através de estrada carroçável é precário e conta com 5 famílias residindo atualmente em sua área. Dispõe de rede elétrica monofásica interceptando sua área. Acesso à escola nas localidades de Manga (1km) e Salgadinho (2km) e posto de saúde em Madalena (6km). Núcleo urbano mais próximo Manga a 1km;





- Área 02: situada na margem direita do reservatório a 2,4km do eixo do barramento, na localidade de Treme, em terras pertencentes ao espólio de José Severo de Pinho. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos pouco propícios ao desenvolvimento agrícola dado a pouca profundidade efetiva e a presença de afloramentos rochosos. Além disso, apresenta relevo acidentado em cerca de 70,0% de sua área, não conta com acesso viário, nem tão pouco com rede de energia elétrica. Acesso à escola na localidade de Manga (2km) e posto de saúde em Madalena (7km). Núcleo urbano mais próximo Treme a 1,5km;
- Área 03: situada a 1,4km da margem direita do reservatório, na localidade de Manga, em terras pertencentes a cinco proprietários distintos (Raimundo Rita, Isaías Barros, Antônio Cassiano, Francisco Barros e Ovídio Rodrigues de Oliveira), o que dificulta a sua aquisição. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos propícios ao desenvolvimento agrícola e relevo plano a suave 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 localidade de Salgadinho (3km) e posto de saúde em Madalena (4km). Núcleo urbano mais próximo Salgadinho a 3km;
- Área 04: situada na margem esquerda do reservatório a 1,2km do eixo do barramento, na localidade de Salgadinho, em terras pertencentes ao Espólio de José Severo de Pinho. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos pouco propícios ao desenvolvimento agrícola dado a pouca profundidade efetiva e relevo acidentado com algumas áreas planas. O acesso viário é efetuado por estrada vicinal bastante precária. A área conta com rede de energia elétrica trifásica. Acesso à escola na localidade de Salgadinho (400m) e posto de saúde em Madalena (6,5km). Núcleo urbano mais próximo Salgadinho a 400m;



- Área 05: situada a 2,5km da margem esquerda do reservatório, na localidade de Salgadinho, em terras pertencentes ao Espólio de José Severo de Pinho. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos pouco propícios ao desenvolvimento agrícola dado a pouca profundidade efetiva e relevo pouco acidentado. O acesso viário é efetuado por rodovia federal pavimentada (BR-020). A área não conta com rede de energia elétrica. Acesso à escola na localidade de Salgadinho (2,5km) e posto de saúde em Macaoca (8km) e Madalena (8,5km). Núcleo urbano mais próximo Salgadinho a 2,5km;
- Área 06: situada a 1,0km da margem esquerda do reservatório, na localidade de Salgadinho, em terras pertencentes a Antônio Wilson de Pinho. Não conta com famílias residindo atualmente em sua área. Apresenta solos propícios ao desenvolvimento agrícola e relevo suave ondulado. O acesso viário é efetuado por rodovia federal pavimentada (BR-020). A área conta com rede de energia elétrica monofásica. Acesso à escola na localidade de Salgadinho (3,5km) e posto de saúde em Macaoca (8,5km) e Madalena (9km). Núcleo urbano mais próximo Salgadinho a 3,5km.

Foi selecionada para implantação da agrovila a Área 06, que deverá contar com 34 lotes urbanos de 15 x 45m e de área para implantação de infra-estrutura de serviços. Contará, ainda, com uma área destinada a lotes agrícolas de 5,0ha, perfazendo ao todo 170 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 anteprojeadas serão submetidas à apreciação social da população afetada. Tal apreciação tomará por parâmetros de medida as possibilidades de progresso social abertas pelo reassentamento e a satisfação das aspirações da população afetada.

5.9.2.8. Arcabouço Legal

Para a montagem de um projeto viável de reassentamento torna-se necessária uma perfeita compreensão dos aspectos legais envolvidos. Assim sendo, será feita uma análise que determine a natureza do arcabouço legal do reassentamento pretendido, baseada nos seguintes pontos:

- A extensão e importância dos apossamentos existentes, a natureza das indenizações decorrentes, tanto em termos de metodologia das avaliações quanto dos prazos de desembolsos;
- Os procedimentos legais e administrativos aplicáveis, incluindo os processos de recursos e os prazos legais desses processos;
- Titulação das terras e procedimentos de registro;
- Leis e regulamentos pertinentes aos organismos responsáveis pela execução do reassentamento e àqueles relacionados com a desapropriação de terras e indenizações, com os reagrupamentos de terras, com os usos de terras, com o meio ambiente, com o emprego das águas e com o bem estar social.

5.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos

O Plano de Reassentamento identificará a necessidade da manutenção dos níveis de renda da população durante a interrupção das suas atividades econômicas normais. Devendo-se estimar a necessidade de pagamentos de emergência temporários ou ser propostas medidas de geração de renda que serão sujeitas à análise de pré-viabilidade, considerando a disponibilidade de capital, demanda local, suprimento de insumos, mercados, transportes, etc.



Não se pode excluir, dentro de um projeto de reassentamento, o estabelecimento de estratégias que assegurem a subsistência e ascensão social das famílias de agricultores que serão deslocados de suas atividades atuais. Isto se torna mais importante face a carência de alternativas viáveis em áreas que se caracterizam pelas limitações da agricultura de sequeiro e da falta de novas oportunidades de emprego.

Dentro deste contexto, procurar-se-á definir modelos de produção (irrigação, pesca, etc.) capazes de melhorar as condições de vida da população a ser reassentada, de modo a fortalecer a comunidade e facilitar o seu processo de emancipação.

Na concepção dos planos de produção será levado em conta às limitações e potencialidades físicas da área, bem como fatores sócio-econômicos e culturais. Outra preocupação, que será considerada, refere-se ao caráter conservador quanto às inovações a serem introduzidas, buscando-se não ferir demasiadamente os costumes e hábitos de manejo dos futuros reassentados.

Serão apresentados, também, programas que visem à preparação dos futuros reassentados para a absorção das novas tecnologias que serão empregadas no plano de geração de renda, incluindo dentre outros:

- Treinamentos nas práticas da pesca comercial;
- Informações em políticas governamentais, comercialização, armazenamento e cooperativismo.

Deverão, também, ser contemplados planos visando sanar os impactos sobre a saúde e segurança da população durante a implantação das obras civis, bem como que estabeleçam medidas que impeça a invasão dos imóveis desapropriados por pessoas alheias à área.



5.9.2.10. Estudos e Projetos Complementares

Além do Projeto de Reassentamento propriamente dito, serão elaborados diversos estudos e projetos complementares para subsidiar as fases de planejamento e implantação do projeto. Entre eles, estão englobados levantamentos topográficos e pedológicos das áreas destinadas ao reassentamento, bem como o levantamento cadastral das propriedades aí existentes, e a elaboração de planos de produção.

5.9.2.11. Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento

Nesta fase serão definidos os aspectos referentes a relocação da população, principalmente no que se refere aos meios de transporte a serem utilizados, aos monitores a serem responsabilizados pelo controle do remanejamento, e do conjunto de atividades que envolvem a recepção e encaminhamento da população e dos seus pertences às novas moradias.

Além do dimensionamento da equipe a ser engajada neste processo e dos equipamentos necessários, serão estimados os custos a serem incorridos com o pagamento de diárias aos monitores, e com o aluguel de caminhões para a mudança e de carros de apoio para a equipe, entre outros.

5.9.2.12. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento

Por fim, será elaborado o programa de implementação do Projeto de Reassentamento, o qual contemplará inicialmente a quantificação e estimativa dos custos relativos às diversas etapas do projeto, bem como a confecção de um plano de financiamento, elaborado juntamente com a SRH, apresentando as fontes de recursos para todos os custos, e um cronograma de implantação das atividades a serem desenvolvidas.

Será, também, ser elaborada, juntamente com a SRH, uma matriz institucional indicando os órgãos públicos e/ou instituições privadas responsáveis pela



implementação das atividades previstas, além de uma lista de acordos legais (convênios, contratos, etc.) que serão necessários a implementação do programa e das minutas dos referidos acordos.

5.9.2.13. Relatório do Projeto de Reassentamento

O Relatório final do Projeto de Reassentamento conterá as seguintes informações:

- Caracterização sócio-econômica da área afetada;
- Dados do levantamento dos ocupantes, inclusive planilhas individuais;
- Alternativas de reassentamento;
- Programas sócio-econômico relativos a geração de renda e saúde/segurança da população;
- Programa de mudança;
- Mapas detalhados da localização das alternativas de reassentamento;
- Programas de segurança e proteção;
- Programas e estudos de viabilidade para as medidas de geração de renda;
- Matriz institucional indicando as responsabilidades dos órgãos públicos e/ou instituições privadas;
- Cronograma das atividades a serem desenvolvidas;
- Orçamento detalhado e plano financeiro, indicando as fontes de recursos;
- Minutas dos acordos legais para todos os convênios e contratos institucionais de operações que venham a ser necessários; e
- Minutas dos termos de referência para estudos e projetos complementares que venham a serem necessários.



O projeto de reassentamento da população desalojada da área da bacia hidráulica da Barragem Umari deverá ser posto em prática pela SRH, tendo sido previsto um custo de R\$ 510.000,00, ou seja, R\$ 15.000,00/família. Ressalta-se que, não está aí incluso os gastos com a compensação financeira a ser dada as 4 famílias de proprietários residentes no lote e as 53 famílias de herdeiros e moradores que optaram pela ajuda de custo para efetuarem o autoreassentamento.

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

5.10.1. Generalidades

O território cearense abriga várias ocorrências de achados arqueológicos, os quais são encontrados em quase todos os municípios, sendo, no entanto, pouco estudados. O patrimônio paleontológico por sua vez é relativamente bem estudado, tanto por equipes cearenses, como de outros estados e até mesmo do exterior.

Os sítios arqueológicos constituem testemunhos da passagem do homem pré-histórico pelo território do Estado, sendo encontrados geralmente em cavernas, abrigos sob rochas, dunas, terraços fluviais, leitos de rios e tanques naturais. Esse patrimônio é representado por vestígios de pinturas e gravuras rupestres, esqueletos humanos, carvão, cerâmicas, ferramentas líticas e sambaquis.

Quanto aos sítios paleontológicos, estes estão representados no Estado do Ceará, principalmente por cavernas, tanques naturais, lagoas e depósitos fluviais, ocorrendo normalmente nas áreas das bacias sedimentares, constituindo exceção jazigos fossilíferos de idade quaternária. Os referidos depósitos se caracterizam por possuírem, geralmente, restos de paleovertebrados, sobretudo da mega-fauna pleistocênica extinta, representados por ossos e dentes fossilizados.

Na região onde será implantada a Barragem Umari 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 sítio paleontológico no município de Madalena Santo em área que dista de 10 a 50 km da sede municipal (cerâmica).

Assim sendo, deverão ser efetuados estudos científicos na área de implantação das obras, na área da bacia hidráulica do reservatório e nas áreas de empréstimos visando identificar inicialmente a evidência ou não de tais ocorrências, através da presença de material de superfície, sendo posteriormente executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas.

5.10.2. Identificação de Vestígios Históricos, Arqueológicos e Paleontológicos

O procedimento de campo constitui em percorrer extensivamente a área de influência física do empreendimento, procurando realizar uma primeira investigação de seu ambiente físico e dos vestígios históricos, arqueológicos e paleontológicos presentes. O objetivo não é esgotar as possibilidades de pesquisas na área, mas antes detectar a natureza e variedade de seus sítios, sua distribuição, e ainda, uma estimativa da intensidade de sua ocupação.

Procurando maximizar o tempo disponível, os sítios deverão ser inicialmente reconhecidos através da presença de material em superfície, sem escavações ou outras abordagens de maior detalhe. Para cada sítio identificado deverá proceder-se o preenchimento de uma ficha de cadastro, contendo dados de localização,



proprietário do terreno, tamanho do sítio, vegetação e tipo nos arredores, materiais arqueológicos associados, estado de conservação, possibilidades de destruição, pesquisa realizada, data do registro e equipe.

Deverá ser procedida a coleta total do material de superfície detectado, sendo este separado conforme seu tipo (cerâmico, lítico, ósseo, etc.) e acondicionado em embalagens apropriadas, devidamente etiquetadas. Tendo-se concluído os trabalhos de campo, serão desenvolvidas diferentes atividades de laboratório, envolvendo o processamento e análise dos materiais e informações coletadas.

O processamento do material deverá envolver a lavagem das peças, que passarão a serem individualmente numeradas. Dá-se, então, início à análise propriamente dita, quando as coleções de cada sítio serão manuseadas, obtendo-se dados sobre seus principais atributos, de modo a permitir uma caracterização dos mesmos.

5.10.3. Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico

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

Com base nos estudos preliminares efetuados deverão ser executadas prospecções nas áreas dos sítios identificados através da realização de escavações para aqueles que apresentam elevado potencial informativo acerca de características funcionais e de uso do espaço. Os demais sítios deverão receber diferentes níveis de complementação dos trabalhos anteriormente efetuados (abertura de poços-teste e/ou trincheiras para verificar estratigrafia e densidade, delimitação da área de assentamento, etc.).

Deverão ser engajados nesta atividade profissionais das áreas de arqueologia e paleontologia, devidamente habilitados, os quais deverão contar com a



autorização do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, respectivamente.

Em paralelo às ações de salvamento deverá ser dada continuidade aos trabalhos de prospecção, na forma de varreduras sistemáticas baseadas em testes de sub-superfície. Novos sítios que venham a serem identificados deverão ser avaliados e resgatados da maneira mais adequada e conveniente.

Ressalta-se que, mesmo com a efetuação de prospecções na área de influência direta das obras, sempre é possível a descoberta ao acaso de uma nova ocorrência, principalmente nas atividades que envolvem movimentação de terra, como escavações e terraplenagem. Nesse caso, o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das atividades naquele local até a chegada dos profissionais especializados para o resgate do material, dentro de critérios científicos.

Levantamentos arqueológicos devem ser desenvolvidos também na área de influência funcional do empreendimento. Neste caso, entretanto, deverão ser feitas apenas prospecções extensivas, com cadastro dos sítios que vierem a ser identificados. Não deverão merecer, entretanto, maiores estudos em profundidade, como abertura de trincheiras, escavações, etc., já que não serão diretamente impactados pelo empreendimento.

Por fim, uma outra forma de minimizar os impactos é através da divulgação dos resultados da pesquisa, de forma a valorizar o patrimônio. Isto se daria através da publicação do relatório final dos trabalhos, na forma de um documento de acesso ao grande público e à comunidade técnico-científica.

Após encerramento dos trabalhos de campo, pode-se, então, solicitar o documento de liberação de área junto ao IPHAN. A definição do cronograma de salvamento deverá considerar o próprio cronograma de execução das obras, organizando antecipadamente as atividades de modo a evitar, de um lado, atrasos no cronograma do empreendedor e, de outro, a destruição das evidências arqueológicas.



5.10.4. 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 a guarda do material é a UFC - Universidade Federal do Ceará.

A responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades concernentes ao salvamento do patrimônio histórico, arqueológico e paleontológico deverá ser da SRH, ficando a regulamentação e fiscalização a cargo do IPHAN, no caso dos achados históricos e arqueológicos, e do DNPM, no caso dos achados paleontológicos. Os custos a serem incorridos com esta medida foram orçados em R\$ 15.000,00, a preços de março de 2003.



MONTGOMERY WATSON



6 .GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO



6. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO

6.1. GENERALIDADES

O gerenciamento dos recursos hídricos surge como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada deste recurso, garantindo às populações e às atividades econômicas, água em qualidade e quantidade suficiente para atender suas necessidades.

É sabido que os usos do solo e as atividades realizadas numa bacia hidrográfica definem a quantidade e a qualidade necessárias da água. Assim, torna-se imprescindível disciplinar-se os usos do solo e da água, de modo a se obter o melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

A seguir são apresentadas as diretrizes gerais para a execução do gerenciamento dos recursos hídricos represados:

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

Estas diretrizes constituem práticas integrantes das medidas de proteção ambiental aqui preconizadas, objetivando a preservação do meio ambiente, bem como a integridade do empreendimento.



6.2. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS / ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFICAÇÃO D'ÁGUA

Os planos e programas ligados aos recursos hídricos devem relacionar-se com os planos de desenvolvimento econômico dos âmbitos federal, estadual e municipal, de modo que o próprio investimento estabeleça formas de articulação entre as entidades de gestão do açude, e aquelas do planejamento e coordenação geral de programas públicos. Desta forma, a gestão do reservatório deve ser conduzida de acordo com uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como um todo.

O núcleo central do modelo de gestão dos recursos hídricos será constituído por um conjunto de entidades que deverá desenvolver ações de gestão unificada, considerando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a integração dos usos múltiplos, o controle do regime das águas, o controle da poluição e dos processos erosivos.

O modelo de gestão a ser empregado deverá prever as formas de relacionamento entre as entidades de gestão e os usuários, compreendendo os direitos e as obrigações decorrentes do uso e derivação da água.

A participação do público em geral na gestão dos recursos hídricos, deve ser uma das formas de viabilização política da gestão dos mesmos. Porém tal participação deve ser, de preferência, sob modos de informação e consulta, sem que a administração pública decline no seu dever de decidir entre alternativas.

Os sistemas municipais de serviços públicos deverão deter atribuições de gestão de recursos hídricos por meio de delegação estadual, sujeito às normas estaduais. Em alguns casos isolados, como saneamento básico e drenagem urbana, o interesse do município é relevante e a legislação deverá prever as competências municipais e seus limites.

O Estado do Ceará atualmente conta com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual propõe um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, com vistas a um equilíbrio dinâmico do balanço demanda versus disponibilidade,



procurando impedir que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Para propiciar as condições de desenvolvimento sustentável na área do açude, de forma que o uso dos recursos naturais não supere sua condição de se renovar, garantindo a melhoria de vida para todos e evitando possíveis limitações ao desenvolvimento econômico e social das gerações futuras, é fundamental gerenciar com eficiência estes recursos.

A disponibilidade de água para os vários usos depende de como são tratadas as questões relativas a sua quantidade e qualidade, por isso, para uma utilização racional é impossível separar estes aspectos.

Com o passar do tempo, a tendência é aumentar o consumo, entretanto nem sempre se pode aumentar a oferta na mesma quantidade, pois existem limites naturais, como a quantidade de chuva que cai numa determinada região.

Desta forma agravam-se os conflitos, pois justamente por ser a água um elemento que serve a múltiplos usos, é comum ocorrer à competição entre os usuários. É fundamental, portanto, estabelecer mecanismos que permitam o uso desse bem de forma ordenada, considerando todos os usos e atividades que possam resultar em conflitos ou degradação para o meio ambiente, daí surge à importância do gerenciamento integrado dos recursos hídricos implantado pelo governo. O gerenciamento de recursos hídricos consiste, portanto, em um conjunto de ações governamentais destinado a regular o uso, controle e preservação da água.

Tendo como referencial o princípio de que a água deve ser gerenciada de forma descentralizada, integrada e participativa, sendo a bacia hidrográfica a unidade de planejamento e atuação, devem-se estimular a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil neste processo. Para que o gerenciamento se dê nesses moldes, faz-se necessário à utilização de vários instrumentos, tais como:



- Planejamento: visa realizar estudos na busca de adequar, o uso, controle e preservação dos recursos hídricos às necessidades sociais e/ou governamentais identificadas na bacia hidrográfica;
- Operação: objetiva definir a liberação de águas de forma a atender a demanda (os usos), levando em consideração a oferta disponível e as características do reservatório;
- Monitoramento: tem a função de realizar o acompanhamento dos aspectos qualitativos e quantitativos da água, servindo de informação para auxiliar a tomada de decisão da operação;
- Manutenção: é importante na realização de estudos da situação física das estruturas hidráulicas, verificando a necessidade da recuperação e definindo planos de conservação para as referidas estruturas;
- Apoio à organização dos usuários: conscientizar/educar os usuários para que, de forma organizada, possam gerenciar, com o apoio técnico, este bem tão precioso da natureza.

A utilização destes instrumentos tem por finalidade a implementação de um sistema gerencial que integre as ações dos diversos órgãos federais, estaduais ou municipais que atuam no setor, e que seja capaz de fornecer informações para a tomada de decisão com o objetivo final de promover, de forma coordenada, o uso, controle e preservação da água.

Para facilitar a implementação da lei de recursos hídricos (Lei nº 11.996 de 24/07/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos alguns instrumentos legais:

- A outorga: que se constitui numa autorização, com validade anual, concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos que assegura ao usuário o direito de usar a água num determinado local, retirando-a de uma



determinada fonte superficial ou subterrânea, com uma vazão definida e para uma finalidade também definida;

- A licença para obras hídricas: que se constitui numa autorização concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos à execução de qualquer obra ou serviço de oferta de água que altere o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- A cobrança pelo uso da água bruta: prevista como forma de diminuir o desperdício, aumentar a eficiência no uso da água e como fonte arrecadadora de fundos para cobrir as despesas com gestão, operação e manutenção das obras hídricas.

O estabelecimento do sistema de outorga e a tarifação d'água ficarão a cargo da COGERH que, juntamente com a Associação dos Usuários e/ou Conselho Gestor da Barragem Umari, a ser criado posteriormente, tratará do gerenciamento do manancial.

6.3. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA

6.3.1. Generalidades

O controle sistemático da qualidade da água da Barragem Umari 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 Umari, 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 do tipo Planossolo Solódico, 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.

A SRH e a COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água do futuro reservatório.

6.3.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras

A programação da coleta de amostras em corpos d'água, depende sobretudo dos objetivos almejados, quais sejam: dispersão e degradação de poluentes orgânicos, eutrofização e cargas de nutrientes, distribuição e comportamento de metais e pesticidas, estudos da ictiofauna, adequabilidade das águas às atividades de pesca e piscicultura, abastecimento humano, irrigação difusa, uso na indústria, recreação e outros. Para cada caso é exigido uma metodologia específica tanto de coleta, quanto de análise e interpretação de dados.

Os cuidados a serem tomados durante a obtenção de amostras de água, independentes da técnica de coleta e da natureza do exame, são os seguintes:

- A amostra deve ser recolhida com a boca do frasco de coleta posicionado contra a corrente;
- As amostras não devem conter partículas grandes, como detritos, folhas ou outro tipo de material acidental, exceto quando se tratar de amostra de sedimento;
- Coletar volume suficiente de amostras para eventual necessidade de se repetir alguma análise;
- Fazer as determinações de campo em alíquotas de amostras separadas das que serão enviadas ao laboratório, evitando-se o risco de contaminação;



- Verificar a limpeza dos frascos e outros objetos utilizados na coleta;
- Utilizar apenas os frascos e os métodos de preservações recomendados para cada tipo de análise;
- Não tocar na parte interna dos frascos e do material de coleta com a mão ou deixá-los expostos ao pó, fumaça e outras impurezas;
- Após a coleta e preservação das amostras, colocá-las imediatamente ao abrigo da luz solar;
- As amostras que exigem refrigeração devem ser acondicionadas em isopor contendo gelo;
- Manter registros de todas as informações de campo, preenchendo uma ficha de coleta por amostra ou conjunto de amostras da mesma característica.

6.3.3. Tomada de Amostras

Para um estudo básico de avaliação de qualidade das águas, em vistas de seus usos preponderantes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA n° 020/86, sugere-se o seguinte plano de coleta:

- Seleção de estações de monitoramento no reservatório junto à entrada dos poluentes;
- Levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras da bacia que podem influir na qualidade das águas do reservatório;
- Estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório;
- Determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo do reservatório.

A amostra de água para exames hidrobiológicos de rotina é coletada, em geral, na superfície. No entanto, quando se pretende uma investigação mais detalhada



sobre a causa do desenvolvimento de microorganismos, ou estudos de controle biológico dos mesmos, faz-se necessário o exame da fauna e da flora encontradas em diferentes níveis de massa d'água, tendo em vista a possibilidade da estratificação térmica do reservatório.

Durante a formação do reservatório deverão ser coletadas amostras de água para análise, desde o início até o enchimento completo do açude. Após o enchimento, deverão ser coletadas amostras de água, ao final da estação seca, e início, meio e final da estação chuvosa. Portanto, além da fase de amostragem inicial (enchimento do reservatório), deverão ser feitas, no mínimo, quatro amostragens anuais.

Para exames de rotina, a coleta pode ser efetuada em pelo menos dois pontos do reservatório, de preferência junto ao local de captação da água para abastecimento humano e próximo a possíveis atividades poluidoras situadas na bacia.

A tomada de amostra na superfície deve ser realizada com um simples frasco de vidro ou plástico, o qual deve ser lavado várias vezes na própria água e não ser completamente cheio, de modo que permaneça uma pequena quantidade de ar dentro do frasco para suprir de oxigênio os seres aeróbios.

As dosagens a serem feitas, os parâmetros de classificação das águas e a própria classificação constam na Resolução CONAMA n° 020 de 18 de junho de 1986, publicado no D.O.U de 30 de julho de 1986. Até que a SEMACE defina a classe em que será adequada a água do reservatório, esta deverá ser considerada como pertencente à Classe 2, a qual se destina ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional.

Nas análises deverão ser determinadas as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NPM) de coliformes fecais.



6.3.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras

Os métodos de preservação, relativamente limitados, têm por objetivo retardar a ação biológica e a hidrólise dos compostos químicos e complexos; reduzir a volatilidade dos constituintes e os efeitos de adsorção; e/ou preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas e fisiológicas. As técnicas de preservação mais empregadas são as seguintes:

- Adição Química: constitui um dos métodos de preservação mais convenientes, apesar de não ser viável para todos os tipos de amostras pelo fato de alterar a sua composição química. O método consiste na adição, prévia ou imediatamente após a coleta de preservantes que provocam a estabilidade dos constituintes de interesse por períodos mais prolongados;
- Congelamento: serve para aumentar o intervalo entre a coleta e a análise da amostra, sem comprometer esta última. Contudo, os componentes dos resíduos sólidos (filtráveis ou não filtráveis) da amostra alteram-se com o congelamento e posterior retorno à temperatura ambiente. Para algumas determinações biológicas e microbiológicas essa prática é inadequada;
- Refrigeração: embora não mantenha completa integridade para todos os parâmetros, interfere de modo insignificante na maioria das determinações laboratoriais, sendo sempre utilizada na preservação de amostras microbiológicas e algumas determinações químicas e biológicas.

A maioria das amostras pode ser transportada para o laboratório nos mesmos frascos que serviram para a coleta. Os frascos ao chegarem ao laboratório, devem ser desarrolhados, especialmente quando o exame for realizado somente no dia seguinte, pois durante a noite (ou na ausência de luz) as algas existentes deixarão de produzir oxigênio, passando a respirar e, em conseqüência, a consumir grandes quantidades desse gás dissolvido.

Se, entre a coleta e a análise do material no laboratório, decorrer um período máximo de 24 horas, nenhum cuidado adicional será necessário, além na



manutenção de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido na amostra. Caso contrário, recomenda-se à adição de conservantes à mesma.

Os custos anuais advindos com o monitoramento da qualidade da água foram estimados em R\$ 3.266,00, assim distribuídos: 1 monitor (4 dias) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de Custo = R\$ 800,00. Coleta de amostras no reservatório e análise no laboratório (8 amostras / Ano) = R\$ 1.816,00 e 1 carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 650,00,00 (valores expressos em reais de março de 2003).

6.4. PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO D DO RESERVATÓRIO

6.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico

O controle do nível freático mostra-se de fundamental importância, uma vez que a formação de lagos artificiais pode vir a propiciar o aparecimento de charcos, que constituem verdadeiros focos de proliferação de insetos, além de trazer riscos à salinização dos solos.

Os recursos hídricos subterrâneos e superficiais são alterados no seu equilíbrio original ante as modificações imposta pela construção de reservatórios. O ajuste dos elementos naturais, decorrentes das alterações do meio abiótico como um todo, acarreta conseqüências que, dependendo do contexto geológico-hidrológico, podem ser danosas ou benéficas.

As áreas mais afetadas são aquelas marginais ao reservatório, onde a profundidade da superfície piezométrica original era inferior à cota final do lago. A superfície piezométrica quando sofre elevação tenderá a aflorar ou ficar muito próxima da superfície nos pontos topograficamente mais rebaixados. Esse efeito será menos pronunciado a medida em que se caminha para a montante e perpendicularmente ao reservatório. Apesar desse fato ser benéfico por aumentar a espessura saturada do aquífero livre e conseqüentemente a vazão dos poços, implica também na deteriorização do meio, acarretando problemas tais como: manutenção de áreas permanentemente alagadas, afogamento de raízes,



aumento da taxa de evapotranspiração, redução da taxa de infiltração, aumento da salinização das águas subterrâneas, saturação de sub-leito de estradas e diminuição da capacidade de carga dos solos.

Com relação aos aquíferos confinados ou semi-confinados, os efeitos de maior expressão referem-se às modificações na distribuição interna dos esforços efetivos como consequência da elevação generalizada dos potenciais hidráulicos gerados pela sobrecarga da massa de água do primeiro.

A previsão ou análise de comportamento das águas subterrâneas diante da implantação de uma barragem, é uma técnica simples que se utiliza basicamente do conhecimento das características originais dos aquíferos, confrontando-se posteriormente com as novas condições de fronteiras impostas.

No caso específico da Barragem Umari são esperadas pequenas alterações de nível do lençol freático, principalmente nas regiões próximas ao reservatório, já que ao longo do trecho do riacho Barrigas 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 riacho Barrigas. 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 e ao 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 da régua limnimétrica instalada 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 DO RESERVATÓRIO

Uma vez implantada a barragem, a bacia será seccionada e o reservatório colherá a sedimentação oriunda de toda a área contribuinte. Portanto, a análise quantitativa e qualitativa dos sedimentos que serão depositados no reservatório permitirá o conhecimento das atividades exercidas na bacia, as quais possam vir a comprometer a qualidade do meio ambiente.

Comumente, entende-se por sedimentos os materiais insolúveis que se depositam nos fundos dos corpos d'água. No entanto, alguns estudiosos consideram como sedimento, também, o material insolúvel suspenso na água, razão pela qual, utilizam-se as denominações sedimento de fundo e material particulado, respectivamente.

Após o desmatamento da área a ser inundada, deverão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, que serão materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a 1,0 m². Esses marcos serão demarcados por bóias e terão suas coordenadas precisamente estabelecidas partindo-se de amarração por triangulação a pontos facilmente identificáveis nas



futuras margens do lago. Deste modo, após o enchimento, os pontos de amostragem de sedimentação serão de fácil localização.

As amostras devem ser feitas duas vezes por ano, constando dos seguintes tipos de análise dos sedimentos:

- Granulometria;
- Conteúdo de matéria orgânica;
- Metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que sinais de alerta ocorrerem a partir das análises da água.

A obtenção de amostras de material particulado pode ser feita diretamente através da filtração da amostra de água, antes que se adicione qualquer preservante químico. Deve-se preservar o filtrado para eventuais análises complementares, guardando os filtros com o resíduo protegido contra perdas ou impureza, mantendo-os, de preferência, sob refrigeração.

Para os sedimentos de fundo são utilizados na coleta das amostras dragas ou pegadores, sendo que a draga de Ekman e a draga de Peterson são as mais usadas. O amostrador de Suber é utilizado para casos especiais.

O acondicionamento das amostras coletadas deve ser feitos em frasco de boca larga de polietileno para a análise de metais, nutrientes e carga orgânica (DBO/DQO/COT), ou de vidros para compostos orgânicos, óleos e graxas. É recomendável congelar as amostras a 20°C para preservar a sua integridade, deixando uma alíquota sem refrigeração, para determinação da composição granulométrica.

Alguns estudos requerem o reconhecimento mais detalhado, onde o histórico da formação e a composição do sedimento devem ser investigados. Nestes casos há necessidade de se tomar uma amostra que preserve a integridade das várias camadas que formam o depósito, de modo a poderem ser separadas e analisadas



individualmente. Para tanto, é preciso utilizar os amostradores de núcleo, mais conhecidos por testemunhos.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R\$ 2.000,00, os quais correspondem aos seguintes gastos: 01 monitor (02 dias) + Leis Sociais + ajuda de Custo = R\$ 400,00; Coleta de amostra e análise de laboratório (04 amostras/ano) = R\$ 1.250,00 e um carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 350,00 (valores expressos em reais de março 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\$ 4.500,00 considerando a contratação de 1 (um) fiscal, recrutado junto à população residente nas áreas periféricas ao lago (valores expressos em reais de março 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 Umari devem ser controlados, visto que muitos deles podem vir a ser conflitantes, resultando na poluição de suas águas, cuja destinação principal é o abastecimento da população da cidade de Madalena e das localidades de Macaoca e Lagoa do Mato, bem como da população ribeirinha de jusante.

Com a formação do lago, a pesca e a piscicultura serão desenvolvidas e as margens espraiadas favorecerão o lazer. Em vista disso, não faz sentido a pretensão de manter a reserva marginal criada, absolutamente intocada. Porém é necessário que sejam estabelecidos limites rigorosos para a prática dessas atividades. Ancoradouros, entrepostos de pesca e balneários deverão ter suas áreas confinadas por cercas e acompanhadas de um policiamento educativo, tendo em vista orientar para que haja uma correta disposição de dejetos inerentes a essas atividades.



Uma prática importante é o zoneamento de usos no reservatório, devendo-se procurar afastar dos pontos de captação d'água para abastecimento doméstico e industrial aqueles usos que são incompatíveis com este fim. Nesse contexto, não deve ser permitido num raio de, no mínimo, 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 serem 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 Umari, as principais atividades de manutenção previstas são as seguintes: limpeza de entulhos, tubulações, galerias, registros, válvulas, integridade do corpo do barramento e vegetação das ombreiras.



Outras atividades de manutenção em reservatório compreendem o controle da proliferação de plantas aquáticas, remoção de grandes entulhos (por exemplo, troncos de árvores) que flutuam na água; controle da qualidade da água visando detectar possíveis focos de poluição; e, efetuação de levantamento de depósito de sólidos no fundo do reservatório. Estas atividades requerem pouco tempo, pois são periódicas, no entanto, são extremamente importantes, a fim de detectar imediatamente a necessidade de uma ação corretiva, mantendo assim a integridade do empreendimento e seu pleno funcionamento.

Três tipos de manutenção são passíveis de serem efetuadas no projeto, quais sejam:

- Manutenção rotineira ou normal: inclui os trabalhos necessários para manter o sistema de reservação em funcionamento satisfatório;
- Manutenção especial: inclui reparos de danos imprevisíveis;
- Manutenção adiada: inclui todo o trabalho necessário para recuperar a capacidade perdida pela infra-estrutura quando comparada com o projeto inicial.

A atividade de manutenção da Barragem Umari ficará a cargo da SRH/COGERH, que deverá formular um programa de manutenção, baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviços, devendo ser contempladas as seguintes medidas:

- Fixar o volume de atividades de manutenção a serem executadas anualmente;
- Estabelecer o melhor ciclo de manutenção para cada tipo de obra;
- Determinar as necessidades de equipamentos, material de consumo, mão-de-obra e contratação de firmas especializadas para determinados tipos de serviços;
- Orçar e estabelecer as prioridades de manutenção.



As estradas que permitem o acesso até o eixo do barramento devem ter seus leitos regularmente restaurados, principalmente após o período chuvoso, de modo a evitar inconvenientes nas operações de manutenção, administração da faixa de proteção do reservatório e monitoramentos concernentes ao empreendimento.

O intervalo de tempo decorrido entre as atividades de manutenção, varia, dependendo da infra-estrutura. Este intervalo de tempo é determinado por fatores locais, como por exemplo, clima, qualidade da água, qualidade da construção, etc., além de valores obtidos com base na experiência em obras hidráulicas similares.

Recomenda-se, finalmente, que o empreendedor, responsável direto pela presente medida, implemente um programa de manutenção que contenha, pelo menos, os seguintes princípios gerais:

- Recursos disponíveis para sua execução são limitados;
- Um bom planejamento é importante nos serviços de manutenção, pois o tempo e os recursos disponíveis para sua execução são disponíveis;
- O controle da produtividade de rendimento é essencial;
- Sempre que se precisar de mão-de-obra não qualificada, devem ser usados os recursos humanos da comunidade local;
- Implementação das medidas de proteção ambiental recomendadas pelo EIA/RIMA.

Esta medida ficará a cargo da SRH/COGERH, estando seus custos já inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

6.9. CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Os custos a serem incorridos com a implementação do programa de monitoramento e medidas de proteção ambiental referente ao Projeto da



Barragem Umari, cujas diretrizes são apresentadas nos Capítulos 5 e 6 do presente relatório, foram orçados em R\$ 627.462,00, a preços de março 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 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 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 das três escolas foram orçados em R\$ 90.000,00.

Os custos referentes aos monitoramentos dos níveis piezométrico e do reservatório, bem como as atividades pertinentes ao zoneamento de usos no reservatório, encontram-se inclusos no orçamento do plano de administração da faixa de proteção. O Quadro 6.1 apresenta os valores do programa de monitoramento e das medidas de proteção ambiental preconizadas, exceto as mencionadas anteriormente.

**Quadro 6.1 - Custo das Medidas de Proteção Ambiental Preconizadas**

Discriminação	Valor (R\$)¹
Administração da Faixa de Proteção do Reservatório	4.500,00
Plano de Proteção da Fauna	13.500,00
Reabilitação das Áreas de Empréstimos	35.296,00
Programa de Educação Ambiental	20.000,00
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	3.266,00
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	2.000,00
Reassentamento da População Desalojada	510.000,00
Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico	15.000,00
Limpeza da Área da Bacia Hidráulica	15.000,00
Peixamento do reservatório (Piscicultura extensiva)	8.900,00
TOTAL	627.462,00

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



MONTGOMERY WATSON



7 . CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES



7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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

A análise ambiental perpetrada demonstra que o empreendimento em sua versão original apresenta um número de impactos adversos superior aos benefícios gerados, o que é característico deste tipo de obra. Ressalta-se, no entanto que os impactos adversos detectados tendem a se concentrar principalmente na fase de implantação das obras, com duração de curto e médio prazos. Já os benefícios identificados estão associados, sobretudo, à fase de operação do empreendimento, sendo compostos preferencialmente por impactos permanentes ou temporários de longa duração.

Os resultados obtidos pela avaliação empreendida permitem visualizar, que o projeto da Barragem Umari em sua versão original não contempla ações necessárias a 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 ($IAP = 0,7937$), 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 1,7196. Caso sejam convertidas 50% das indefinições em benefícios, o IAP passa para 2,0129, enquanto que com a conversão total das indefinições existentes, o projeto atingiria o nível máximo de conveniência passando a apresentar um IAP igual a 2,3761.

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 da maior parte do contingente populacional a ser relocado (140 famílias) poder ser reassentado nas áreas remanescentes das propriedades, através do processo de permuta de imóveis. 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 = 0,8847), havendo, com a aplicação das MPA's, uma sensível melhora, com projeto apresentando-se favorável para este meio (IAP = 1,1209). Tal fato revela, que o meio antrópico da área de influência física, é penalizado pela incidência de uma carga de impactos adversos não muito significativa quando se considera o tipo de empreendimento que será implementado, conseguindo revertê-los com a adoção das MPA's, embora com uma faixa de domínio pequena. A incorporação das MPA's, torna o projeto favorável para a área de influência física como um todo, elevando o valor do IAP de 0,5533 para 1,1678, o que geralmente não ocorre neste tipo de empreendimento.

Já a análise da área de influência funcional revela que a implantação e operação do projeto é adversa para o meio natural (meio abiótico - IAP = 0,4559 e meio biótico IAP = 0,2427), sendo a situação revertida com a incorporação das MPA's (meio abiótico - IAP = 1,0938 e meio biótico IAP = 1,4564). O meio antrópico mostra resultados bastante favoráveis sem as MPA's (IAP = 2,3501), que aumentam sensivelmente com a adoção de tais medidas (IAP = 4,3022). Para a área de influência funcional como um todo, o IAP eleva-se de 1,0978 para 2,3967 com a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas.

Pelo que se deduz do exposto nos parágrafos precedentes, a implantação e operação do empreendimento é exequível, 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 14,5% 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 - 400 ha) a renda anual por hectare foi estimada em R\$ 131,87 e a renda per capita mensal em R\$316,46, o que corresponde a 158,0% do salário mínimo vigente em março de 2003.

A área apresenta, ainda, elevada concentração de terras, com 24 propriedades ocupando 75,5% da área da bacia hidráulica, estando os outros 24,5% divididos entre 79 propriedades.

Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório permitirá a regularização do abastecimento d'água da cidade de Madalena e das localidades de Lagoa do Mato e Macaoca, favorecendo os setores de saneamento básico e saúde pública, bem como os setores secundário e terciário da economia, sem contar que a perenização do riacho Barrigas 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 80,2% da renda gerada nas propriedades atingidas ser vinculada à atividade pecuária, atividade que poderá continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades.



Quanto às alterações impostas ao meio natural, envolvendo os sistemas geofísico, hidrológico, atmosférico e biológico, dado às características apresentadas pela região onde deverá ser implantado o empreendimento, estes impactos apesar de relevantes, não chegam a apresentar conseqüências sérias. Com a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas, boa parcela dos impactos adversos incidentes sobre o meio natural serão mitigados, beneficiando não apenas o meio ambiente em si, como também a própria integridade do empreendimento.

Ressalta-se, ainda, o fato do reservatório situa-se numa região onde ocorrem solos do tipo Planossolo Solódico na sua bacia de contribuição, os quais se caracterizam por apresentar teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais, elevando os riscos de salinização da água a ser represada no reservatório. Desta forma, é de primordial importância que esta questão seja considerada na operação do reservatório, procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando à manutenção de sua qualidade, e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.



MONTGOMERY WATSON



8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS



8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

O Estado do Ceará vem sendo constantemente assolado por secas periódicas, razão pela qual o aproveitamento dos recursos hídricos é de fundamental importância para o seu processo de desenvolvimento. Tendo em vista que o problema de escassez da água associado ao crescimento acelerado da população vem provocando o aparecimento de regiões cujas potencialidades hídricas estão esgotadas ou sujeitas a racionamento do uso da água nos períodos de estiagens prolongadas, torna-se necessário à implantação de reservatórios para o atendimento da demanda. No entanto, faz-se necessário a implementação de um planejamento racional que considere em seu bojo os efeitos da degradação ambiental decorrentes da construção deste tipo de empreendimento.

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

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, definindo diretrizes gerais de conservação ambiental, compatibilizando o desenvolvimento das atividades econômicas com a preservação do meio ambiente. Dentre às políticas ambientais a nível federal pertinentes a projetos hidráulicos e meio ambiente, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Constituição Federal;
- Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983: regulamenta a Lei n.º 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 nºN-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 (regulamentada pelo Decreto nº 4.340/2000): 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 mineraria;
- Resolução CONAMA nº 010, de 06 de dezembro de 1990: estabelece critérios específicos para o licenciamento ambiental de extração mineral da Classe II;
- Resolução 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 7.805, 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;
- 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 de 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 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 26.580, 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 Umari.

Por sua vez, o Decreto n.º 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o Artigo 4º da Lei n.º 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-CE, 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-CE 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 n.º 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 Madalena.



MONTGOMERY WATSON



9. BIBLIOGRAFIA



9. BIBLIOGRAFIA

- 01 - BRAGA, R., **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1976. 523p.
- 02 - BRAID, E.C.M., **Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/ FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 78p.
- 03 - BRANCO, S.M., **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 04 - BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A., **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 05 - BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), **Projeto Rio Jaguaribe-Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba**. Relatório Final de Geologia. Brasília, DNPM, 1979. 149p. (Série Geologia nº 4).
- 06 - _____, DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET), **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DNMET/EMBRAPA, 1992. 84p.
- 07 - _____, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **Censo Agropecuário 1995-1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1996. 214p.
- 08 - _____, _____, **Censo Demográfico 2000-Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 2000. 523p.
- 09 - _____, _____, **Contagem da População 1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1997.
- 10 - _____, Ministério das Minas e Energia, **Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro, MME, 1981. 740p. (Levantamento de Recursos Naturais 23).



- 11 - _____, Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), **Resoluções do CONAMA, 1984/90**. Brasília, SEMA, 1991. 97p.
- 12 - _____, _____, **Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências**. Brasília, SEMA, 1986. 29p.
- 13 - _____, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Recife, SUDENE, 1971. 4v. (Folha 9 - Jaguaribe - NO e Folha 10 - Jaguaribe - NE).
- 14 - CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), **Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH, 2001.
- 15 - _____, _____, **Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH/SEMACE, 2001. (Boletim Informativo).
- 16 - _____, _____, **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe**. Fortaleza, ENGESOFT, 1999.
- 17 - _____, Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), **Projeto Áridas**. Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).
- 18 - _____, Fundação Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (IPLANCE), **Anuário Estatístico do Ceará 2000**. Fortaleza, IPLANCE, 2001. 2v.
- 19 - _____, Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SEARA), **Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEARA, 1988. 67p.



- 20 - _____, Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará.** Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v. (no prelo).
- 21 - _____, _____, **Legislação Florestal do Estado do Ceará.** Fortaleza, SEMACE, 1997. 37p.
- 22 - _____, _____, **Meio Ambiente - Legislação Básica.** Fortaleza, SEMACE, 1990. 476p.
- 23 - _____, Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), **Barragem Umari. Estudo de Alternativas de Localização da Barragem.** Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.
- 24 - _____, _____, **Barragem Umari. Estudos Básicos.** Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. 4v.
- 25 - _____, _____, **Barragem Umari. Projeto Executivo.** Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.
- 26 - _____, _____, **Barragem Umari. Estudo de Alternativas de Localização da Adutora.** Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.
- 27 - _____, _____, **Barragem Umari. Projeto da Adutora de Madalena.** Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002.
- 28 - _____, _____, **Plano Estadual dos Recursos Hídricos,** Fortaleza, SRH, 1992. 4v.
- 29 - _____, _____, **PROGERIRH - Projeto Piloto. Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos. Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA. Produto Final.** Fortaleza, TC/BR, 2000. 262p.
- 30 - DUCKE, A., **Estudos Botânicos do Ceará.** Mossoró, ESAM, 1979. 130p.



- 31 - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ (FIEC), **Guia Industrial do Ceará 2000**. Fortaleza, FIEC, 2001.
- 32 - FERNANDES, A., **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza, Stylus Comunicações, 1990. 116p.
- 33 - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros**. PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, 1998.
- 34 - HARGREAVES, G.H., **Disponibilidades e Deficiências de Umidades para a Produção Agrícola do Ceará, Brasil**. Universidade de Utah, 1973. 88p..
- 35 - HENRRQUES, A.G., **Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicos**. Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. V.6, nº 01. 22p.
- 36 - JACOMINE, P.K.T. et alli, **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife, SUDENE, 1973. 2v.
- 37 - MOTA, S., **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.
- 38 - _____, **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental**. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 241p.
- 39 - _____, **Preservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.
- 40 - REY, L., **Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos**. **Revista Médica de Moçambique**, vol.1, nº 2. Moçambique, 1982.



- 41 - SÃO PAULO, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**. São Paulo. CETESB, 1987. 149p..
- 42 - SILVA, A.B., **Prevenção da Poluição em Águas Subterrâneas**. Belo Horizonte, 1986. 44p.
- 43 - SILVA, F.B.R. et alli, **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agrosócioeconômico**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993. 2v.
- 44 - TONIOLO, E.R. & DANTAS, J.B., **Mapeamento da Cobertura Florestal Nativa Lenhosa do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 45p.



MONTGOMERY WATSON



10. EQUIPE TÉCNICA



10. EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA é formado pelas empresas Montgomery Watson e Engesoft, prestadoras de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, tendo como empresa líder a Engesoft, inscrita no CGC/MF sob o nº 73879934/0001-19, com sede à Av. Padre Antônio Tomás, 2420 - 10º Andar - Aldeota, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, cujo telefone para contato é (085) 261.3106 e o fax (085) 268.1972.

A equipe técnica engajada no Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Umari é apresentada a seguir, sendo discriminado nome, formação, registro profissional e assinatura dos seus componentes.

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) pela elaboração do trabalho ora exposto, expedida pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), também, encontra-se apresentada em anexo no final deste Capítulo

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	ASSINATURA
WALMIR JARDIM	Engenharia Civil	CREA 10208/D-MG	
NAIMAR G. BARROSO SEVERIANO	Agro-Sócio-Economia/Meio Ambiente	CORECON 1.996/8ª R-CE	
FLÁVIO LAGE ROCHA	Engenharia Civil	CREA - 8320/D-CE	
NADJA G. PINTO PEIXOTO	Ecóloga	CREA 9.724/D-CE	

**CREA - CE**

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará

ART - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ART Nº

Nº 399876

1

PARTE CONTRATADA

2	NOME DO PROFISSIONAL	3	TÍTULO	4	CARTEIRA Nº	
	JOÃO FERNANDES VIEIRA NETO		Eng.civil		7736-D	
5	ENDEREÇO					
	Rua Livreiro Edésio 129 apto 900					
6	BAIRRO	7	CIDADE	8	UF	
	D. Torres		Fortaleza		CE	
		9	CEP	10	TELEFONE	
			60135-620			
11	EMPRESA EXECUTANTE				12	Nº REG CREA - CE
	ENGESOFT-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA					24288
13	ENDEREÇO					
	Av. Padre Antonio Tomás 2420 10º andar					
14	BAIRRO	15	CIDADE	16	UF	
	Aldeota		Fortaleza		CE	
		17	CEP	18	TELEFONE	
			60140-160			

PARTE CONTRATANTE

19	NOME DO CONTRATANTE	20	CPF/CNPJ
	SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH/CE		11.821.253/0001-42
21	ENDEREÇO		
	Av. General Afonso Albuquerque Lima s/n - Cambéba		
22	BAIRRO	23	CIDADE
	Cambéba		Fortaleza
		24	UF
			CE
		25	CEP
			60830-120
		26	TELEFONE

DADOS DO OBJETO DO CONTRATO

27	RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC...
	Elaboração dos Estudos de Alternativas, EIAS/RIMAS, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais, Planos de Reassentamentos e Avaliação Financeira e Econômica dos Projetos das Barragens João Guerra/Umari, Riacho da Serra, Ceará e Missi, e dos Projetos das Adutoras de Madalena, Lagoa do Mato, Alto Santo e Amontada.
	Contrato nº 02/PROGERIRH/SRH/2002 - Prazo. 510 dias

28	<input type="checkbox"/> OBRA <input checked="" type="checkbox"/> SERVIÇO <input type="checkbox"/> CARGO OU FUNÇÃO	29	VALOR DA OBRA/SERVIÇO	30	VALOR DOS HONORÁRIOS
			1.205.041,93		

31	NOME DO PROPRIETÁRIO	32	CPF/CNPJ
	SRH-CE		11.821.253/0001-42

33	ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO		
	Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima s/n		

34	BAIRRO	35	CIDADE	36	UF
	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
			CEf195601082001114241004184 291,12RD1002
52	VALOR DA TAXA A PAGAR		



MONTGOMERY WATSON



DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



MONTGOMERY WATSON



Foto 01 - Da Manga



Foto 02 - Rio Umari - Montante do encontro c/ Treme



MONTGOMERY WATSON



Foto 03 - Treme 2 - Velho (vista OE)



Foto 04 - Treme 2 - Velho (vista da OD.).



MONTGOMERY WATSON



Foto 05 - Açude Treme (Residências Situadas na Bacia Alt. 02)



Foto 06 - Treme 3 - Grupo Escolar na OD.



MONTGOMERY WATSON



Foto 07 - Igreja do Treme Ilhada na Bacia do Açude Treme Madalena



Foto 08 - Açude Treme - Identificação de Rede Trifásica no Local do Eixo 2 (A Rede Vem do Eixo 1).

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

