



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



MONTGOMERY WATSON





MONTGOMERY WATSON



GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Lúcio Gonçalo de Alcântara

SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Ednardo Ximenes Rodrigues

SUB-SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Francisco José Coelho Teixeira

COORDENADOR GERAL DOS PROJETOS ESPECIAIS

Francisco Hoilton Rios Araripe



MONTGOMERY WATSON



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

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

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

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Projeto da Barragem Umari
Volume III - RIMA



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE

**ÍNDICE**

| | Páginas |
|--|----------------|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. O PROJETO | 10 |
| 2.1 <i>Identificação do Empreendedor</i> | <i>10</i> |
| 2.2 <i>Localização e Acessos.....</i> | <i>10</i> |
| 2.3 <i>Usos Múltiplos do Reservatório.....</i> | <i>10</i> |
| 2.4 <i>Estudos de Alternativas.....</i> | <i>11</i> |
| 2.5 <i>Estudos Básicos.....</i> | <i>13</i> |
| 2.5.1. <i>Estudos Topográficos.....</i> | <i>13</i> |
| 2.5.2. <i>Estudos Hidrológicos</i> | <i>14</i> |
| 2.5.3. <i>Estudos Geológicos/Geotécnicos.....</i> | <i>17</i> |
| 2.5.3.1. <i>Geologia</i> | <i>17</i> |
| 2.5.3.2. <i>Geotecnia</i> | <i>18</i> |
| 2.6. <i>Concepção e Dimensionamento do Projeto.....</i> | <i>20</i> |
| 2.6.1. <i>Arranjo Geral das Obras</i> | <i>20</i> |
| 2.6.2. <i>Barragens Principal e Auxiliar.....</i> | <i>20</i> |
| 2.6.3. <i>Sangradouro</i> | <i>21</i> |
| 2.6.4. <i>Tomada d'Água.....</i> | <i>22</i> |
| 2.6.5. <i>Análise de Estabilidade.....</i> | <i>22</i> |
| 2.6.6. <i>Estudos de Percolação pela Barragem e Fundação</i> | <i>23</i> |
| 2.6.7. <i>Análise dos Recalques</i> | <i>25</i> |
| 2.6.8. <i>Instrumentação.....</i> | <i>26</i> |
| 2.6.9. <i>Cronograma e Custos do Projeto.....</i> | <i>27</i> |
| 2.6.10. <i>Canteiro de Obras</i> | <i>27</i> |
| 2.6.11. <i>Projeto da Adutora de Madalena/Macaoca/Lagoa do Mato.....</i> | <i>28</i> |
| 2.7. <i>Planos e Programas Co-localizados</i> | <i>29</i> |
| 3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL..... | 31 |
| 3.1. <i>Áreas de Abrangência.....</i> | <i>31</i> |
| 3.2. <i>Meio Abiótico</i> | <i>31</i> |
| 3.2.1. <i>Aspectos Geológicos e Geomorfológicos</i> | <i>31</i> |
| 3.2.1.1. <i>Geologia</i> | <i>31</i> |
| 3.2.1.2. <i>Geomorfologia.....</i> | <i>33</i> |
| 3.2.1.3. <i>Recursos Minerais</i> | <i>34</i> |
| 3.2.1.4. <i>Sismicidade Induzida.....</i> | <i>34</i> |
| 3.2.2. <i>Solos.....</i> | <i>35</i> |
| 3.2.2.1. <i>Descrição dos Solos da Área do Empreendimento</i> | <i>35</i> |



| | |
|--|------------|
| 3.2.2.2. Uso Atual dos Solos | 37 |
| 3.2.3. Clima | 38 |
| 3.2.4. Recursos Hídricos..... | 40 |
| 3.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais | 40 |
| 3.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos..... | 43 |
| 3.3. <i>Meio Biótico</i> | 44 |
| 3.3.1 - Flora..... | 44 |
| 3.3.2. Fauna | 45 |
| 3.3.3. Unidades de Conservação e Terras Indígenas | 48 |
| 3.4. <i>Meio Antrópico</i> | 48 |
| 3.4.1. Área de influência Funcional | 48 |
| 3.4.1.1. Aspectos Demográficos..... | 48 |
| 3.4.1.2. Infra-estrutura Física e Social | 49 |
| 3.4.1.3. Atividades Econômicas..... | 52 |
| 3.4.1.4. Estrutura Fundiária..... | 53 |
| 3.4.2. Área de Influência Física..... | 54 |
| 3.4.2.1. Generalidades..... | 54 |
| 3.4.2.2 - Situação dos Imóveis | 55 |
| 3.4.2.3. Aspectos Demográficos..... | 55 |
| 3.4.2.4 - Aspectos Sociais | 55 |
| 3.4.2.5 - Aspectos Econômicos..... | 58 |
| 3.4.2.6 - Expectativas da População Atingida | 60 |
| 3.4.2.7. Desapropriações | 63 |
| 4.1. <i>Metodologia Adotada</i> | 67 |
| 4.2. <i>Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais (APIA) do Projeto da Barragem Umari</i> | 69 |
| 4.2.1. Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais..... | 69 |
| 4.2.2. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados | 73 |
| 4.2.2.1. Impactos sobre o Meio Abiótico | 73 |
| 4.2.2.2. Impactos sobre o Meio Biótico | 78 |
| 4.2.2.3. Impactos sobre o Meio Antrópico..... | 80 |
| 5. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL | 134 |
| 5.1. <i>Generalidades</i> | 134 |
| 5.2. <i>Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica</i> | 134 |
| 5.2.1. Diagnóstico Florístico e Faunístico..... | 135 |
| 5.2.2. Implantação de Herbário..... | 135 |
| 5.2.3. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas..... | 136 |
| 5.2.4. Técnicas de Desmatamento..... | 136 |
| 5.2.5. Corredores de Escape da Fauna..... | 137 |



| | |
|--|------------|
| 5.2.6. Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis | 138 |
| 5.2.7. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento | 139 |
| 5.3. <i>Plano de Proteção da Fauna</i> | 140 |
| 5.4. <i>Plano de Recuperação das Áreas de Jazidas de Empréstimos, Bota-Foras e Canteiro de Obras</i> | 142 |
| 5.4.1. Generalidades | 142 |
| 5.4.2. Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos | 143 |
| 5.4.2.1. Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Áreas a Serem Exploradas..... | 143 |
| 5.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral..... | 143 |
| 5.4.3. Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras. | 147 |
| 5.4.4. Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas..... | 148 |
| 5.5. <i>Plano de Remoção/Relocação da Infra-Estrutura</i> | 149 |
| 5.6. <i>Plano de Peixamento do Reservatório</i> | 151 |
| 5.7. <i>Adoção de Medidas de Segurança do Trabalho</i> | 153 |
| 5.8. <i>Programa de Educação Ambiental</i> | 154 |
| 5.9. <i>Plano de Reassentamento da População</i> | 156 |
| 5.9.1. Generalidades | 156 |
| 5.9.2. Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento..... | 157 |
| 5.9.2.1. Compilação e Análise dos Dados Existentes..... | 157 |
| 5.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras | 157 |
| 5.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica | 158 |
| 5.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica | 159 |
| 5.9.2.5. Alternativas de Reassentamento..... | 160 |
| 5.9.2.6. Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento..... | 161 |
| 5.9.2.7. Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento | 164 |
| 5.9.2.8. Arcabouço Legal | 164 |
| 5.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos | 165 |
| 5.9.2.10. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento..... | 165 |
| 5.10. <i>Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico</i> | 166 |
| 5.10.1. Generalidades | 166 |
| 5.10.2. Identificação de Vestígios Históricos, Arqueológicos e Paleontológicos | 167 |
| 5.10.3. Salvamento do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Paleontológico | 168 |
| 5.10.4. Guarda do Material Coletado | 169 |
| 6. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO | 172 |
| 6.1. <i>Generalidades</i> | 172 |



| | |
|---|------------|
| <i>6.2. Gerenciamento dos Recursos Hídricos Represados /Estabelecimento de Outorgas e Tarifação D'água.....</i> | <i>172</i> |
| <i>6.3. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água Represada.....</i> | <i>175</i> |
| <i>6.4. Plano de Monitoramento dos Níveis Piezométrico d do Reservatório</i> | <i>177</i> |
| 6.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico | 177 |
| 6.4.2. Monitoramento do Nível do Reservatório..... | 178 |
| <i>6.5. Plano de Monitoramento da Sedimentação do Reservatório.....</i> | <i>179</i> |
| <i>6.6. Plano de Administração da Faixa de Proteção do Reservatório.....</i> | <i>180</i> |
| <i>6.7. Zoneamento de Usos no Reservatório</i> | <i>181</i> |
| <i>6.8. Manutenção da Infra-Estrutura Implantada.....</i> | <i>182</i> |
| <i>6.9. Custo de Implantação do Programa de Monitoramento e das Medidas de Proteção Ambiental</i> | <i>183</i> |
| 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 187 |
| 8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS..... | 192 |
| 9. BIBLIOGRAFIA..... | 201 |
| 10. EQUIPE TÉCNICA..... | 207 |
| ENCARTE | 209 |



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 nº 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 nº 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, 01 - Centro Administrativo do Cambeba, Edifício SEDUC - Bloco C, 1º e 2º Andar, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 488-8500 e FAX (85) 488-8579.

2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

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. O Desenho 01/02 no Encarte, mostra a localização da área do projeto destacando as áreas de influência física e funcional do reservatório.

Desde Fortaleza, o acesso ao sítio do barramento é feito 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 Fazenda Salgadinho.

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 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. 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 Treme 2 e 3 foram logo descartados por apresentarem desvantagens significativas em relação ao eixo Treme 1, no que se refere a distância da cidade a ser abastecida, condições topográficas para a construção do vertedouro e capacidade de acumulação.

Os eixos Treme I e Manga foram selecionados para serem submetidos a estudos mais aprofundados (estudos topográficos e geotécnicos), de modo a proporcionar uma análise comparativa entre estas duas alternativas. 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).

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, foi estimado que no Eixo Treme 1 será necessário a relocação de 227 pessoas e que 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. Os custos de implantação e operação da adutora apresentam-se baixos no Eixo Manga (R\$ 471.280,45) e médio no Eixo Treme 1 (559.645,54).

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 serviços 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 e implantação de marcos de concretos nas deflexões topográficos; nivelamento de todas as estacas do eixo barrável e sangradouro e geração do perfil longitudinal do terreno natural no eixo; levantamento de seções transversais ao eixo barrável e sangradouro e geração de planta baixa; locação do canal de restituição e levantamento altimétrico da sua poligonal.

Na área da bacia hidráulica, o levantamento foi realizado com o objetivo de se obter uma cobertura aerofotogramétrica na escala 1:15.000 e mapas digitais na escala 1:5.000 da bacia hidráulica. A bacia hidrográfica teve como base cartográfica às cartas da SUDENE digitalizadas na escala 1:100.000, sobre as quais foi definida a localização do barramento e delimitada a área da bacia hidrográfica.

As áreas das jazidas de empréstimo tiveram suas poligonais amarradas em relação ao eixo barrável e todos os poços de investigação geotécnica locados, numerados e amarrados.

2.5.2. Estudos Hidrológicos

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

Inicialmente foram efetuadas as caracterizações dos aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica do Umari e do regime pluviométrico, esta última tendo como base às informações da estação meteorológica de Quixeramobim e dos postos de Itatira, Lagoa do Mato e Macaoca. No estudo de chuvas intensas na região do projeto com vistas ao dimensionamento do sangradouro e a determinação da disponibilidade hídrica do reservatório, foi adotado o Método das Isozonas



(Taborga Torrico, 1975), devido à área em estudo não dispor de registros de pluviógrafos.

No estudo dos deflúvios, devido à bacia hidrográfica da Barragem Umari não dispor de estação fluviométrica em seu território, utilizou-se à série estudada para o açude Quixeramobim no Plano de Gestão das Águas do Rio Jaguaribe elaborado pela COGERH (período 1935/85). 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 foi realizada com base na determinação do hidrograma de projeto a partir da precipitação, devido a ausência de registros históricos de vazões.

Os métodos estatísticos de obtenção de vazões máximas que utilizam séries de vazões observadas, procedimento comum para bacias naturais, não podem ser aplicados pela escassez de dados ou, ainda sua inexistência. Esta falta de dados dos eventos a serem estudados indicaram a escolha do método de transformação chuva-deflúvio como metodologia a ser adotada. A ferramenta utilizada para a implementação desta metodologia foi o programa HEC-1.

Os hidrogramas afluentes para os tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos foram obtidos pelo modelo do SCS – Soil Conservation Service e a laminação das enchentes de projeto foi efetuada pelo método de Puls. O CN para a Bacia do 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 da BR-020. Desta forma foi selecionada a menor largura de sangradouro que permitisse que a cheia de 1000 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.



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 2.2.

Quadro 2.2 - 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. O pico de vazão efluyente e lâminas de sangria para os períodos de retorno de 1000 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 35,04hm³ 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 2.3). 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 2.3 – 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.

2.5.3. Estudos Geológicos/Geotécnicos

2.5.3.1. Geologia

Em escala local, a litologia predominante é formada por rochas cristalinas, onde se observa o predomínio dos gnaisses migmatíticos pertencentes ao Complexo Caicó, muitas vezes recortados 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 menores expressividades 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, constituído de uma camada siltoargilosa mole cuja remoção e posterior substituição por material arenoso foi recomendada.

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 grota.

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.



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.

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, 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, com rocha sã a levemente intemperizada, com uma frequência de fraturas variando de 5 a 15 unidades por metro.

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

Foram locadas duas jazidas de material terroso, a jazida J-01+ complemento com área de 42,42ha, que dista em média 643m do eixo do barramento, tendo um volume disponível de 224.827m³ e a jazida J-02 com área de 8,06ha, que dista em média 886m do eixo do barramento, tendo um volume disponível de 56.445m³. Foram locados, ainda, um areal com área de 1,57ha e uma pedreira.

Observa-se que apenas 15% da área da jazida J-01, justamente a 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 pedra P-01, que se encontra posicionada fora da área da bacia hidráulica.

2.6. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

2.6.1. Arranjo Geral das Obras

O fechamento do vale do rio será feito por meio de uma 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. Foi prevista uma 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.

O sangradouro será 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. Já a tomada d'água será composta de um tubo de aço envolto em concreto armado com 500 mm de diâmetro e comprimento de 78,0m. Contará, 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. 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. O comprimento do maciço é de 598,8m, tendo a cota de coroamento sido fixada em 315,5m. 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. O comprimento do maciço é de 202,14m, com cota de coroamento fixada em 315,5m.



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 com 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 na barragem principal e outro na barragem auxiliar.

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.

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.

Para proteção do talude de montante contra os efeitos erosivos das chuvas e das ondas provocadas pelos ventos foi previsto o uso de material pétreo. No talude de jusante foi prevista uma proteção superficial com brita de granulometria variada. Não será utilizado o sistema de calhas de drenagem no talude de jusante, sendo previsto, no entanto, a execução de calhas nas ombreiras, no encontro do talude com o terreno natural na barragem.

2.6.3. Sangradouro

O sangradouro ficará localizado 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.

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 total de 90,0m, cujo eixo ficará situado na cota 302,0m, cruzando o eixo da barragem na altura da estaca 42A + 10m (ombreira direita). Foi dimensionada para uma vazão de 0,39 m³/s no nível mínimo de operação do reservatório.

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; regime permanente e rebaixamento rápido.

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. 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 2.4 e 2.5.

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.

**Quadro 2.4 - 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 2.5 - 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).



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

Com base nos resultados dos ensaios triaxiais foram determinados os módulos de elasticidade para uso no cálculo dos recalques. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 2.6. O recalque elástico esperado é de 362,26mm, devendo esse rebaixamento do coroamento ser corrigido antes da colocação do revestimento primário.

Quadro 2.6 - Módulo de Elasticidade

| Tensão Confinante (kgf/cm ²) | Módulo de Elasticidade (kN/m ³) | | | Média |
|--|---|--------|--------|--------|
| | J-01 | J-02 | | |
| 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. Cronograma e Custos do Projeto

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. As obras pertinentes à construção da Barragem Umari foram orçadas em R\$9.261.468,21, valor expresso em reais de dezembro de 2002.

2.6.10. 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 Conceição. 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. Conta com uma fonte hídrica nas suas proximidades.

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



2.6.11. 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 dos 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 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 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 até a Estação de Tratamento d'Água. 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. 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.

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 a outra para Lagoa do Mato com extensão de 37.040m, até os reservatórios projetados



nestes núcleos urbanos. A localidade de Macaoca será abastecida por intermédio de uma derivação da adutora de Lagoa do Mato. O referido ramal terá extensão de 467m.

A estação elevatória de água tratada é composta por bombeamentos independentes para Lagoa do Mato/Macaoca e Madalena, bem como para lavagem dos filtros.

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 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. ÁREAS DE ABRANGÊNCIA

A área de influência física do empreendimento está representada pela bacia hidráulica do reservatório e por sua faixa de proteção periférica, perfazendo, aproximadamente, um total de 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.

A área de influência funcional do empreendimento compreende aquelas áreas que serão influenciadas pela operação do reservatório, quais sejam: a cidade de Madalena e as localidades de Macaoca e Lagoa do Mato contempladas com o reforço no fornecimento d'água regularizado 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 pertencentes ao Pré-Cambriano, representadas pelas 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.



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 rochas plutônicas granulares são constituída 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.

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. 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.

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.

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%.

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 B.



Caracterizam-se por apresentar pedregosidade na superfície do solo. Presta-se para o cultivo do algodão arbóreo e de culturas de subsistência, adotando-se variedades de ciclo curto.

Os Litólicos 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.

Os Planossolos Solódicos são solos moderadamente profundos a rasos, moderadamente ácidos a praticamente neutros, bastante susceptíveis à erosão, imperfeitamente drenados e de baixa permeabilidade, sofrendo encharcamento durante o período chuvoso e fendilhamento na época seca. Apresentam teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais. Normalmente estão associados aos solos Litólicos Eutróficos. Atualmente a exploração destes solos centra-se no extrativismo da carnaúba, além da pecuária extensiva suplementada com pastagens naturais

Os solos Aluviais apresentam fertilidade natural alta, 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. São solos de grande potencialidade para a agricultura, não sofrendo maiores restrições ao seu uso, devendo ser cultivados intensivamente. Nas áreas de ocorrência destes solos, nota-se um aproveitamento agrícola intensivo.

Os Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos 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. De um modo geral, esses solos possuem bom potencial agrícola, dependendo da disponibilidade hídrica.

3.2.2.2. Uso Atual dos Solos

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.

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, capoeiras de caatinga de porte arbustivo, cultivos agrícolas de subsistência e capineiras, principalmente, ao longo dos riachos Barrigas, Umari e Treme.



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

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.

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. A pluviometria média anual é de 858,5mm.



A temperatura média anual oscila entre 25,3°C e 27,8°C. 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. Já a umidade relativa média anual é de 65,5, apresentando seus maiores valores no trimestre mais úmido (março/maio), quando ultrapassa 80,0%.

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.

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.

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. Enquanto que a evapotranspiração média anual é de 1.935,3mm, com variações mensais entre 117,5mm (junho) e 202,0 mm (dezembro).



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.

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. 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), 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. Em termos de balaço 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).

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, tanto na sua bacia de contribuição como na bacia hidráulica a presença de solos salinos (Planossolos Solódicos) como terceiro elemento de duas associações de solos. 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). Destes o único posicionado na mesma região da Barragem Umari é o açude Fogareiro, cujo nível de salinidade é considerado médio.

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.



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. Apresenta baixa vulnerabilidade à poluição e potabilidade da água dentro do limite de passável a medíocre devido os elevados teores de sais.

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. Seu potencial hidrogeológico 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

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 freqüência 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 oncocalyx*), 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.

3.3.2. Fauna

A vegetação de caatinga de porte arbustivo predominante na região do estudo apresenta-se relativamente degradada, o que aliado às 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.

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 piauí comum. Dentre estas, constata-se a presença de espécies que efetuam a piracema (curimatã, piauí, 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.

Quanto às espécies florísticas e faunísticas endêmicas, de acordo com a Lista de Espécies da Flora Cearense Ameaçada de Extinção publicada no Projeto Áridas, constata-se que apenas cinco espécies florísticas ocorrem na região onde será implementado o projeto ora em análise, estando todas enquadradas na categoria vulnerável, são estas: pereiro preto (*Aspidosperma pyrifolium*), pau d'arco roxo (*Tabebuia impetigiosa*), pau branco (*Auxemma oncocalyx*), jucá (*Caesalpinia ferrea*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*).

Com relação à fauna das espécies que ocorrem na região do empreendimento ora em análise, apenas três integram a listagem de espécies ameaçadas de extinção publicadas pelo IBAMA, estando duas enquadradas na categoria de espécie ameaçada de extinção (gato do mato - *Felis tigrina* e gato maracajá - *Felis Wiedii*) e outra na categoria vulnerável à avoante (*Zenaida auriculata*).



3.3.3. Unidades de Conservação e Terras Indígenas

Segundo informações obtidas junto a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE 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. Área de influência Funcional

3.4.1.1. 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.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.).

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 com mais 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).

3.4.1.2. 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). 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. O maior número de alunos foi matriculado no



ensino fundamental (82,5%) e no pré-escolar (14,5%). 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 15,6 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).

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, 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 e carroçaveis) 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.

O abastecimento d'água é operado pela CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará no município de Itatira 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 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.

3.4.1.3. 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 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.

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.



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. 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 presentes no dois municípios são, em geral, de pequeno porte, com o número de funcionários não ultrapassando 10 empregados. Não foi constatada a presença de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos elevados.

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.

3.4.1.4. Estrutura Fundiária

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



Em 2000, conforme dados do IPLANCE, as pequenas propriedades dos municípios considerados, classificadas como minifúndio chegavam a representar 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.

3.4.1.5. 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 a ocorrência de sítios arqueológicos, foi constatada a presença deste tipo de patrimônio (artefatos de cerâmica) apenas no município de Madalena.

3.4.2. Área de Influência Física

3.4.2.1. Generalidades

A pesquisa de campo realizada pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft, em meados de março de 2003, abrangeu 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.

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.



3.4.2.2 - Situação dos Imóveis

Quanto ao local de residência dos proprietários, constata-se que grande parte destes (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.

3.4.2.3. Aspectos Demográficos

Residem atualmente nos imóveis pesquisados, 892 pessoas, compreendendo 185 famílias e abrangendo proprietários residentes e moradores. 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).

3.4.2.4 - Aspectos Sociais

a) Nível de Instrução

Considerando-se a população com idade superior a sete anos, 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 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

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 diarréias. 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.

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.

Observa-se que o grau de associativismo é relativamente significativo na área, pois 65,0% dos entrevistados declararam estar vinculados a associação 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 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 infra-estrutura pública atingida pela construção da Barragem Umari encontra-se restrita a três escolas municipais, localizadas nas propriedades BU-25B, BU-30^a e BU-44B, e 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, tais como habitações, armazéns, cisternas, cacimbões, currais, cercas, 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, localizado 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.



3.4.2.5 - Aspectos Econômicos

a) Exploração Agrícola

Para a área como um todo a superfície total cultivada é de 1.247,22ha, representando apenas 14,5% da área total pesquisada, demonstrando as dificuldades da área em termos de aproveitamento agrícola. 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 de fruteiras e hortaliças, estes últimos apresentando pouca representatividade em relação a área total cultivada.

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. 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.

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.

b) Exploração Pecuária

Com relação aos quantitativos dos animais existentes na área pesquisada, constatou-se que o rebanho bovino apresenta-se mais representativo, 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 porte, 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. 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.

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. As produções de carne bovina, ovina, caprina, suína e avícola são voltadas predominantemente para o autoconsumo e apenas 44,6% da produção de leite bovino é destinada a comercialização. A comercialização atinge 42,2% da produção pecuária, enquanto 57,8% é autoconsumida.

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

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%. 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.

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

3.4.2.6 - Expectativas da População Atingida

As expectativas da população da área pesquisada, representada pelos 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

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



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 próxima 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).

3.4.2.7. 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 e pasta cadastral, contendo: cópia da planta individual; cópia do memorial descritivo; laudo de avaliação do imóvel; relatório de cálculo da poligonal e cópias de documentação.

Foram cadastradas 114 propriedades, das quais 26 pertencem a espólios. Constatou-se, ainda, a existência do espólio de um herdeiro benfeitor. Observou-se, também, que 13 proprietários contam com mais de um imóvel englobado pela bacia hidráulica do futuro reservatório. Constatou-se, também, que 20 proprietários residem na área que será submersa, sendo que destes apenas dois contam com outro imóvel na área da bacia hidráulica do reservatório.

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



MONTGOMERY WATSON



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.



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, as importâncias significativas, moderadas ou não significativas 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;



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

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

4.2. AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (APIA) DO PROJETO DA BARRAGEM 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 02/02 no Encarte. Os impactos foram lançados segundo as áreas de influência física e funcional do empreendimento.

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

A análise ambiental perpetrada demonstra que o empreendimento em sua versão original apresenta um número de impactos adversos superior aos benefícios gerados, o que é característico deste tipo de obra. Ressalta-se, no entanto que os impactos adversos detectados tendem a se concentrar principalmente na fase de implantação das obras, com duração de curto e médio prazo. 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 são adversas 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.



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, a rochiosidade 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 extensão de área, sofrem riscos de inundações periódicas e apresentam como principal restrição ao desenvolvimento agrícola à escassez de recursos hídricos.

Merece ressalva, ainda, o fato da Barragem Umari contar com a presença de solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais na sua bacia de contribuição e na sua bacia hidráulica (Planossolos Solódicos). 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 1 ano. 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 conseqüência 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 maior nível 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 a 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 carnaubeiras. 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 21 famílias de proprietários, 19 famílias de herdeiros e 100 famílias de moradores, que residem na área a ser submersa.

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. Além disso, este tipo de patrimônio encontra-se em geral associados a terraços fluviais, leitos de rios e tanques naturais. Assim sendo, deverá ser implementada a realização de estudos mais acurados antes do início das obras, inclusive com a execução de prospecções arqueológicas caso se faça necessário.

Com o término das obras haverá desemprego da mão-de-obra engajada no empreendimento, além do desaquecimento da economia local, com reflexos negativos sobre o nível de renda, o que contribuirá para a geração de tensão



social. Os trabalhadores e a população da região devem ser alertados, desde o início da implementação do projeto, sobre o caráter temporário dos empregos ofertados e das atividades desenvolvidas.

Com o início da operação do reservatório, haverá um impulso nas atividades do setor agrícola da região, visto que os solos aluviais existentes ao longo do 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.

**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"> SRH Empreiteira SEMACE |
| <ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. erosão. | Y ₁₂ | X ₈ | <ul style="list-style-type: none"> Geração de processos erosivos pontuais considerados desprezíveis, tendo em vista a breve formação do reservatório. Entretanto, em algumas áreas observa-se uma maior concentração de habitações, atingindo aí os impactos decorrentes das demolições maior intensidade. | - | - |
| <ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. disponibilidade de águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais. | Y ₁₄ | X ₃ X ₄ | <ul style="list-style-type: none"> O reservatório armazenará um volume d'água da ordem de 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"> SRH COGERH |
| <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 |
|---|-------------------------|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Peixamento do reservatório e desenvolvimento da pesca vs. qualidade das águas superficiais. | Y ₁₆ | X ₄ | <ul style="list-style-type: none"> Caso seja adotado no peixamento do reservatório a introdução de espécies ícticas destinadas ao combate de doenças de veiculação hídrica e à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico o fator ambiental citado será amplamente beneficiado. Entretanto caso seja adotado o processo de salga do pescado e este for efetuado às margens do reservatório haverá riscos de carreamento do sal para as águas represadas prejudicando a sua qualidade. | <ul style="list-style-type: none"> Proibição da salga do pescado às margens do reservatório Peixamento do reservatório com espécies destinadas à recomposição da ictiofauna, à pesca comercial, ao combate de doenças de veiculação hídrica, à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico e ao aumento da disponibilidade de alimento natural para a ictiofauna. | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH |
| <ul style="list-style-type: none"> Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. assoreamento | Y ₂₁ | X ₃ X ₄ X ₅ X ₉ | <ul style="list-style-type: none"> A faixa de proteção serve como barreira ao aporte de sedimentos e material poluente, preservando a qualidade da água do reservatório, e a sua capacidade de acumulação. A qualidade das águas subterrâneas será beneficiada indiretamente. | <ul style="list-style-type: none"> Efetuar um policiamento educativo visando à manutenção da faixa de proteção do reservatório, integrando nesta atividade a própria comunidade local. | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH |
| <ul style="list-style-type: none"> Zoneamento de usos no reservatório vs. qualidade das águas superficiais. | Y ₂₂ | X ₄ | <ul style="list-style-type: none"> O zoneamento de usos no reservatório tem como objetivo principal afastar para áreas distantes dos pontos de captação d'água para abastecimento humano 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. | <ul style="list-style-type: none"> Restringir os usos incompatíveis na área de captação d'água para abastecimento humano. | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH |
| <ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento e controle do uso da água vs. disponibilidade das águas superficiais. | Y ₂₃ | X ₃ | <ul style="list-style-type: none"> Tal atividade evitará que a água do reservatório seja utilizada de forma desordenada, estabelecendo critérios de usos e racionando o seu consumo sempre que se fizer necessário, garantindo assim a disponibilidade dos recursos hídricos na região. | <ul style="list-style-type: none"> Incluir o reservatório no programa de gerenciamento e controle do uso da água posto em prática pela SRH/COGERH. | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH |



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 | X ₁₆ X ₁₈ <ul style="list-style-type: none"> O desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório permitirá a formação de zonas para produção e alimentação da ictiofauna, além de evitar a eutrofização do lago. Todo o bioma aquático será beneficiado. | <ul style="list-style-type: none"> Adotar o desmatamento zoneado para a erradicação da cobertura vegetal da bacia hidráulica do reservatório. | <ul style="list-style-type: none"> SRH |
| <ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática. | Y ₁₄ | X ₁₆ X ₁₇ X ₁₈ X ₁₉ <ul style="list-style-type: none"> Os impactos sobre a fauna terrestre e a avifauna serão irrelevantes, visto que já foi efetuado o desmatamento da área e o manejo da fauna. Apenas alguns indivíduos da fauna que retornarem ao antigo habitat serão alvo de operações de salvamento. Criação de um amplo habitat para o bioma aquático, sendo que algumas espécies da ictiofauna podem não se adaptar as novas condições de meio aquático (lênticas). Interrupção da migração dos peixes de piracema na época da desova, podendo chegar a ocorrer extinção de espécies. | <ul style="list-style-type: none"> Implementação de operação de salvamento dotada de barcos e equipamentos adequados. Peixamento do reservatório com espécies destinadas à recomposição da ictiofauna, à pesca comercial, ao combate de doenças de veiculação hídrica, à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico e ao aumento da disponibilidade de alimento natural para a ictiofauna. Implementar obras que evitem a interrupção da piracema (escada de peixes, elevadores, passagem para peixes, eclusas de Borlan, etc.). | <ul style="list-style-type: none"> SRH DNOCS IBAMA SEMACE |
| <ul style="list-style-type: none"> Regularização de vazão/abastecimento d'água vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática. | Y ₁₅ | X ₁₆ X ₁₉ <ul style="list-style-type: none"> O fornecimento de uma vazão regularizada para perenização do 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 fluxo 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">EmpreiteiraSRHSEMACEEXÉRCITO |
| <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">EmpreiteiraSRHEXÉRCITO |



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 |
|---|-------------------------|--|--|---|--|
| • Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. sismicidade. | Y ₇ | X ₄₅ | • 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 |
| • Execução das obras de engenharia vs. material particulado, vs. poluição sonora. | Y ₈ | X ₃₆ X ₃₇ | • 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 |
| • 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 | • 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 |
| • Execução das obras de engenharia vs. sismicidade | Y ₈ | X ₄₅ | • 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 |
|---|------------------|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. elementos culturais, vs. nível de emprego, vs. nível de renda. | Y ₈ | <ul style="list-style-type: none"> X₈₀ X₈₂ X₈₃ <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> Assistência social para a população nativa e o grupo de trabalhadores engajados na obra. | <ul style="list-style-type: none"> SRH SAS PMM |
| <ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. opinião pública. | Y ₈ | <ul style="list-style-type: none"> X₈₁ <ul style="list-style-type: none"> A concretização da implementação do empreendimento, aliada a criação de novos empregos impactará benéficamente a opinião pública, principalmente na cidade de Madalena e nas localidades de Lagoa do Mato e Macaoca que serão abastecidas com água do reservatório. | - | - |
| <ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. saúde, vs. setor saúde. | Y ₈ | <ul style="list-style-type: none"> X₈₄ X₈₆ <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> Controle médico na contratação dos trabalhadores. Levantamento das condições dos postos de saúde da região visando dotá-los de uma melhor infra-estrutura. | <ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SESA PMM |
| <ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. setor imobiliário. | Y ₈ | <ul style="list-style-type: none"> X₈₅ <ul style="list-style-type: none"> Elevação da demanda por residências, aumentando os preços de aluguéis. | <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"> Execução das obras de engenharia vs. rede viária. | Y ₈ | <ul style="list-style-type: none"> X₈₇ <ul style="list-style-type: none"> A manutenção das vias de acessos beneficiará a malha viária municipal. | - | - |
| <ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. | Y ₈ | <ul style="list-style-type: none"> X₉₀ X₉₁ X₉₂ X₉₃ <ul style="list-style-type: none"> A oferta de salários superiores aos vigentes na região provocará evasão de trabalhadores vinculados aos setores primário e secundário da economia. Tais impactos, entretanto, serão pouco relevantes já que boa parte da mão-de-obra vinculada ao setor primário fica ociosa durante o período de estiagem. Em contrapartida o setor terciário terá incremento das suas atividades com reflexos positivos sobre a tributação. | <ul style="list-style-type: none"> Esclarecer a população sobre o caráter temporário dos empregos ofertados. | <ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH 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 |
|---|-------------------------|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. opinião pública. | Y ₂₄ | X ₈₁ | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> Esclarecer a população sobre os reais objetivos da prática de tarifação d'água adotada pelo Governo Estadual. | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH |
| <ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. | Y ₂₄ | X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ X ₉₃ | <ul style="list-style-type: none"> O estabelecimento de cotas d'água para os usuários do reservatório e a sua tarifação evitará o gasto desordenado, garantindo o abastecimento d'água da cidade de Madalena e das localidades de lagoa do Mato e Macaoca, além da região ribeirinha, com reflexos positivos sobre os componentes citados. | <ul style="list-style-type: none"> Implementação do sistema de outorgas e tarifação da água. | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH |
| <ul style="list-style-type: none"> Programa de educação ambiental vs. sistema de abastecimento d'água. | Y ₂₅ | X ₈₈ | <ul style="list-style-type: none"> A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais vinculadas à região, evitará a poluição dos recursos hídricos superficiais, reduzindo os custos com o tratamento da água fornecida. | <ul style="list-style-type: none"> Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH |
| <ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da qualidade da água represada vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário. | Y ₂₆ | X ₈₁ X ₈₄ X ₈₆ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁ X ₉₂ | <ul style="list-style-type: none"> O controle da qualidade da água represada permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes no reservatório. Assim sendo, o monitoramento permitirá o fornecimento de água de boa qualidade, beneficiando indiretamente todos os componentes ambientais citados. | <ul style="list-style-type: none"> Monitorar a qualidade da água represada. | <ul style="list-style-type: none"> SRH COGERH . |
| <ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da qualidade da água represada vs. valores paisagísticos. | Y ₂₆ | X ₉₄ | <ul style="list-style-type: none"> O controle da qualidade da água represada beneficiará os valores paisagísticos na área de jusante, pois a vazão lançada na calha do riacho Barrigas será de água de boa qualidade, o que evitará a degradação ambiental. | <ul style="list-style-type: none"> Monitorar a qualidade da água represada. | <ul style="list-style-type: none"> SRH/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"> SRH COGERH |
| <ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível piezométrico na área de entorno do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde. | Y ₂₈ X 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"> SRH COGERH |
| <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"> SRH COGERH |
| <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"> SRH COGERH |



MONTGOMERY WATSON



5. PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL



5. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

5.1. GENERALIDADES

O melhor aproveitamento dos impactos benéficos e a mitigação ou a absorção de impactos adversos decorrentes da implementação do empreendimento, somente serão possíveis mediante a adoção de medidas de proteção ambiental, tendo em vista que a não incorporação das mesmas poderá resultar em sérios danos ao meio ambiente natural e ao meio antrópico. Os planos aqui apresentados são constituídos apenas por diretrizes gerais, devendo ser posteriormente convertidos em projetos específicos, adequados a realidade local.

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, alertada quanto às prováveis repercussões sobre a vida da comunidade e estimulada a exercer uma fiscalização ambiental informal.

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

5.2. PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL DA BACIA HIDRÁULICA

Tendo em vista um trabalho programado que visa à melhoria da qualidade ambiental da área de influência do reservatório, o desmatamento racional da área a ser inundada objetiva, além do atendimento à legislação 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 004/85, aproveitamento dos recursos florestais gerados pelo desmatamento e proteção dos trabalhadores e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

A 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.

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 fície vegetal identificada na área; elaboração de um mapa da composição florística da área da bacia hidráulica e cercanias, identificando as áreas de reservas ecológicas, corredores de escape e zonas de refúgio para a fauna; identificação das espécies da fauna, definindo as espécies de maior importância ecológica e identificação dos locais de pouso e reprodução de aves, de desova dos répteis, além de refúgios e caminhos preferenciais da fauna.

5.2.2. Implantação de Herbário

Antes que sejam iniciados os trabalhos de desmatamento, deverão ser estimuladas as atividades de pesquisa florística por entidades científicas e a coleta de material para a formação de um herbário.



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

5.2.3. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota de máxima inundação (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 devem ser levados 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 restolhos, devem ser usados tratores de esteiras equipados com ancinhos enleiradores.

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

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

5.2.5. Corredores de Escape da Fauna

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

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



5.2.6. Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis

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

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

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada foi efetuada através de amostragem aleatória de dois blocos com dimensões 10 m x 10m, dentro dos quais foram avaliados os seguintes parâmetros: Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de cada espécie e do bloco, Altura Média (H) de cada espécie e do bloco, Diâmetro na Base (DNB), Volume médio das árvores de cada bloco (V) e Área Basal (AB). Com base nos dados da análise fitossociológica efetuada no inventário florestal foi calculada a composição volumétrica média cujos valores são apresentados no Quadro 5.1.

O produto florestal existente na área é, basicamente, no tocante ao seu valor comercial e destinação, a lenha, oriunda de espécies florestais nativas. O volume passível de exploração por hectare foi obtido deduzindo-se do valor da composição volumétrica média da área (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 5.1 – COMPOSIÇÃO VOLUMÉTRICA MÉDIA**

| Espécies | Volume (st/ha) | Altura (m) | Abundância | | Dominância | |
|--------------|----------------|------------|-------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| | | | Absoluta (ind/ha) | Relativa (%) | Absoluta (m ²) | 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: 1 m³ de lenha = 3,32st e 1 st de lenha = 0,34 t.

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. 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.



5.3. PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA

Os impactos incidentes sobre a fauna, dada a erradicação do seu habitat natural durante os trabalhos de desmatamento, podem ser minimizados através de sua transferência para as áreas de reservas ecológicas. A implementação de corredores de escape, durante as operações de desmatamento, permitirá a fuga da fauna que ainda permanecer na área do reservatório para as zonas de refúgio. No entanto, alguns animais que tiverem retornado ao seu antigo habitat, precisarão ser capturados para posterior soltura nas reservas.

O manejo da fauna deverá ser executado por equipe técnica especializada contratada pelo órgão empreendedor do projeto, podendo 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).

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

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

Tendo em vista que a época de procriação de uma parcela representativa da ornitofauna coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando, evitando-se assim a destruição de ninhos e ovos. Os



métodos de captura mais aconselhados para pássaros são alçapão com chamariz e a rede de neblina com quatro bolsas, sendo o transporte feito em sacos de algodão.

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

As caixas destinadas ao acondicionamento e transporte de animais deverão oferecer segurança contra fuga e traumatismo, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deve-se evitar a ocorrência de superlotação, sob a pena de acelerar o processo de “stress” dos animais, bem como a colocação de animais com incompatibilidade inter/intra-específica (predador x presa) numa mesma caixa.

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

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

A equipe engajada no resgate da fauna deverá receber treinamento sobre identificação e técnicas de capturas de animais, especialmente dos peçonhentos, além de estarem adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo feitas de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros.

Os responsáveis pelas operações de desmatamento e de manejo da fauna deverão, antes do início desta última atividade, manter contato com os postos de saúde da região, certificando-se da existência de pessoal treinado no tratamento



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

O resgate da fauna deve ser iniciado com uma semana de antecedência do desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 13.500,00, valor expresso 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.



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 localizadas duas jazidas de material terroso (J-01 + Complemento e J-02), estando a jazida J-02 situada fora da área de inundação, enquanto que a jazida J-01 conta apenas a área do seu complemento, o correspondente a 15,0% da sua área total dentro da bacia hidráulica do reservatório. 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 750m a jusante da ombreira direita do barramento e 1.078m do eixo do barramento.

5.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral

• Medidas a Serem Adotadas na Fase de Implantação

As atividades desenvolvidas na fase de implantação da lavra, tais como, abertura de vias de acesso, seleção de áreas para deposição de expurgos e decapeamento (remoção da camada de solo vegetal), devem obedecer determinadas normas sob pena de degradar o meio ambiente.

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



Na operação de decapeamento, a camada de solo fértil deve, logo após o desmatamento, ser empilhada por trator de esteira e carregada em caminhões para as áreas de bota-foras, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes que se encontram em estado de “dormência”.

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

Na operação da lavra devem ser obedecidas algumas regras relativas ao uso de explosivos, transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas. Durante a exploração 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. Toda a área minerada, também, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas.

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamento e desencadeamento de processos erosivos. Diante disso, são recomendáveis a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região.

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

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

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

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

Com relação à localização, o rejeito deverá ser depositado próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração, reduzindo assim os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do "pit", pois haverá uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer



desmoronamentos e o material rompido atingir a área da lavra. Além disso, há sempre a possibilidade destes materiais serem depositados sobre áreas mineralizadas que futuramente venham a ser lavradas.

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

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.

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

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.

Na área abrangida pela bacia hidráulica da Barragem Umari, observa-se a presença de estruturas características de zona rural, tais como cercas, currais, áreas agrícolas, estábulos, edificações. Assim sendo, faz-se necessário à adoção de normas para a limpeza da área englobada pela bacia hidráulica, evitando que o processo de preservação da qualidade dos recursos hídricos represados seja dispendioso.

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



- Demolição de todas as edificações (habitações, cercas, etc.) e remoção do entulho para fora da área a ser inundada;
- As fossas devem ser esgotadas, sendo os líquidos transportados para outros locais;
- Os detritos de hortas, pocilgas, currais, etc., devem ser removidos para cavas abertas, contendo cal hidratada e em seguida recobertos com material argiloso;
- O lixo doméstico, quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente enterrado em solo argiloso.

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

Quanto a relocação da infra-estrutura de uso público, boa parte da infra-estrutura a ser removida da área da bacia hidráulica do reservatório pertence a particulares, e será alvo de indenizações.

A infra-estrutura de uso público existente, que necessita ser relocada, atinge pouca monta, sendo representada por uma igreja pertencente à Paróquia de Nossa Senhora da Conceição de Madalena; trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais; trechos de rede elétrica de baixa tensão e três escolas.

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.



O custo a ser incorrido no processo de remoção da infra-estrutura 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

Para o povoamento da Barragem Umari, recomenda-se inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do riacho Barrigas às condições lânticas do lago formado. Posteriormente devem ser introduzidas espécies aclimatadas selecionadas, tendo em vista maior exploração do valor econômico. A escolha das espécies a serem introduzidas no açude contemplou os seguintes critérios: critérios ecológicos (posição na cadeia trófica, potencial reprodutivo, produtividade da biomassa, etc) e critérios 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*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*).

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.

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.



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;
- Dotar os operários de proteção apropriada: capacetes, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos , etc., e tornar obrigatório o seu uso;
- Instruir os trabalhadores a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inconvenientes;
- Evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhes tirar os pregos;
- Zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas;
- Evitar o uso de viaturas com freios em más condições, ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas por atropelamentos ou batidas;



- Alertar sobre o risco de desmoronamento das valas escavadas na área das jazidas podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas;
- Estabelecimento de sinalização de trânsito nas vias de serviços e na estrada de acesso à área do empreendimento, de modo a evitar acidentes com veículos.

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

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

5.8. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Entre os principais impactos 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.

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. Serão atingidas pelo empreendimento 114 propriedades rurais, sendo que destas 26 são espólios. 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 foram efetuados o levantamento e análise dos dados secundários existentes, visando o fornecimento de subsídios para a definição da estratégia de execução dos trabalhos de campo, bem como o delineamento preliminar da realidade a ser estudada.

5.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras

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



Estas medidas estão sendo tomadas diretamente, junto às populações interessadas, ou por intermédio de líderes ou representantes formais ou informais.

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

Contudo, outras medidas estão sendo estabelecidas, como programações das reuniões, entre encarregados do projeto e comunidades dos reassentados e hospedeiros, onde os membros das equipes possam bem avaliar as preocupações das pessoas, durante as fases de planejamento e execução. Serão realizadas 5 (cinco) reuniões comunitárias, estrategicamente distribuídas ao longo do processo de elaboração.

Dessa análise surgirá elementos para formulação de alternativas, não apenas de locais de reassentamento, como também de alternativas de soluções para a retomada da atividade econômica da população, consideradas as novas perspectivas que surgirão com a criação do reservatório.

5.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica

Tal estudo teve por objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela formação do reservatório através da aplicação de pesquisa sócio-econômica censitária, tendo como instrumento o questionário padrão da SRH, bem como entrevistas abertas com as principais lideranças locais. Além do dimensionamento e caracterização da população alvo, a pesquisa procurou apropriar as expectativas da população face a construção do reservatório, e suas pretensões quanto ao local de residência futura, entre outras. A pesquisa sócio-econômica com registro dos nomes das famílias afetadas foi realizada em meados de 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.

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

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

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

5.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica

A avaliação sócio-econômica tem por objetivo avaliar os efeitos da construção da barragem e respectiva infra-estrutura sobre as pessoas da região; detectar as possibilidades do desenvolvimento social proporcionado pela barragem; e, identificar as necessidades e preferências da população afetada. Com base nessa



avaliação, o plano de reassentamento fornecerá a base para uma combinação de medidas a serem tomadas pela SRH, considerando cada família afetada individualmente, cumprindo assim os objetivos da Política de Reassentamento do Estado.

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

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

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

5.9.2.5. Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada foi procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes:

Dentre as opções que podem ser adotadas e que foram discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o



reassentamento em centros urbanos próximos; o reassentamento em agrovila a jusante ou a montante do reservatório e a compensação monetária, entre outros.

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

Das 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 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 anteprojetadas serão submetidas à apreciação social da população afetada. Tal apreciação tomará por parâmetros de medida as possibilidades de progresso social abertas pelo reassentamento e a satisfação das aspirações da população afetada.

5.9.2.8. Arcabouço Legal

Para a montagem de um projeto viável de reassentamento torna-se necessária uma perfeita compreensão dos aspectos legais envolvidos. Assim sendo, será feita uma análise que determine a natureza do arcabouço legal do reassentamento pretendido, baseada nos seguintes pontos:

- A extensão e importância dos apossamentos existentes, a natureza das indenizações decorrentes, tanto em termos de metodologia das avaliações quanto dos prazos de desembolsos;
- Os procedimentos legais e administrativos aplicáveis, incluindo os processos de recursos e os prazos legais desses processos;
- Titulação das terras e procedimentos de registro;
- Leis e regulamentos pertinentes aos organismos responsáveis pela execução do reassentamento e àqueles relacionados com a desapropriação de terras e indenizações, com os reagrupamentos de terras, com os usos de terras, com o meio ambiente, com o emprego das águas e com o bem estar social.



5.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos

O Plano de Reassentamento identificará a necessidade da manutenção dos níveis de renda da população durante a interrupção das suas atividades econômicas normais. Devendo-se estimar a necessidade de pagamentos de emergência temporários ou ser propostas medidas de geração de renda que serão sujeitas à análise de pré-viabilidade, considerando a disponibilidade de capital, demanda local, suprimento de insumos, mercados, transportes, etc.

Não se pode excluir, dentro de um projeto de reassentamento, o estabelecimento de estratégias que assegurem a subsistência e ascensão social das famílias de agricultores que serão deslocados de suas atividades atuais. Isto se torna mais importante 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.

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. 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. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento

Por fim, será elaborado o programa de implementação do Projeto de Reassentamento, o qual contemplará inicialmente a quantificação e estimativa dos custos relativos às diversas etapas do projeto, bem como a confecção de um



plano de financiamento, elaborado juntamente com a SRH, apresentando as fontes de recursos para todos os custos, e um cronograma de implantação das atividades a serem desenvolvidas.

Será, também, ser elaborada, juntamente com a SRH, uma matriz institucional indicando os órgãos públicos e/ou instituições privadas responsáveis pela implementação das atividades previstas, além de uma lista de acordos legais (convênios, contratos, etc.) que serão necessários a implementação do programa e das minutas dos referidos acordos.

O projeto de reassentamento da população desalojada da área da bacia hidráulica da Barragem 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 E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

5.10.1. Generalidades

O território cearense abriga várias ocorrências de achados arqueológicos, os quais são encontrados em quase todos os municípios, sendo, no entanto, pouco estudados. O patrimônio paleontológico por sua vez é relativamente bem estudado, tanto por equipes cearenses, como de outros estados e até mesmo do exterior.

Na região onde será implantada a Barragem 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 de solos 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. 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.

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 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

Tendo em vista a preservação do meio ambiente, bem como da integridade do reservatório foram preconizadas algumas medidas de proteção ambiental, das quais fazem parte o gerenciamento dos recursos hídricos/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. São apresentadas a seguir as diretrizes gerais das medidas supracitadas, as quais devem ser desenvolvidas a nível de projetos específicos.

6.2. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS /ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA

Os planos e programas ligados aos recursos hídricos devem relacionar-se com os planos de desenvolvimento econômico dos âmbitos federal, estadual e municipal, de modo que o próprio investimento estabeleça formas de articulação entre as entidades de gestão do açude, e aquelas do planejamento e coordenação geral de programas públicos. Desta forma, a gestão do reservatório deve ser conduzida de acordo com uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como um todo.

O núcleo central do modelo de gestão dos recursos hídricos será constituído por um conjunto de entidades que deverá desenvolver ações de gestão unificada, considerando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a integração dos usos múltiplos, o controle do regime das águas, o controle da poluição e dos processos erosivos.

O modelo de gestão a ser empregado deverá prever as formas de relacionamento entre as entidades de gestão e os usuários, compreendendo os direitos e as obrigações decorrentes do uso e derivação da água.



O Estado do Ceará atualmente conta com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual propõe um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, com vistas a um equilíbrio dinâmico do balanço demanda versus disponibilidade, procurando impedir que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Para propiciar as condições de desenvolvimento sustentável na área do açude, de forma que o uso dos recursos naturais não supere sua condição de se renovar, garantindo a melhoria de vida para todos e evitando possíveis limitações ao desenvolvimento econômico e social das gerações futuras, é fundamental gerenciar com eficiência estes recursos.

Tendo como referencial o princípio de que a água deve ser gerenciada de forma descentralizada, integrada e participativa, sendo a bacia hidrográfica a unidade de planejamento e atuação, devem-se estimular a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil neste processo. Para que o gerenciamento se dê nesses moldes, faz-se necessário à utilização de vários instrumentos, tais como:

- Planejamento: visa realizar estudos na busca de adequar, o uso, controle e preservação dos recursos hídricos às necessidades sociais e/ou governamentais identificadas na bacia hidrográfica;
- Operação: objetiva definir a liberação de águas de forma a atender a demanda (os usos), levando em consideração a oferta disponível e as características do reservatório;
- Monitoramento: tem a função de realizar o acompanhamento dos aspectos qualitativos e quantitativos da água, servindo de informação para auxiliar a tomada de decisão da operação;
- Manutenção: é importante na realização de estudos da situação física das estruturas hidráulicas, verificando a necessidade da recuperação e definindo planos de conservação para as referidas estruturas;



- Apoio à organização dos usuários: conscientizar/educar os usuários para que, de forma organizada, possam gerenciar, com o apoio técnico, este bem tão precioso da natureza.

A utilização destes instrumentos tem por finalidade a implementação de um sistema gerencial que integre as ações dos diversos órgãos federais, estaduais ou municipais que atuam no setor, e que seja capaz de fornecer informações para a tomada de decisão com o objetivo final de promover, de forma coordenada, o uso, controle e preservação da água.

Para facilitar a implementação da lei de recursos hídricos (Lei nº 11.996 de 24/07/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos alguns instrumentos legais:

- A outorga: que se constitui numa autorização, com validade anual, concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos que assegura ao usuário o direito de usar a água num determinado local, retirando-a de uma determinada fonte superficial ou subterrânea, com uma vazão definida e para uma finalidade também definida;
- A licença para obras hídricas: que se constitui numa autorização concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos à execução de qualquer obra ou serviço de oferta de água que altere o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- A cobrança pelo uso da água bruta: prevista como forma de diminuir o desperdício, aumentar a eficiência no uso da água e servir de 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

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.

Para um estudo básico de avaliação de qualidade das águas, em vistas de seus usos preponderantes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 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.



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 (valor expresso em reais de março de 2003).

6.4. PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO D DO RESERVATÓRIO

6.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico

Os recursos hídricos subterrâneos e superficiais são alterados no seu equilíbrio original ante as modificações imposta pela construção de reservatórios. O ajuste dos elementos naturais, decorrentes das alterações do meio abiótico como um todo, acarreta conseqüências que, dependendo do contexto geológico-hidrológico, podem ser danosas ou benéficas.

As áreas mais afetadas são aquelas marginais ao reservatório, onde a profundidade da superfície piezométrica original era inferior à cota final do lago. A superfície piezométrica quando sofre elevação tenderá a aflorar ou ficar muito próxima da superfície nos pontos topograficamente mais rebaixados. Esse efeito será menos pronunciado a medida em que se caminha para a montante e perpendicularmente ao reservatório. Apesar desse fato ser benéfico por aumentar a espessura saturada do aquífero livre e conseqüentemente a vazão dos poços, implica também na 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.

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. Deverá ser efetuado o 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 sedimento o material insolúvel que se deposita nos fundos dos corpos d'água. No entanto, alguns estudiosos consideram como sedimento, também, o material insolúvel suspenso na água, razão pela qual, utilizam-se as denominações sedimento de fundo e material particulado, respectivamente.

Após o desmatamento da área a ser inundada, deverão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, que serão materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a 1,0 m².

As amostras devem ser feitas duas vezes por ano, constando dos seguintes tipos de análise dos sedimentos: granulometria; conteúdo de matéria orgânica e metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que sinais de alerta ocorrerem a partir das análises da água.

A obtenção de amostras de material particulado pode ser feita diretamente através da filtração da amostra de água, antes que se adicione qualquer preservante químico. Deve-se preservar o filtrado para eventuais análises



complementares, guardando os filtros com o resíduo protegido contra perdas ou impureza, mantendo-os, de preferência, sob refrigeração.

Para os sedimentos de fundo são utilizados na coleta das amostras dragas ou pegadores, sendo que a draga de Ekman e a draga de Peterson são as mais usadas. O amostrador de Suber é utilizado para casos especiais.

O acondicionamento das amostras coletadas deve ser feitos em frasco de boca larga de polietileno para a análise de metais, nutrientes e carga orgânica (DBO/DQO/COT), ou de vidros para compostos orgânicos, óleos e graxas. É recomendável congelar as amostras a 20°C para preservar a sua integridade, deixando uma alíquota sem refrigeração, para determinação da composição granulométrica.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R\$ 2.000,00 (valor expresso 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 (valor expresso 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 serem 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.

Uma prática importante é o zoneamento de usos no reservatório, devendo-se procurar afastar dos pontos de captação d'água para abastecimento doméstico e



industrial aqueles usos que são incompatíveis com este fim. Nesse contexto, não deve ser permitido num raio de, no mínimo, 500 m em torno de áreas destinadas à captação d'água para abastecimento humano e industrial, usos tais como banhos, lavagens de roupas, etc., devendo tais áreas ser demarcadas com cabos suspensos por bóias.

Deverão ser proibidos o uso de lanchas e outros equipamentos náuticos motorizados, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e resíduos de graxas. Além disso, as hélices dos motores contribuem para desestruturar a constituição física dos componentes planctônicos (fito e zooplâncton), ocasionando desequilíbrio na cadeia alimentar do ecossistema aquático.

Não se deve permitir o lançamento de papéis, garrafas, latas, vidros e outros resíduos na água, nem mesmo às margens do lago, pois além de poluir o mesmo, prejudicará o valor paisagístico e estético do manancial.

As responsabilidades e custos da presente medida encontram-se inclusas no plano de administração da faixa de proteção do reservatório, descrito no item anterior.

6.8. MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA

As obras de engenharia constituem infra-estruturas projetadas para durar muito tempo. Entretanto, com demasiada frequência, vê-se obras com pouco tempo de implantação já apresentando sinais visíveis de deterioração. O mau funcionamento de estruturas e outras situações indesejáveis podem vir a impossibilitar o desenvolvimento das atividades rotineiras do empreendimento. Como resultado, surgem danos materiais e prejuízos financeiros, além dos inconvenientes na interrupção do suprimento da vazão regularizada.

No caso da Barragem 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.

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.

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 piezométricos 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. Os resultados encontrados revestem-se de importância à medida que permitem visualizar que a implantação do empreendimento apesar de estar associada à geração de uma série de alterações negativas para a qualidade do meio ambiente pode ter essa situação minorada ou até sanada com a implementação das medidas de proteção ambiental preconizadas por parte do órgão empreendedor. Conclui-se, portanto, que com a adoção de tais medidas, o projeto se torna bastante recomendável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

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

Quanto à ocorrência de patrimônio paleontológico e arqueológico nas áreas das obras de engenharia, das jazidas de empréstimos e da própria bacia hidráulica do reservatório, os levantamentos de campo desenvolvidos em caráter preliminar não detectaram nenhuma evidência da presença de sítios paleontológicos. Além disso, os municípios de Madalena e Itatira não contam com registros de sítios paleontológicos efetuados pelos órgãos competentes. Entretanto, como a ocorrência destes tipos de patrimônios são em geral mais comuns nas planícies de inundação, terraços fluviais e calhas dos rios, faz-se necessário o



desenvolvimento de estudos mais acurados antes do início das obras, de modo a evitar a destruição dessas evidências caso elas ocorram na área do estudo.

Quanto à possibilidade de interferência hidrológica com outros reservatórios, a Barragem 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 deste 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.

Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários precisam ser considerados já que a Barragem Umari conta com núcleos urbanos na sua bacia de contribuição, cujas vazões de efluentes sanitários variam de 0,33 a 3,79l/s, devendo ser analisada se há ou não necessidade de implementação de sistema de esgotamento sanitário. Quanto à poluição industrial, a bacia de contribuição da Barragem Umari não conta com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos. No que se refere aos riscos de poluição das águas represadas pelo aporte de agrotóxicos, estes são praticamente nulos já que não foi constatada a presença de perímetros públicos de irrigação na bacia de contribuição do referido reservatório e a irrigação difusa é uma prática pouco disseminada na região, dado a escassez de recursos hídricos e o baixo potencial agrícola dos solos.

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



Quanto à desapropriação de terras, esta resultará na desapropriação parcial do território de 114 imóveis rurais, resultando na relocação de cerca de 140 famílias. A maior parte dos proprietários reside fora dos imóveis e apenas 20 proprietários terão suas habitações atingidas. Ressalta-se, no entanto, que as propriedades destes últimos contam com áreas remanescentes. 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.

Quanto aos efeitos econômicos do empreendimento, merece ressalva o fato do custo de oportunidade da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório ser relativamente baixo. Com efeito, a área é pouco explorada, visto que apenas 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.

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.

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.



Quanto às expectativas da população ante a implantação do empreendimento, estas se apresentam favoráveis, visto que 95,1% do contingente populacional da área considera que a economia da região será beneficiada com o fornecimento d'água regularizado. Apenas uma pequena parcela da população (4,9%) demonstrou receio com relação ao processo desapropriatório por achar que os preços pagos pelo governo são baixos e que haverá demora no pagamento ou por terem suas melhores terras submersas.

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.



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 - Cambeba | | |
| 22 | BAIRRO | 23 | CIDADE |
| | Cambeba | | 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 |
| | Cambeba | | 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)

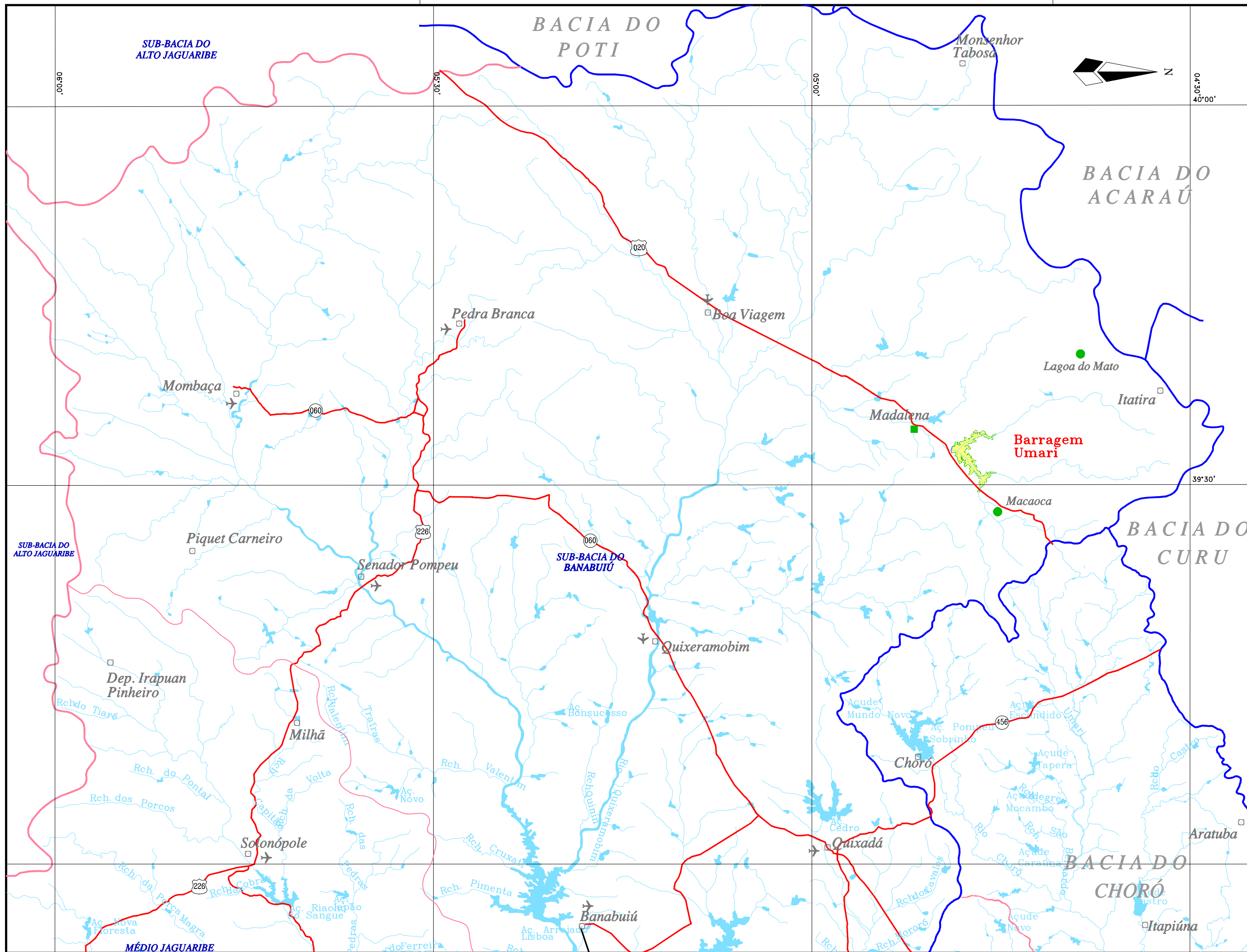
| | | | |
|----|-----------------------|----|--|
| 51 | DATA DO PAGAMENTO | 53 | AUTENTICAÇÃO MECÂNICA |
| | | | CEf195601082001114241004184 291,12RD1002 |
| 52 | VALOR DA TAXA A PAGAR | | |



MONTGOMERY WATSON



ENCARTE



CONVENÇÕES

- Limite das Bacias
- Limite das Sub-Bacias
- Sede Municipal
- Barragem Umari
- Açudes
- Lagoas
- Cursos d'Água (Rios e Riachos)
- Prefixo de Rodovia Federal
- Prefixo de Rodovia Estadual
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia em Leito Natural
- Aerodromo
- Área de Influência Física
- Área de Influência Funcional

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

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH

PROJETO EXECUTIVO DAS BARRAGENS JOÃO GUERRA, UMARI, RIACHO DA SERRA, CEARÁ E MISSI E DAS ADUTORAS DE MADALENA, LAGOA DO MATO, ALTO SANTO E AMONTADA.

PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM UMARI

| | | |
|--------------|------------|--|
| Projeto : | | Arquivo : DES_01-02_MapaLocalizacao.dwg |
| Visto : | | Data de Emissão : JULHO/2004 |
| Verificado : | CONSORCIO: | Escala : 1:500.000 |
| Aprova : | | Nº do Desenho : DES_01/02 |

| COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE | COMPONENTES DO PROJETO | ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|---------------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | ÁREA DE INUNDAÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | ÁREA DAS OBRAS CIVIS, CANTEIRO DE OBRAS, JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO E BOTA-FORAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MEIO BIÓTICO | | | | | | MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | MEIO ABIÓTICO | | | | | | | | | MEIO BIÓTICO | | | | | | | | | MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | MEIO ABIÓTICO | | | | | | | | | MEIO BIÓTICO | | | | | | | | | MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ar | Águas Superficiais | Águas Subterrâneas | Solos | Geologia | Flora | Fauna | População | Infra-estrutura | Economia | Ar | Águas Subterrâneas | Solos | Geologia | Flora | Fauna | Infra-estrutura | Economia | Ar | Águas Superficiais | Águas Subterrâneas | Solos | Geologia | Flora | Fauna | População | Infra-estrutura | Economia | Ar | Águas Superficiais | Águas Subterrâneas | Solos | Geologia | Flora | Fauna | População | Infra-estrutura | Economia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material Particulado | Poução Sonora | Disponibilidade | Qualidade | Qualidade das Águas Superficiais | Disponibilidade | Qualidade | Erosão | Assoreamento | Silteabilidade | Recursos Minerais | Patrimônio Paleontológico | Clima | Vegetação de Cangaiga | Mata Ciliar | Vegetação Aquática | Terreiro | Avifauna | Aquática | Mobilidade | Relações Familiares e Sociais | Elementos Culturais | Objeto Público | Nível de Emprego | Nível de Renda | Saúde | Habitatagem | Rede Viária | Serviço Educacional | Rede Elétrica | Estrutura Fundada | Serviço Primário | Arrecadação Tributária | Valores Paisagísticos | Patrimônio Arqueológico | Material Particulado | Poução Sonora | Disponibilidade | Qualidade | Disponibilidade | Qualidade | Erosão | Assoreamento | Silteabilidade | Recursos Minerais | Patrimônio Paleontológico | Clima | Vegetação de Cangaiga | Mata Ciliar | Vegetação Aquática | Terreiro | Avifauna | Aquática | Saúde | Rede Viária | Estrutura Fundada | Serviço Secundário | Arrecadação Tributária | Valores Paisagísticos | Patrimônio Arqueológico | Material Particulado | Poução Sonora | Disponibilidade | Qualidade | Disponibilidade | Qualidade | Nível Frêscio | Disponibilidade | Qualidade | Erosão | Assoreamento | Silteabilidade | Clima | Vegetação de Cangaiga | Mata Ciliar | Vegetação Aquática | Terreiro | Avifauna | Aquática | Relações Familiares e Sociais | Elementos Culturais | Objeto Público | Nível de Emprego | Nível de Renda | Saúde | Serviço Imobiliário | Serviço Saúde | Rede Viária | Sistema de Abastecimento | Engenharia | Serviço Educacional | Serviço Primário | Serviço Secundário | Serviço Terciário | Arrecadação Tributária | Valores Paisagísticos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ | X ₁₃ | X ₁₄ | X ₁₅ | X ₁₆ | X ₁₇ | X ₁₈ | X ₁₉ | X ₂₀ | X ₂₁ | X ₂₂ | X ₂₃ | X ₂₄ | X ₂₅ | X ₂₆ | X ₂₇ | X ₂₈ | X ₂₉ | X ₃₀ | X ₃₁ | X ₃₂ | X ₃₃ | X ₃₄ | X ₃₅ | X ₃₆ | X ₃₇ | X ₃₈ | X ₃₉ | X ₄₀ | X ₄₁ | X ₄₂ | X ₄₃ | X ₄₄ | X ₄₅ | X ₄₆ | X ₄₇ | X ₄₈ | X ₄₉ | X ₅₀ | X ₅₁ | X ₅₂ | X ₅₃ | X ₅₄ | X ₅₅ | X ₅₆ | X ₅₇ | X ₅₈ | X ₅₉ | X ₆₀ | X ₆₁ | X ₆₂ | X ₆₃ | X ₆₄ | X ₆₅ | X ₆₆ | X ₆₇ | X ₆₈ | X ₆₉ | X ₇₀ | X ₇₁ | X ₇₂ | X ₇₃ | X ₇₄ | X ₇₅ | X ₇₆ | X ₇₇ | X ₇₈ | X ₇₉ | X ₈₀ | X ₈₁ | X ₈₂ | X ₈₃ | X ₈₄ | X ₈₅ | X ₈₆ | X ₈₇ | X ₈₈ | X ₈₉ | X ₉₀ | X ₉₁ | X ₉₂ | X ₉₃ | X ₉₄ | X ₉₅ | X ₉₆ | X ₉₇ | X ₉₈ | X ₉₉ | X ₁₀₀ | X ₁₀₁ | X ₁₀₂ | X ₁₀₃ | X ₁₀₄ | X ₁₀₅ | X ₁₀₆ | X ₁₀₇ | X ₁₀₈ | X ₁₀₉ | X ₁₁₀ | X ₁₁₁ | X ₁₁₂ | X ₁₁₃ | X ₁₁₄ | X ₁₁₅ | X ₁₁₆ | X ₁₁₇ | X ₁₁₈ | X ₁₁₉ | X ₁₂₀ | X ₁₂₁ | X ₁₂₂ | X ₁₂₃ | X ₁₂₄ | X ₁₂₅ | X ₁₂₆ | X ₁₂₇ | X ₁₂₈ | X ₁₂₉ | X ₁₃₀ | X ₁₃₁ | X ₁₃₂ | X ₁₃₃ | X ₁₃₄ | X ₁₃₅ | X ₁₃₆ | X ₁₃₇ | X ₁₃₈ | X ₁₃₉ | X ₁₄₀ | X ₁₄₁ | X ₁₄₂ | X ₁₄₃ | X ₁₄₄ | X ₁₄₅ | X ₁₄₆ | X ₁₄₇ | X ₁₄₈ | X ₁₄₉ | X ₁₅₀ | X ₁₅₁ | X ₁₅₂ | X ₁₅₃ | X ₁₅₄ | X ₁₅₅ | X ₁₅₆ | X ₁₅₇ | X ₁₅₈ | X ₁₅₉ | X ₁₆₀ | X ₁₆₁ | X ₁₆₂ | X ₁₆₃ | X ₁₆₄ | X ₁₆₅ | X ₁₆₆ | X ₁₆₇ | X ₁₆₈ | X ₁₆₉ | X ₁₇₀ | X ₁₇₁ | X ₁₇₂ | X ₁₇₃ | X ₁₇₄ | X ₁₇₅ | X ₁₇₆ | X ₁₇₇ | X ₁₇₈ | X ₁₇₉ | X ₁₈₀ | X ₁₈₁ | X ₁₈₂ | X ₁₈₃ | X ₁₈₄ | X ₁₈₅ | X ₁₈₆ | X ₁₈₇ | X ₁₈₈ | X ₁₈₉ | X ₁₉₀ | X ₁₉₁ | X ₁₉₂ | X ₁₉₃ | X ₁₉₄ | X ₁₉₅ | X ₁₉₆ | X ₁₉₇ | X ₁₉₈ | X ₁₉₉ | X ₂₀₀ | X ₂₀₁ | X ₂₀₂ | X ₂₀₃ | X ₂₀₄ | X ₂₀₅ | X ₂₀₆ | X ₂₀₇ | X ₂₀₈ | X ₂₀₉ | X ₂₁₀ | X ₂₁₁ | X ₂₁₂ | X ₂₁₃ | X ₂₁₄ | X ₂₁₅ | X ₂₁₆ | X ₂₁₇ | X ₂₁₈ | X ₂₁₉ | X ₂₂₀ | X ₂₂₁ | X ₂₂₂ | X ₂₂₃ | X ₂₂₄ | X ₂₂₅ | X ₂₂₆ | X ₂₂₇ | X ₂₂₈ | X ₂₂₉ | X ₂₃₀ | X ₂₃₁ | X ₂₃₂ | X ₂₃₃ | X ₂₃₄ | X ₂₃₅ | X ₂₃₆ | X ₂₃₇ | X ₂₃₈ | X ₂₃₉ | X ₂₄₀ | X ₂₄₁ | X ₂₄₂ | X ₂₄₃ | X ₂₄₄ | X ₂₄₅ | X ₂₄₆ | X ₂₄₇ | X ₂₄₈ | X ₂₄₉ | X ₂₅₀ | X ₂₅₁ | X ₂₅₂ | X ₂₅₃ | X ₂₅₄ | X ₂₅₅ | X ₂₅₆ | X ₂₅₇ | X ₂₅₈ | X ₂₅₉ | X ₂₆₀ | X ₂₆₁ | X ₂₆₂ | X ₂₆₃ | X ₂₆₄ | X ₂₆₅ | X ₂₆₆ | X ₂₆₇ | X ₂₆₈ | X ₂₆₉ | X ₂₇₀ | X ₂₇₁ | X ₂₇₂ | X ₂₇₃ | X ₂₇₄ | X ₂₇₅ | X ₂₇₆ | X ₂₇₇ | X ₂₇₈ | X ₂₇₉ | X ₂₈₀ | X ₂₈₁ | X ₂₈₂ | X ₂₈₃ | X ₂₈₄ | X ₂₈₅ | X ₂₈₆ | X ₂₈₇ | X ₂₈₈ | X ₂₈₉ | X ₂₉₀ | X ₂₉₁ | X ₂₉₂ | X ₂₉₃ | X ₂₉₄ | X ₂₉₅ | X ₂₉₆ | X ₂₉₇ | X ₂₉₈ | X ₂₉₉ | X ₃₀₀ | X ₃₀₁ | X ₃₀₂ | X ₃₀₃ | X ₃₀₄ | X ₃₀₅ | X ₃₀₆ | X ₃₀₇ | X ₃₀₈ | X ₃₀₉ | X ₃₁₀ | X ₃₁₁ | X ₃₁₂ | X ₃₁₃ | X ₃₁₄ | X ₃₁₅ | X ₃₁₆ | X ₃₁₇ | X ₃₁₈ | X ₃₁₉ | X ₃₂₀ | X ₃₂₁ | X ₃₂₂ | X ₃₂₃ | X ₃₂₄ | X ₃₂₅ | X ₃₂₆ | X ₃₂₇ | X ₃₂₈ | X ₃₂₉ | X ₃₃₀ | X ₃₃₁ | X ₃₃₂ | X ₃₃₃ | X ₃₃₄ | X ₃₃₅ | X ₃₃₆ | X ₃₃₇ | X ₃₃₈ | X ₃₃₉ | X ₃₄₀ | X ₃₄₁ | X ₃₄₂ | X ₃₄₃ | X ₃₄₄ | X ₃₄₅ | X ₃₄₆ | X ₃₄₇ | X ₃₄₈ | X ₃₄₉ | X ₃₅₀ | X ₃₅₁ | X ₃₅₂ | X ₃₅₃ | X ₃₅₄ | X ₃₅₅ | X ₃₅₆ | X ₃₅₇ | X ₃₅₈ | X ₃₅₉ | X ₃₆₀ | X ₃₆₁ | X ₃₆₂ | X ₃₆₃ | X ₃₆₄ | X ₃₆₅ | X ₃₆₆ | X ₃₆₇ | X ₃₆₈ | X ₃₆₉ | X ₃₇₀ | X ₃₇₁ | X ₃₇₂ | X ₃₇₃ | X ₃₇₄ | X ₃₇₅ | X ₃₇₆ | X ₃₇₇ | X ₃₇₈ | X ₃₇₉ | X ₃₈₀ | X ₃₈₁ | X ₃₈₂ | X ₃₈₃ | X ₃₈₄ | X ₃₈₅ | X ₃₈₆ | X ₃₈₇ | X ₃₈₈ | X ₃₈₉ | X ₃₉₀ | X ₃₉₁ | X ₃₉₂ | X ₃₉₃ | X ₃₉₄ | X ₃₉₅ | X ₃₉₆ | X ₃₉₇ | X ₃₉₈ | X ₃₉₉ | X ₄₀₀ | X ₄₀₁ | X ₄₀₂ | X ₄₀₃ | X ₄₀₄ | X ₄₀₅ | X ₄₀₆ | X ₄₀₇ | X ₄₀₈ | X ₄₀₉ | X ₄₁₀ | X ₄₁₁ | X ₄₁₂ | X ₄₁₃ | X ₄₁₄ | X ₄₁₅ | X ₄₁₆ | X ₄₁₇ | X ₄₁₈ | X ₄₁₉ | X ₄₂₀ | X ₄₂₁ | X ₄₂₂ | X ₄₂₃ | X ₄₂₄ | X ₄₂₅ | X ₄₂₆ | X ₄₂₇ | X ₄₂₈ | X ₄₂₉ | X ₄₃₀ | X ₄₃₁ | X ₄₃₂ | X ₄₃₃ | X ₄₃₄ | X ₄₃₅ | X ₄₃₆ | X ₄₃₇ | X ₄₃₈ | X ₄₃₉ | X ₄₄₀ | X ₄₄₁ | X ₄₄₂ | X ₄₄₃ | X ₄₄₄ | X ₄₄₅ | X ₄₄₆ | X ₄₄₇ | X ₄₄₈ | X ₄₄₉ | X ₄₅₀ | X ₄₅₁ | X ₄₅₂ | X ₄₅₃ | X ₄₅₄ | X ₄₅₅ | X ₄₅₆ | X ₄₅₇ | X ₄₅₈ | X ₄₅₉ | X ₄₆₀ | X ₄₆₁ | X ₄₆₂ | X ₄₆₃ | X ₄₆₄ | X ₄₆₅ | X ₄₆₆ | X ₄₆₇ | X ₄₆₈ | X ₄₆₉ | X ₄₇₀ | X ₄₇₁ | X ₄₇₂ | X ₄₇₃ | X ₄₇₄ | X ₄₇₅ | X ₄₇₆ | X ₄₇₇ | X ₄₇₈ | X ₄₇₉ | X ₄₈₀ | X ₄₈₁ | X ₄₈₂ | X ₄₈₃ | X ₄₈₄ | X ₄₈₅ | X ₄₈₆ | X ₄₈₇ | X ₄₈₈ | X ₄₈₉ | X ₄₉₀ | X ₄₉₁ | X ₄₉₂ | X ₄₉₃ | X ₄₉₄ | X ₄₉₅ | X ₄₉₆ | X ₄₉₇ | X ₄₉₈ | X ₄₉₉ | X ₅₀₀ | X ₅₀₁ | X ₅₀₂ | X ₅₀₃ | X ₅₀₄ | X ₅₀₅ | X ₅₀₆ | X ₅₀₇ | X ₅₀₈ | X ₅₀₉ | X ₅₁₀ | X ₅₁₁ | X ₅₁₂ | X ₅₁₃ | X ₅₁₄ | X ₅₁₅ | X ₅₁₆ | X ₅₁₇ | X ₅₁₈ | X ₅₁₉ | X ₅₂₀ | X ₅₂₁ | X ₅₂₂ | X ₅₂₃ | X ₅₂₄ | X ₅₂₅ | X ₅₂₆ | X ₅₂₇ | X ₅₂₈ | X ₅₂₉ | X ₅₃₀ | X ₅₃₁ | X ₅₃₂ | X ₅₃₃ | X ₅₃₄ | X ₅₃₅ | X ₅₃₆ | X ₅₃₇ | X ₅₃₈ | X ₅₃₉ | X ₅₄₀ | X ₅₄₁ | X ₅₄₂ | X ₅₄₃ | X ₅₄₄ | X ₅₄₅ | X ₅₄₆ | X ₅₄₇ | X ₅₄₈ | X ₅₄₉ | X ₅₅₀ | X ₅₅₁ | X ₅₅₂ | X ₅₅₃ | X ₅₅₄ | X ₅₅₅ | X ₅₅₆ | X ₅₅₇ | X ₅₅₈ | X ₅₅₉ | X ₅₆₀ | X ₅₆₁ | X ₅₆₂ | X ₅₆₃ | X ₅₆₄ | X ₅₆₅ | X ₅₆₆ | X ₅₆₇ | X ₅₆₈ | X ₅₆₉ | X ₅₇₀ | X ₅₇₁ | X ₅₇₂ | X ₅₇₃ | X ₅₇₄ | X ₅₇₅ | X ₅₇₆ | X ₅₇₇ | X ₅₇₈ | X ₅₇₉ | X ₅₈₀ | X ₅₈₁ | X ₅₈₂ | X ₅₈₃ | X ₅₈₄ | X ₅₈₅ | X ₅₈₆ | X ₅₈₇ | X ₅₈₈ | X ₅₈₉ | X ₅₉₀ | X ₅₉₁ | X ₅₉₂ | X ₅₉₃ | X ₅₉₄ | X ₅₉₅ | X ₅₉₆ | X ₅₉₇ | X ₅₉₈ | X ₅₉₉ | X ₆₀₀ | X ₆₀₁ | X ₆₀₂ | X ₆₀₃ | X ₆₀₄ | X ₆₀₅ | X ₆₀₆ | X ₆₀₇ | X ₆₀₈ | X ₆₀₉ | X ₆₁₀ | X ₆₁₁ | X ₆₁₂ | X ₆₁₃ | X ₆₁₄ | X ₆₁₅ | X ₆₁₆ | X ₆₁₇ | X ₆₁₈ | X ₆₁₉ | X ₆₂₀ | X ₆₂₁ | X ₆₂₂ | X ₆₂₃ | X ₆₂₄ | X ₆₂₅ | X ₆₂₆ | X ₆₂₇ | X ₆₂₈ | X ₆₂₉ | X ₆₃₀ | X ₆₃₁ | X ₆₃₂ | X ₆₃₃ | X ₆₃₄ | X ₆₃₅ | X ₆₃₆ | X ₆₃₇ | X ₆₃₈ | X ₆₃₉ | X ₆₄₀ | X ₆₄₁ | X ₆₄₂ | X ₆₄₃ | X ₆₄₄ | X ₆₄₅ | X ₆₄₆ | X ₆₄₇ | X ₆₄₈ | X ₆₄₉ | X ₆₅₀ | X ₆₅₁ | X ₆₅₂ | X ₆₅₃ | X ₆₅₄ | X ₆₅₅ | X ₆₅₆ | X ₆₅₇ | X ₆₅₈ | X ₆₅₉ | X ₆₆₀ | X ₆₆₁ | X ₆₆₂ | X ₆₆₃ | X ₆₆₄ | X ₆₆₅ | X ₆₆₆ | X ₆₆₇ | X ₆₆₈ | X ₆₆₉ | X ₆₇₀ | X ₆₇₁ | X ₆₇₂ | X ₆₇₃ | X ₆₇₄ | X ₆₇₅ | X ₆₇₆ | X ₆₇₇ | X ₆₇₈ | X ₆₇₉ | X ₆₈₀ | X ₆₈₁ | X ₆₈₂ | X ₆₈₃ | X ₆₈₄ | X ₆₈₅ | X ₆₈₆ | X ₆₈₇ | X ₆₈₈ | X ₆₈₉ | X ₆₉₀ | X ₆₉₁ | X ₆₉₂ | X ₆₉₃ | X ₆₉₄ | X ₆₉₅ | X ₆₉₆ | X ₆₉₇ | X ₆₉₈ | X ₆₉₉ | X ₇₀₀ | X ₇₀₁ | X ₇₀₂ | X ₇₀₃ | X ₇₀₄ | X ₇₀₅ | X ₇₀₆ | X ₇₀₇ | X ₇₀₈ | X ₇₀₉ | X ₇₁₀ | X ₇₁₁ | X ₇₁₂ | X ₇₁₃ | X ₇₁₄ | X ₇₁₅ | X ₇₁₆ | X ₇₁₇ | X ₇₁₈ | X ₇₁₉ | X ₇₂₀ | X ₇₂₁ | X ₇₂₂ | X ₇₂₃ | X ₇₂₄ | X ₇₂₅ | X ₇₂₆ | X ₇₂₇ | X ₇₂₈ | X ₇₂₉ | X ₇₃₀ | X ₇₃₁ | X ₇₃₂ | X ₇₃₃ | X ₇₃₄ | X ₇₃₅ | X ₇₃₆ | X ₇₃₇ | X ₇₃₈ | X ₇₃₉ | X ₇₄₀ | X ₇₄₁ | X ₇₄₂ | X ₇₄₃ | X ₇₄₄ | X ₇₄₅ | X ₇₄₆ | X ₇₄₇ | X ₇₄₈ | X ₇₄₉ | X ₇₅₀ | X ₇₅₁ | X ₇₅₂ | X ₇₅₃ | X ₇₅₄ | X ₇₅₅ | X ₇₅₆ | X ₇₅₇ | X ₇₅₈ | X ₇₅₉ | X ₇₆₀ | X ₇₆₁ | X ₇₆₂ | X ₇₆₃ | X ₇₆₄ | X ₇₆₅ | X ₇₆₆ | X ₇₆₇ | X ₇₆₈ | X ₇₆₉ | X ₇₇₀ | X ₇₇₁ | X ₇₇₂ | X ₇₇₃ | X ₇₇₄ | X ₇₇₅ | X ₇₇₆ | X ₇₇₇ | X ₇₇₈ | X ₇₇₉ | X ₇₈₀ | X ₇₈₁ | X ₇₈₂ | X ₇₈₃ | X ₇₈₄ | X ₇₈₅ | X ₇₈₆ | X ₇₈₇ | X ₇₈₈ | X ₇₈₉ | X ₇₉₀ | X ₇₉₁ | X ₇₉₂ | X ₇₉₃ | X ₇₉₄ | X ₇₉₅ | X ₇₉₆ | X ₇₉₇ | X ₇₉₈ | X ₇₉₉ | X ₈₀₀ | X ₈₀₁ | X ₈₀₂ | X ₈₀₃ | X ₈₀₄ | X ₈₀₅ | X ₈₀₆ | X ₈₀₇ | X ₈₀₈ | X ₈₀₉ | X ₈₁₀ | X ₈₁₁ | X ₈₁₂ | X ₈₁₃ | X ₈₁₄ | X ₈₁₅ | X ₈₁₆ | X ₈₁₇ | X ₈₁₈ | X ₈₁₉ | X ₈₂₀ | X ₈₂₁ | X ₈₂₂ | X ₈₂₃ | X ₈₂₄ | X ₈₂₅ | X ₈₂₆ | X ₈₂₇ | X ₈₂₈ | X ₈₂₉ | X ₈₃₀ | X ₈₃₁ | X ₈₃₂ | X ₈₃₃ | X ₈₃₄ | X ₈₃₅ | X ₈₃₆ | X ₈₃₇ | X ₈₃₈ | X ₈₃₉ | X ₈₄₀ | X ₈₄₁ | X ₈₄₂ | X ₈₄₃ | X ₈₄₄ | X ₈₄₅ | X ₈₄₆ | X ₈₄₇ | X ₈₄₈ | X ₈₄₉ |

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

