



Julho de 2002

**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**



SRH Secretaria dos Recursos Hídricos

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

BARRAGEM MISSI

**MÓDULO II - Estudo dos Impactos Ambientais
Decorrentes da Construção dos
Reservatórios (EIA/RIMA)**

VOLUME I - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Textos



MONTGOMERY WATSON





MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE

**ÍNDICE**

	Páginas
ÍNDICE	1
1. INTRODUÇÃO	7
2. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	9
3. O PROJETO	18
3.1. <i>Identificação do Empreendedor</i>	19
3.2. <i>Localização e Acessos</i>	19
3.3. <i>Usos Múltiplos do Reservatório</i>	21
3.4. <i>Estudos de Alternativas</i>	21
3.5. <i>Estudos Básicos</i>	30
3.5.1. Estudos Topográficos	30
3.5.2. Estudos Hidrológicos	31
3.5.3. Estudos Geológicos/Geotécnicos	34
3.5.3.1. Geologia	34
3.5.3.2. Geotecnia	37
3.5.3.3. Materiais de Empréstimos	40
3.6. <i>Concepção e Dimensionamento do Projeto</i>	44
3.6.1. Arranjo Geral das Obras	44
3.6.2. Barragem Principal	45
3.6.3. Barragens Auxiliares	46
3.6.4. Sangradouro	47
3.6.5. Tomada d'Água	47
3.6.6. Tratamento da Fundação	48
3.6.7. Análise de Estabilidade	50
3.6.8. Estudos de Percolação da Barragem	53
3.6.9. Análise dos Recalques	54
3.6.10. Ficha Técnica	55
3.6.11. Quantitativos e Custos do Projeto	57
3.6.12. Cronograma de Construção	57
3.6.13. Projeto da Adutora de Amontada	58
3.7. <i>Planos e Programas Co-localizados</i>	63
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	64
4.1. <i>Área de Abrangência</i>	65
4.1.1. Área de Influência Física	65
4.1.2. Área de Influência Funcional	65
4.2. <i>Meio Abiótico</i>	66
4.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos	66



4.2.1.1. Geologia	66
4.2.1.2. Geomorfologia	69
4.2.1.3. Recursos Minerais	70
4.2.1.4. Sismicidade Induzida	70
4.2.2. Solos	72
4.2.2.1. Descrição dos Solos da Área do Empreendimento	72
4.2.2.2. Uso Atual dos Solos	77
4.2.3. Clima.....	79
4.2.3.1. Generalidades.....	79
4.2.3.2. Pluviometria	79
4.2.3.3. Temperatura	79
4.2.3.4. Umidade Relativa.....	81
4.2.3.5. Ventos	81
4.2.3.6. Insolação e Nebulosidade.....	81
4.2.3.7. Evaporação.....	81
4.2.3.8. Evapotranspiração Potencial (ETP).....	82
4.2.3.9. Sinopse Climática.....	82
4.2.4. Recursos Hídricos	83
4.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais	83
4.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos.....	88
4.3. Meio Biótico	90
4.3.1. Flora.....	90
4.3.2. Fauna.....	91
4.3.3. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas	96
4.3.4. Unidades de Conservação	101
4.4. Meio Antrópico	106
4.4.1. Generalidades.....	106
4.4.2. Área de Influência Funcional	106
4.4.2.1. Aspectos Demográficos.....	106
4.4.2.2. Infra-estrutura Física e Social.....	109
4.4.2.3. Atividades Econômicas	115
4.4.2.4. Estrutura Fundiária.....	119
4.4.2.5. Patrimônio Histórico, Arqueológico e Áreas Indígenas	119
4.4.3. Área de Influência Física	119
4.4.3.1. Generalidades.....	119
4.4.3.2. Situação dos Imóveis.....	121
4.4.3.3. Aspectos Demográficos.....	123
4.4.3.4. Aspectos Sociais.....	126



4.4.3.5. Aspectos Econômicos	133
4.4.3.6. Expectativas da População Atingida	147
4.4.3.7. Desapropriações	151
5. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	156
5.1. Metodologia Adotada	157
5.2. Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais (APIA) do Projeto da Barragem Missi.....	159
5.2.1. Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais.....	159
5.2.2. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados	159
5.2.2.1. Impactos sobre o Meio Abiótico	159
5.2.2.2. Impactos sobre o Meio Biótico	165
5.2.2.3. Impactos sobre o Meio Antrópico	168
5.2.3. Avaliações Setoriais.....	175
5.2.4. Avaliação Global	179
6. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	231
6.1. Generalidades.....	232
6.2. Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica	234
6.2.1. Generalidades.....	234
6.2.2. Diagnóstico Florístico e Faunístico.....	235
6.2.3. Implantação de Herbário.....	236
6.2.4. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas.....	237
6.2.5. Técnicas de Desmatamento.....	237
6.2.6. Corredores de Escape da Fauna	239
6.2.7. Recursos Florestais Aproveitáveis	239
6.2.8. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento.....	241
6.3. Plano de Proteção da Fauna.....	242
6.3.1. Generalidades.....	242
6.3.2. Manejo da Fauna.....	243
6.3.3. Proteção dos Trabalhadores e da População Residente nas Adjacências.....	246
6.4. Plano de Recuperação das Áreas de Jazidas de Empréstimos, Bota-Foras e Canteiro de Obras	252
6.4.1. Generalidades.....	252
6.4.2. Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos	253
6.4.2.1. Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Áreas a Serem Exploradas.....	253
6.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral	253
6.4.3. Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras.....	259
6.4.4. Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas Degradadas	260
6.5. Plano de Remoção/Relocação da Infra-Estrutura.....	260
6.5.1. Generalidades.....	260
6.5.2. Remoção da Infra-estrutura.....	262



6.5.3. Relocação da Infra-estrutura de Uso Público.....	263
6.6. Plano de Peixamento do Reservatório.....	264
6.7. Adoção de Medidas de Segurança do Trabalho.....	267
6.8. Programa de Educação Ambiental.....	268
6.9. Plano de Reassentamento da População.....	271
6.9.1. Generalidades.....	271
6.9.2. Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento.....	272
6.9.2.1. Compilação e Análise dos Dados Existentes.....	272
6.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras.....	273
6.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica.....	275
6.9.2.4. Avaliação Sócio-Econômica.....	277
6.9.2.5. Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento.....	279
6.9.2.6. Alternativas de Reassentamento.....	280
6.9.2.7. Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento.....	281
6.9.2.8. Arcabouço Legal.....	282
6.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos.....	282
6.9.2.10. Estudos e Projetos Complementares.....	284
6.9.2.11. Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento.....	284
6.9.2.12. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento.....	284
6.9.2.13. Relatório do Projeto de Reassentamento.....	285
6.10. Plano de Relocação de Cemitérios.....	286
6.10.1. Generalidades.....	286
6.10.2. Processo Biológico da Contaminação.....	287
6.10.3. Principais Impactos Ambientais de Cemitérios.....	292
6.10.4. Medidas a Serem Adotadas na Implantação de Cemitérios.....	292
6.10.5. Translado dos Restos Mortais.....	297
6.11. Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico.....	298
7. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO.....	301
7.1. Generalidades.....	302
7.2. Gerenciamento dos Recursos Hídricos Represados /Estabelecimento de Outorgas e Tarifação d'Água.....	303
7.3. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água Represada.....	306
7.3.1. Generalidades.....	306
7.3.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras.....	307
7.3.3. Tomada de Amostras.....	308
7.3.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras.....	310
7.4. Plano de Monitoramento dos Níveis Piezométrico e do Reservatório.....	311
7.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico.....	311
7.4.2. Monitoramento do Nível do Reservatório.....	313



7.5. Plano de Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	313
7.6. Plano de Administração da Faixa de Proteção do Reservatório.....	315
7.7. Zoneamento de Usos no Reservatório	317
7.8. Manutenção da Infra-Estrutura Implantada	318
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	321
9. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA.....	327
10. BIBLIOGRAFIA	332
11. EQUIPE TÉCNICA	337
ART	339



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-CE 2001, que tem como objetivo os Estudos de Alternativas, EIA/RIMA's, Levantamentos Cadastrais, Planos de Reassentamentos e Avaliações Financeiras e Econômicas 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. A ordem de serviços foi emitida em 05 de março de 2001.

O presente relatório é parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Projeto da Barragem Missi, dentro do Módulo II – Estudo dos Impactos no Meio Ambiente decorrentes da construção e operação do reservatório, tendo sua composição abordando os seguintes capítulos:

- Introdução;
- Legislação Ambiental Pertinente;
- Projeto;
- Diagnóstico Ambiental;
- Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais;
- Planos de Medidas Mitigadoras;
- Gerenciamento dos Recursos Hídricos e Monitoramentos;
- Conclusões e Recomendações;
- Documentação Fotográfica;
- Bibliografia, e
- Equipe Técnica.

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

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



MONTGOMERY WATSON



2. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS



2. 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 a implantação de reservatórios e de sistemas adutores 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 ao meio ambiente, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Constituição Federal;
- Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983: regulamenta a Lei nº 6938/81 e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente;



- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu Artigo 2º pela Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86) : estabelece definições, responsabilidades , critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente;
- Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934: decreta o Código das Águas;
- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pela Lei nº 7.803, de 18/07/89): institui o Código Florestal;
- Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985 (alterada pela Lei nº 7.803/89): define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e estabelecimento de reservas ecológicas;
- Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986: estabelece a classificação e os padrões de qualidade das águas doces, salobras e salinas do território nacional;
- Lei nº 3.824, de 23 de novembro de 1960: exige o desmatamento da área da bacia hidráulica de reservatórios;
- Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna;
- Portaria SUDEPE nº N-0001, de 04 de janeiro de 1977: dispõe sobre a observância de medidas de proteção à fauna aquática nos projetos de construção de barragens;
- Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1991: dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;



- Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980: baixa normas no tocante à prevenção de poluição hídrica;
- Decreto nº 28.481, de 07 de dezembro 1940: dispõe sobre a poluição das águas;
- Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água;
- Decreto nº 84.426, de 24 de janeiro de 1980: dispõe sobre erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo;
- Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984: dispõe sobre reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 011, de 18 de março de 1986: altera e acrescenta incisos na Resolução CONAMA nº 001/86 que torna obrigatória a elaboração de estudos de impacto ambiental para determinados tipos de empreendimentos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1988: exige o estabelecimento de processo licenciatório para as obras de captação de projetos de sistemas de abastecimento d'água, cuja vazão seja acima de 20,0% da vazão mínima da fonte hídrica, no ponto de captação, e que modifiquem as condições físicas e/ou bióticas dos corpos d'água;
- Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982: dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo;
- Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986: institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento, sua renovação e respectiva concessão;



- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.
- Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas;
- Decreto-Lei nº 95.733, de 12 de fevereiro de 1988: dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras.

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

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

- Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942: dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;
- Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 06 de agosto de 1987: aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico;
- Portaria nº 07, de 01 de dezembro de 1988, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional: estabelece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;
- Portaria IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional;



- Decreto nº 99.556, de 01 de outubro de 1990: dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências;
- Portaria IBAMA nº 57, de 05 de junho de 1997: institui o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, que tem por finalidade normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro;
- Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências.

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

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

- Constituição Estadual;
- Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977: dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no estado e dá outras providências;



- Portaria SEMACE nº 14, de 22 de novembro de 1989: estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras dos recursos ambientais no Estado do Ceará;
- Portaria SEMACE nº 097, de 03 de abril de 1996: estabelece padrões de lançamentos nos corpos receptores para efluentes industriais e de outras fontes de poluição hídrica;
- Lei nº 12.524, de 19 de dezembro de 1995: considera impacto sócio-ambiental relevante em projetos de construção de barragens, o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado e dá outras providências;
- Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Ceará, o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH).

Por sua vez, o Decreto nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o Artigo 4º da Lei nº 11.996/92, na parte referente à outorga de direito do uso dos recursos hídricos e cria o Sistema de Outorga para Uso da Água. Segundo reza o referido decreto, dependerá de prévia outorga da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH-CE), 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-CE, conforme previsto no Decreto nº 23.068, de 11 de fevereiro de 1994 (açudes, transposição de água bruta, barragem de derivação ou regularização de nível d'água, e poços), será obrigatória a apresentação desta, aproveitando-se sempre que possível os dados e informações já apresentados para o licenciamento.

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

Merece, ainda, menção, embora não constitua dispositivo legal, o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela SRH-CE em meados de 1991, e a proposta para enquadramento dos principais cursos d'água do Estado do Ceará, elaborada pela SEMACE, tendo como base à classificação preconizada pela Resolução CONAMA nº 020/86. A referida resolução estabelece padrões de qualidade para os cursos d'água em função de seus usos preponderantes e da sua capacidade de



autodepuração. A nível municipal figuram como dispositivos legais as leis orgânicas dos municípios de Miraíma e Amontada.

Como as terras a serem inundadas pelo futuro reservatório pertencem a terceiros, faz-se necessária a elaboração de um plano de desapropriações. Com base nessa premissa, o Consórcio Montgomery Watson/Engesoft está executando para SRH-CE o levantamento cadastral dos imóveis na área diretamente afetada pelo projeto. A desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a SRH-CE, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que são abrangidos em parte, ou na sua totalidade pela área de inundação máxima futura e pela faixa de proteção do futuro reservatório.

O órgão empreendedor do projeto é a SRH-CE. Os recursos financeiros necessários à implantação do empreendimento serão oriundos do Governo do Estado e de empréstimos obtidos junto ao Banco Mundial - BIRD. Além do órgão empreendedor, prevê-se o envolvimento de outros órgãos governamentais na operação futura do reservatório.

Não existem conflitos envolvendo a implementação do empreendimento com outros programas do Governo, pelo contrário, a obra encontra-se inserida num programa mais amplo denominado Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - PROGERIRH.



MONTGOMERY WATSON



3. O PROJETO



3. O PROJETO

3.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto Executivo da Barragem Missi é a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), 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.

3.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Missi será formada pelo barramento do rio homônimo, cuja bacia hidrográfica ocupa uma posição centro-ocidental no município de Miraíma, no Estado do Ceará. A barragem fechará o boqueirão existente na região denominada Fazenda Conceição, a 21,0 km da sede do município de Miraíma. O reservatório terá sua bacia hidráulica totalmente inclusa no território do referido município.

A Figura 3.1 apresenta a localização do empreendimento a nível regional, enquanto que o Desenho 01/09 do Volume II, mostra a localização da área do projeto destacando as áreas de influência física e funcional do reservatório. A primeira, composta pela própria bacia hidráulica do reservatório e pelas áreas das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimos e bota-foras, e a segunda representada pela cidade de Amontada que será beneficiada com o abastecimento d'água; pelo vale à jusante do barramento beneficiado pela regularização de vazão e pelas áreas periféricas ao reservatório que se beneficiarão com a pesca.



Desde Fortaleza, o acesso ao sítio do barramento é feito através da BR-222 até a cidade de Umirim. A partir daí, toma-se à direita a CE-BR-402/CE-354 até a cidade de Amontada percorrendo-se cerca de 63,0 km. Toma-se, então, a rodovia implantada CE-176, em direção a Miraíma por 15,0 km até o local denominado Juremal. O acesso ao local do barramento se faz através de uma estrada carroçável, que parte da CE-176, na qual se segue por cerca de 5,0 km até o local do boqueirão. Outra opção de percurso a partir da cidade de Amontada é através de uma estrada carroçável que parte da zona urbana e segue pela margem direita dos rios Aracatiaçu e Missi, por um percurso de 13,0 km.

O acesso aéreo é permitido somente até a cidade de Itapipoca, distante cerca de 37 km de Amontada, onde existe um campo de pouso para pequenas aeronaves. O acesso ferroviário mais próximo está na cidade de Miraíma.

3.3. USOS MÚLTIPLOS DO RESERVATÓRIO

A Barragem Missi servirá para múltiplos usos, dentre os quais citam-se o abastecimento d'água regularizado à cidade de Amontada, a perenização do vale do rio Missi a jusante do barramento e o desenvolvimento da pesca. 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 do lazer no lago a ser formado, como fontes de benefícios adicionais para a região.

3.4. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

Para eleição das alternativas locais de barramentos foram efetuadas pesquisas de campo englobando o rio Aracatiaçu do trecho a montante de Amontada até a cidade de Miraíma; o riacho Missi, afluente da margem direita do rio Aracatiaçu, da sua confluência com o rio principal até o local conhecido como Fazenda Conceição; o trecho do riacho Missi a montante da via férrea até a localidade de Poço da Onça e o rio Cruxati, a jusante de Amontada, no trecho compreendido entre a saída dos afluentes riacho das Enxadas e riacho dos



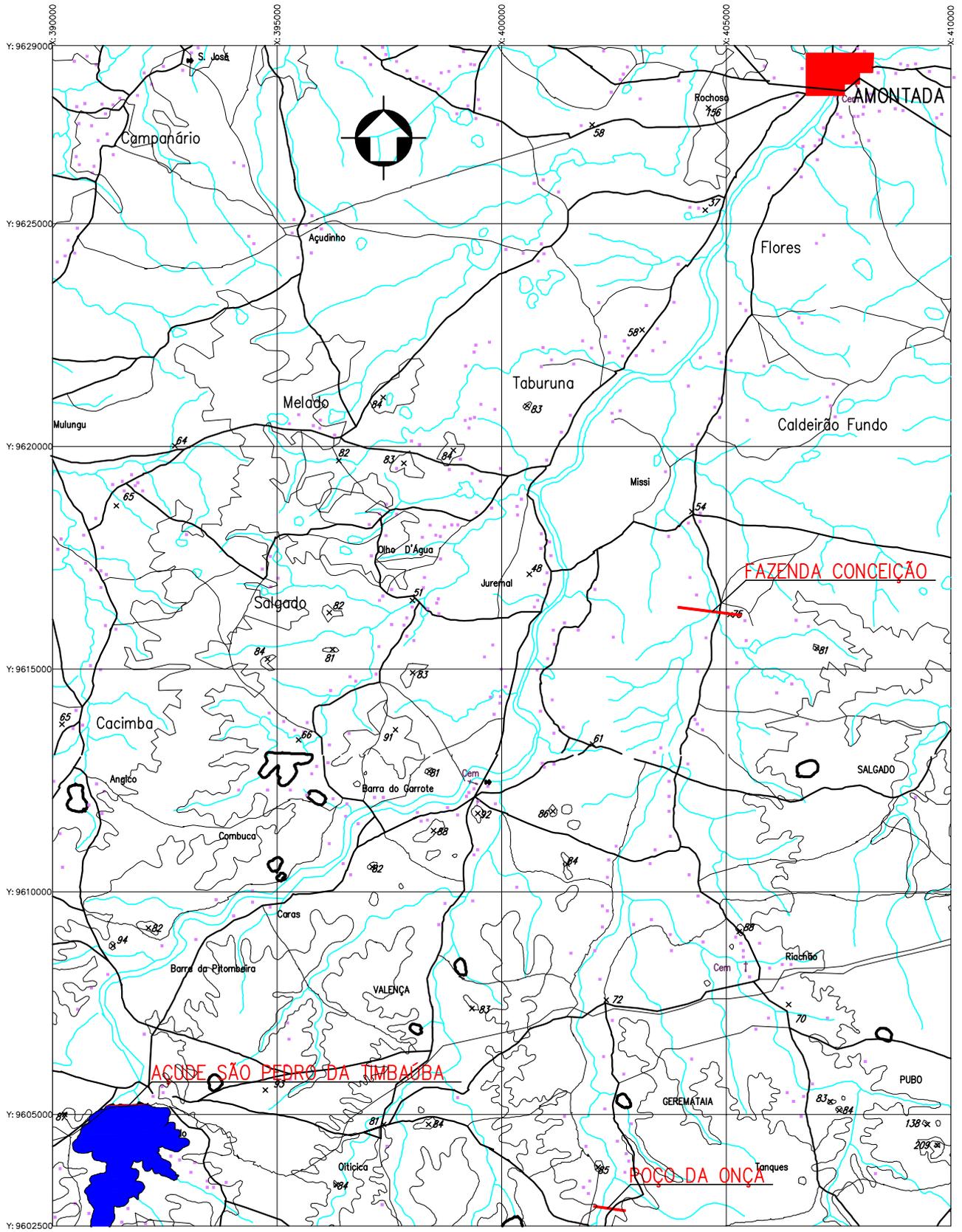
Tanques. Nos rios Aracatiaçu e Cruxati a topografia das ombreiras é muito suave não tendo sido identificado nenhum boqueirão viável.

Com base na pesquisa de campo efetuada foram selecionadas três alternativas de eixos barráveis (Eixo I – Açude São Pedro de Timbaúba, Eixo II – Fazenda Conceição e Eixo III – Poço da Onça), cujas localizações podem ser visualizadas na Figura 3.2.

A primeira alternativa versa sobre a possibilidade de alteamento do açude São Pedro da Timbaúba, situado dentro da zona urbana de Miraíma e distante 28,0 km a montante de Amontada, com uma capacidade de acumulação atual de 19 milhões de m³, que eqüivale a apenas 24,0% do volume afluente médio anual. O alteamento proposto das cotas de coroamento e da cota de sangria seria de 2,0 m visando aumentar a acumulação do reservatório em 8,2 milhões de m³, aumentando sua capacidade de acumulação para 27,3 hm³, que representa 34,0 % do deflúvio médio anual.

A segunda opção de barramento situa-se no riacho Missi, na Fazenda Conceição, a cerca de 13 km a montante de Amontada, correspondendo ao local indicado nos estudos de hierarquização elaborados pela SRH-CE, em meados de 1997. Foram estudadas duas opções de barragens em terra, face a possibilidade de uma grande espessura do aluvião. A primeira opção (Eixo II - a) constituiu-se de um maciço com núcleo delgado de material argiloso (CL) e espaldares de montante e jusante em solo areno-argiloso (SC). A segunda opção estudada foi uma barragem homogênea em solo CL (Eixo II - b). Para o canal de sangria foram estudadas várias combinações de larguras e tipo de soleira espessa e com vertedor Creager, tendo sido escolhido o de menor custo global.

FIGURA 3.2
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
ALTERNATIVAS DOS EIXOS BARRÁVEIS



ESCALA: 1:125.000



O terceiro local viável para localização do barramento também se situa no riacho Missi, a cerca de 9,0 km da via férrea que liga Fortaleza a Sobral, próximo a localidade de Poço da Onça. Para esta alternativa foi estudada a construção de uma barragem do tipo gravidade em CCR, com vertedouro centralizado na região da calha do rio, totalizando um volume total de concreto de 65.500 m³. As condições de fundação do boqueirão apresentam-se propícias a adoção deste tipo de barragem e a região conta com fontes de agregados a pequenas distâncias. O Quadro 3.1 apresenta algumas características básicas das alternativas de barramentos estudadas, bem como seus custos de implantação e o custo do m³ regularizado.

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 operação ao longo da vida útil do projeto, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.2.

QUADRO 3.1 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DAS ALTERNATIVAS DE BARRAMENTO PROPOSTAS

DISCRIMINAÇÃO	ÁREA INUNDADA (KM ²)	VOLUME DE ACUMULAÇÃO (HM ³)	VAZÃO REGULARIZADA (M ³ /S)	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO RELATIVO * (R\$)	CUSTO DO M3 ARMAZENADO (R\$)
Eixo I	-	8,2	-	1.740.514,88	0,21
Eixo II (a)	588,30	18,03	0,314	4.058.102,09	0,23
Eixo II (b)	588,30	18,03	0,314	4.175.814,86	0,23
Eixo III	277,64	28,0	-	7.807.080	0,28

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Relatório Preliminar 4).

* No custo de implantação relativo não constam os serviços comuns a todas alternativas

QUADRO 3.2 - CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS ADUTORES

DISCRIMINAÇÃO	EXTENSÃO DA ADUTORA (M)	DN (MM)	CUSTO TOTAL (R\$)
Eixo I	14.000	200	1.128.095,65
Eixo II	32.000	200	2.578.387,33
Eixo III (a)	32.000	200	2.658.504,33
Eixo III (b)	33.000	200	3.190.899,26

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Relatório Preliminar 4).



Quanto às condições ambientais e socioeconômicas vigentes nas áreas dos eixos barráveis constatou-se que no Eixo I serão desapropriados 40 imóveis rurais, a grande maioria composta por lotes do Perímetro Irrigado pertencente ao DNOCS. O número de famílias a serem reassentadas é praticamente nulo, uma vez que apenas duas habitações serão atingidas. As interferências com infra-estruturas de uso público estão restritas a trechos de rede elétrica de baixa tensão e de estradas vicinais, além de sistemas de irrigação na área do perímetro irrigado.

A submersão de solos agricultáveis apresenta-se significativa quando comparada com os outros eixos, em face da presença de solos explorados com irrigação intensiva. Não foi constatada a presença de áreas de relevante interesse ecológico, tais como reservas indígenas, unidades de conservação, patrimônios arqueológico e paleontológico, ou com espécies endêmicas da flora ou da fauna.

Os riscos de salinização das águas represadas são considerados médios face a presença de solos salinos na bacia de contribuição, problema que é minorado pelo baixo tempo de detenção do reservatório. Em contrapartida, os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários e agrotóxicos apresentam-se relativamente elevados. Apesar do reservatório se situar imediatamente a montante da cidade de Miraíma, há riscos da cidade se desenvolver em direção a este manancial hídrico, podendo vir num futuro próximo a causar a sua poluição. Além disso, o perímetro irrigado ficara localizado em suas margens.

No Eixo II serão desapropriados 17 imóveis rurais e o contingente populacional a ser relocado é composto por 21 famílias. As interferências com infra-estruturas de uso público estão representadas por um trecho da estrada carroçável Riachão/Amontada, trechos de estradas vicinais, trechos de rede elétrica de baixa tensão e uma escola. Quanto aos solos a serem submersos observa-se o predomínio de solos salinos (Planossolos e Solonetz), bem como de solos rasos e pedregosos (Litólicos), pouco propícios à exploração agrícola. Não foi contatada a presença de áreas de relevante interesse ecológico na área do empreendimento. Os riscos de salinização das águas represadas são semelhantes aos constatados



no Eixo I, enquanto que os riscos de poluição por efluentes sanitários e agrotóxicos podem ser considerados muito baixos, não tendo sido constatada a presença de áreas irrigadas e de núcleos urbanos na retaguarda do reservatório.

No Eixo III serão desapropriadas 11 imóveis rurais, dentre os quais encontra-se uma área de assentamento do INCRA com 1.100 ha. Serão desalojadas 72 famílias, das quais 10 estão vinculadas a área do referido assentamento. Dentre as infra-estruturas de uso público a serem afetadas figuram trechos de rede elétrica de baixa tensão e de estradas vicinais, uma escola, uma igreja e dois cemitérios de pequeno porte. Os solos a serem submersos estão representados principalmente por Podzólicos Vermelho Amarelo rasos e com presença de cascalho na massa do solo e por Regossolos com fragipan, os quais apresentam bom potencial agrícola, tendo limitações à mecanização, no caso dos Podzólicos, e problemas de drenagem no caso dos Regossolos. Não foi constatada a presença de áreas de relevante interesse ecológico na área do empreendimento. Os riscos de salinização das águas represadas, bem como de poluição destas por efluentes sanitários e agrotóxicos são semelhantes aos constatados no Eixo II.

Na análise das diferentes alternativas de eixo barráveis foram levados em conta os seguintes fatores:

- Hídricos: relativos aos recursos hídricos utilizáveis e às demandas inerentes (volume do reservatório e vazão regularizada);
- Técnicos: relacionados à morfologia dos boqueirões, as condições geotécnicas de fundação da obra e a existência de jazidas de empréstimo nas imediações;
- Econômico-financeiros: relativos à ordem de grandeza dos custos estimados de implantação da barragem, do m³ regularizado e de implantação e operação da adutora;



- Socioeconômicos: inerentes à necessidade de reassentamento de grandes contingentes populacionais, à problemática relativa a submersão de solos agricultáveis e de infra-estruturas de uso público;
- Ambientais: associados à submersão de áreas de relevante interesse ecológico (áreas indígenas, unidades de conservação e patrimônios histórico, arqueológico e paleontológico), bem como os riscos de salinização das águas a serem represadas ou de sua poluição por efluentes sanitários dos núcleos urbanos situados a montante dos eixos estudados ou por agrotóxicos provenientes de áreas com irrigação intensa posicionadas na retaguarda dos reservatórios.

A matriz de decisão adotada para seleção da alternativa mais viável sob os pontos de vista técnico, econômico e ambiental adota um fator de ponderação para cada fator analisado, bem como uma classificação geral a qual encontra-se associado um sistema de pontuação, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.3.

O somatório de pontos ponderados obtidos por cada alternativa permite a sua hierarquização, sendo selecionada a alternativa que obtiver maior escore.

Com base nos critérios preconizados pela matriz de decisão anteriormente apresentada foi efetuada a classificação e pontuação, para cada alternativa de eixo barrável, dos aspectos selecionados para avaliação, cujos resultados podem ser visualizados no Quadro 3.4. Da análise dos diversos aspectos selecionados para avaliação chega-se a conclusão que a melhor alternativa para a localização do barramento encontra-se representada pelo Eixo II (Fazenda Conceição).

**QUADRO 3.3 - CLASSIFICAÇÃO GERAL**

ITEM	ASPECTOS	FATOR DE PONDERAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO GERAL	PONTOS ASSOCIADOS À CLASSIFICAÇÃO
1	Barragem			
1.1	Custo de Implantação	3	Baixo	3
			Médio	2
			Alto	0
1.2	Vazão regularizada	1	Grande	2
			Média	1
			Pequena	0
1.3	Custo do m ³ regularizado	3	Baixo	3
			Médio	2
			Alto	0
1.4	Volume do reservatório	1	Grande	3
			Médio	2
			Pequeno	1
1.5	Área inundada	1	Pequena	3
			Média	2
			Grande	1
1.6	Impacto Ambiental (bio-físico)	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.7	Impacto Ambiental (sócio-econ.)	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.8	Reassentamento populacional	3	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	0
1.9	Remanejamento de infraestrutura	2	Pequeno	3
			Médio	2
			Grande	1
2	Adutora			
2.1	Custo de implantação e operação	3	Baixo	3
			Médio	2
			Alto	0



QUADRO 3.4
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - MATRIZ DE DECISÃO

Opção de Eixo	Custo Implant.	Vazão Regularizada	Custo m ³ Regulariz.	Volume do Reservatório	Área Inundada	Impac. Amb. (biofísico)	Impac. Amb. (socioecon)	Reassent. População	Remanej. Infraest.	Total pontos Associados	Total Pontos Ponderados	Classificação
	Fator de Ponderação											
	3	1	3	2	1	2	2	3	2			
Eixo I	baixo	pequena	alto	pequeno	pequena	médio	pequeno	pequeno	pequeno	16	38	2º
Eixo II	médio	grande	médio	pequeno	pequena	médio	pequeno	pequeno	pequeno	19	40	1º
Eixo III	alto	grande	médio	pequeno	pequena	médio	pequeno	pequeno	pequeno	17	34	3º



3.5. ESTUDOS BÁSICOS

3.5.1. Estudos Topográficos

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

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

- Locação dos eixos com estaqueamento a cada 20 m e implantação de marcos de concretos nas deflexões topográficos, os quais servirão de base para amarração das obras;
- 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 a cada 20 m, abrangendo uma faixa de domínio com largura de 150 m à montante e à jusante, e geração de planta baixa do eixo barrável e sangradouro, com curvas de nível eqüidistantes a cada metro;
- Locação do canal de restituição com estaqueamento a cada 50 m, tendo sua poligonal locada a partir da estaca 85 do eixo da barragem/sangradouro, acompanhando o talvegue à jusante, apresentando 1.071 m de extensão;
- Levantamento altimétrico da poligonal do canal de restituição, com seccionamento a cada 50 m, com 100 m de largura para cada lado e pontos cotados a cada 20 m, e elaboração da planta baixa com curvas de nível eqüidistantes a cada metro.



Na área da bacia hidráulica, o levantamento foi realizado com o objetivo de se obter uma cobertura aerofotogramétrica colorida na escala 1:15.000, totalizando 70 km² e mapas digitais na escala 1:5.000 da bacia hidráulica que totalizaram 28,97 km². Os produtos gerados pelo levantamento aerofotogramétrico constam de uma coleção de aerofotos na escala do vôo (34 fotos); um foto índice na escala de 1:60.000; monografias dos vértices implantados, uma coleção de CD-ROM, contendo 39 fotos aéreas em formato digital e uma coleção de arquivos digitais, em formato DWG-3D na escala 1:5.000 com hidrografia e altimetria. O Desenho 02/09 do Volume II, mostra o mapa planialtimétrico da bacia hidráulica do reservatório. A bacia hidrográfica teve como base cartográfica às cartas da SUDENE digitalizadas na escala 1:100.000, com curvas de nível a cada 40 m, sobre as quais foi definida a localização do barramento e delimitada a área da bacia hidrográfica.

As áreas das ocorrências de materiais construtivos a serem exploradas para execução da barragem tiveram suas poligonais amarradas em relação ao eixo barrável e todos os poços escavados para investigação geotécnica das jazidas locados, numerados e amarrados. Foram locadas três jazidas de material terroso (J-1 a J-3), um areal no leito do rio Missi e duas pedreiras (P-1 e P-2), tendo esta última sido descartada devido a grande cobertura de solo detectada pelos estudos geotécnicos.

3.5.2. Estudos Hidrológicos

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

Desta forma foi efetuada uma caracterização do regime pluviométrico a nível mensal e anual, tendo como base às informações da estação meteorológica de Sobral e do posto pluviométrico de Miraíma, as quais se constituem nas estações situadas mais próximo do local da barragem. No estudo de chuvas intensas na



região do projeto com vistas ao fornecimento de elementos indispensáveis para o dimensionamento do sangradouro e para determinar a disponibilidade hídrica do reservatório, foi adotado o Método das Isozonas (Taborga Torrico, 1975), devido a área em estudo não dispor de registros de pluviógrafos.

No estudo dos deflúvios, devido a bacia hidrográfica da Barragem Missi não dispor de estação fluviométrica em seu território, utilizou-se a série estudada para este reservatório no Plano Estadual de Recursos Hídricos. O referido plano estudou as séries de vazões no rio Aracatiaçu e em todas as suas sub-bacias, inclusive a bacia do Missi. Seguindo o procedimento adotado no PERH, foram obtidas informações de deflúvio correspondentes ao período 1932/1988. O resultado da série de observações produziu um volume médio afluyente anual de 1,36 m³/s, com desvio padrão de 1,98 e coeficiente de variação de 1,45.

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

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

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

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses do cálculo da cheia de projeto: a escolha da chuva de projeto, o hidrograma utilizado, a definição da



precipitação efetiva, o hidrograma da cheia na bacia e, por fim, o seu amortecimento no sangradouro. A ferramenta utilizada para a implementação desta metodologia foi o programa HEC-1.

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

Apesar do tempo de concentração ser de 10,6 horas, foi verificado que existia ainda uma forte influência da duração da chuva sobre o hidrograma efluente, sendo adotado portando uma chuva de duração igual a 24 horas. Os hidrogramas afluentes para os tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos foram obtidos pelo modelo do SCS – Soil Conservation Service e a laminação das enchentes de projeto foi efetuada pelo método de Puls. O CN para a Bacia do Missi foi estimado em 80, 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 de limitações físicas das ombreiras em 150 m, tendo sido simuladas condições de operação para as cotas de sangria de 52 m, 53 m e 54 m, sendo esta última a cota máxima permitida pelas ombreiras. Os picos de vazões efluentes e lâminas de sangria associados aos períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos para as diversas cotas de sangria são apresentados no Quadro 3.5.

QUADRO 3.5 - VAZÕES E LÂMINAS DE SANGRIA

COTA DE SANGRIA (m)	TR = 1.000	ANOS	TR = 10.000	ANOS
	Q(m ³ /s)	h (m)	Q (m ³ /s)	h (m)
52	706,2	1,71	1.033,3	2,21
53	657,8	1,63	969,2	2,12
54	608,7	1,55	904,0	2,02
54,7	583,8	1,51	857,5	1,95

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I – Estudos Básicos). 82p.



Para o dimensionamento do reservatório foi utilizada a série de vazões obtidas do Plano Estadual de Recursos Hídricos 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 3.6.

QUADRO 3.6 - ESTUDO INCREMENTAL DE CAPACIDADE DO AÇUDE (HEC-3)

V = 36,44 hm ³		V = 45,90 hm ³		V = 56,76 hm ³		V = 65,50 hm ³	
Q (l/s)	GAR (%)						
225	90%	275	90%	310	90%	330	90%
150	95%	210	95%	240	95%	265	95%
90	99%	135	99%	180	99%	205	99%

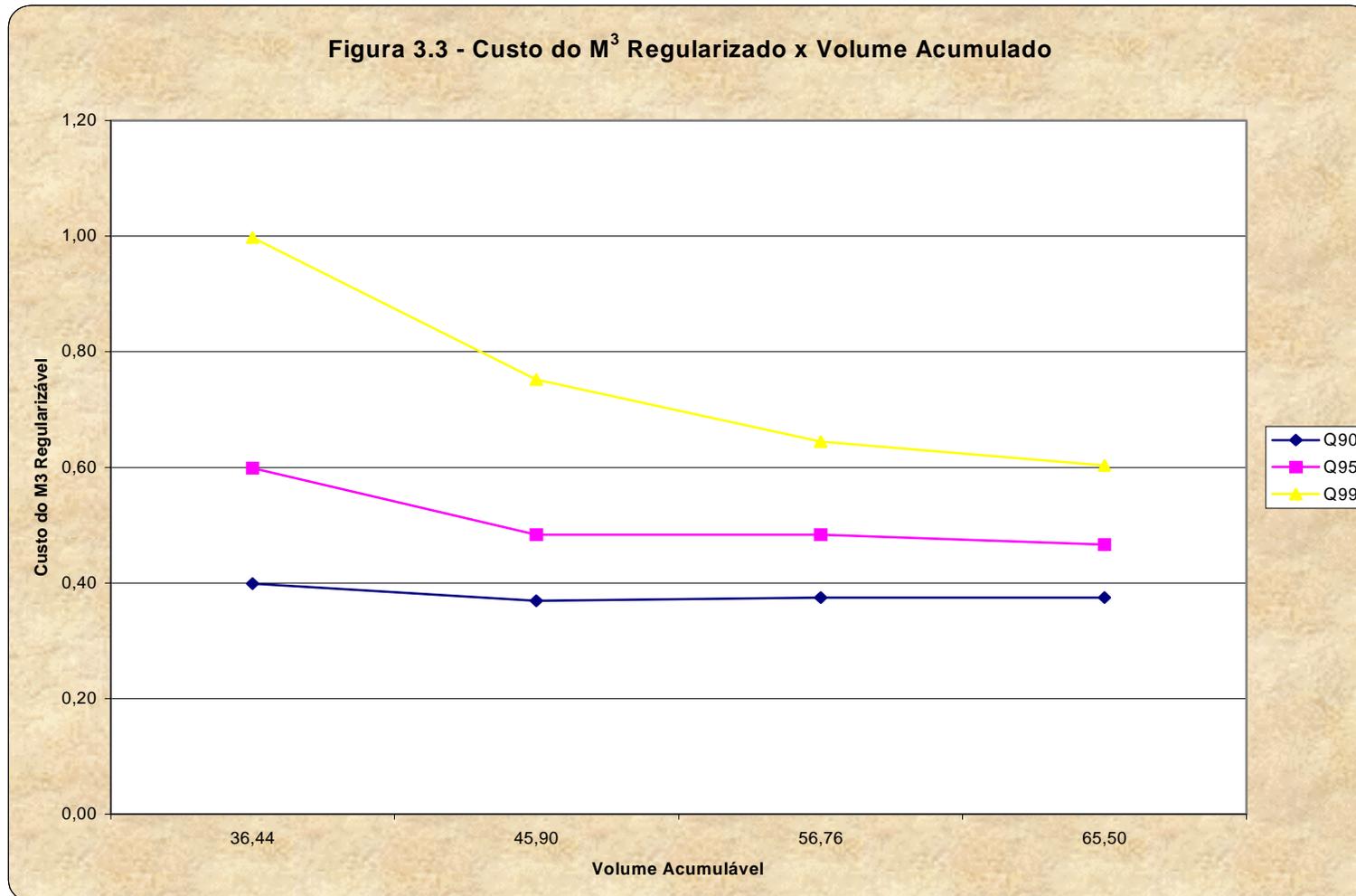
FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I – Estudos Básicos). 82p.

A determinação do tamanho do reservatório teve como base o custo mínimo do volume regularizado. Foram estimados os custos da barragem para cada cota de sangria, sendo elaborada a curva de custo do m³ regularizado anual associado ao volume armazenado (Figura 3.3). Com base nos estudos efetuados chega-se a conclusão que o volume máximo de 65,5 hm³ (cota 54,7) é o mais adequado. O pico de vazão efluente e lâminas de sangria para os períodos de retorno de 1.000 anos para este volume são de 583,8 m³/s e 1,51 m, enquanto que para o período de 10.000 anos esses valores são de 857,5 m³/s e 1,95 m. As vazões regularizadas para o volume de 65,5 hm³ são de 330 l/s para garantia de 90%, 265 l/s para garantia de 95% e de 205 l/s para garantia de 99%.

3.5.3. Estudos Geológicos/Geotécnicos

3.5.3.1. Geologia

A geologia da região onde está inserido o projeto apresenta um predomínio de rochas cristalinas, de idade pré-cambriana, tendo como unidade dominante o Complexo Caicó, cujos litotipos petrográficos são constituídos por gnaisses e migmatitos com lentes de anfibolito, quartzito e calcário cristalino, apresentando “trend” estrutural orientado segundo NE-SW. Com menor representatividade





aparecem no domínio do embasamento cristalino, rochas plutônicas granulares (granitóides, gabróides e sienitos), Complexo Tamboril-Santa Quitéria (corpos graníticos) e diques ácidos (rochas filoneanas ácidas), estes últimos preenchendo fraturas e recortando as rochas das unidades supra citadas. No domínio do embasamento sedimentar aparecem os conglomerados, arenitos e siltitos do Grupo Barreiras, as Dunas e os Aluviões, estes últimos apresentando maior expressão geográfica apenas ao longo da região de baixo curso dos rios Aracatiaçu e Missi.

Em escala local, a litologia predominante é formada por rochas cristalinas, onde ocorrem gnaisses migmatíticos, quartzitos, xistos, anfibolitos, granitos e calcários cristalinos. Os depósitos aluvionares constatados ao longo do rio Missi, formam extensos terraços de topografia plana, constituídos de solo com granulometria fina, de composição silto-areno-argilosa. Na calha do rio ocorrem areias de granulometria fina a média, com pedregulhos e cascalhos, além de vários afloramentos de rochas xistosas e gnáissicas.

As variações litoestratigráficas observadas na área são reflexo de uma série de eventos de movimentações e reativações tectônicas, comandadas pelo sistema de falhamentos presentes na região, associados à Falha de Forquilha.

O alinhamento do eixo da barragem se dá mais ou menos segundo E-W. A foliação dominante das rochas que ocorrem na área é orientada segundo NE-SW, com mergulhos para SE com variações entre 40° e 60°. Com base no Diagrama de Roseta, elaborado a partir da medição de 500 direções de fraturas, constata-se que a direção preferencial média se dá segundo NW-SE, concentrando-se principalmente entre N110°Az a N120°Az, representando um percentual de 32% do total medido e entre N170°Az a N180°Az, representando 24,6%. O mergulho se dá preferencialmente na vertical, variando ainda entre 40° a 80° para NE.

A área estudada está inserida na unidade geomorfológica denominada Depressão Sertaneja, a qual subdivide-se em duas partes distintas: área conservada e área dissecada. A área dissecada, na qual está localizada a futura Barragem Missi,



apresenta características diferenciadas na capacidade de sulcamento da drenagem e no comportamento geomorfológico das rochas. O padrão de drenagem é dendrítico e os cursos d'água não têm competência para promover um entalhe de maior significado, em face da intermitência dos regimes fluviais condicionados a semi-aridez.

3.5.3.2. Geotecnia

Visando completar a caracterização geotécnica da área de implantação do barramento e do vertedouro foi realizada uma campanha de sondagens. Foram efetuadas 12 sondagens à percussão (SP-1 a SP-12) e 9 sondagens mistas (SM-1 a SM-9) distribuídas ao longo do eixo do barramento, perfazendo um total de 61,3 m perfurados nas sondagens percussivas e 154,45 m nas mistas, sendo 43,55 m através de processo percussivo e 110,9 m por processo rotativo. O Quadro 3.7 mostra os dados técnicos das sondagens, enquanto que o Desenho 03/09 do Volume II apresenta o perfil geológico/geotécnico do eixo.

Foram efetuados, também, sete ensaios de infiltração do tipo Lefranc, para determinação do coeficiente de permeabilidade “in situ” do substrato terroso nos trechos em solo das sondagens mistas SM-3 a SM-9. Foram executados, ainda, nos trechos em rocha de todas as sondagens mistas ensaios de perda d'água ou Lugeon, de modo a se obter informações quantitativas sobre a circulação da água nas rochas fissuradas, com o objetivo de julgar as possibilidades de consolidação por injeções. Os resultados obtidos nos ensaios efetuados são apresentados no Quadro 3.8.

**QUADRO 3.7 - DADOS GERAIS DAS SONDAGENS REALIZADAS NO EIXO DO BARRAMENTO**

SONDAGEM	ESTACA	COTA (m)	EXTENSÃO SONDADA (1)	SPT MÍNIMO	COMPACIDADE OU CONSISTÊNCIA MÍNIMA (1)
SP-1	36	42,646	4,06	2	Fofa
SP-2	36 + 30 m M	41,298	4,23	3	Fofa
SP-3	36 + 30 m J	42,900	4,00	3	Fofa
SP-4	41	43,291	6,03	3	Fofa
SP-5	41 + 30 m M	43,145	4,70	3	Fofa
SP-6	41 + 30 m J	41,047	4,03	3	Fofa
SP-7	45	42,981	5,83	7	Pouco Compacta
SP-8	45 + 30 m M	42,990	6,45	7	Pouco Compacta
SP-9	45 + 30 m J	42,626	4,34	3	Fofa
SP-10	49	42,392	5,96	7	Pouco Compacta
SP-11	49 + 30m M	42,270	5,60	5	Pouco Compacta
SP-12	49 + 30m J	42,728	6,07	7	Pouco Compacta
SM-1	11	51,360	3,65 / 9,85	5	Biotita Sericita Xisto, fort. xistosa e Biotita Gnaiss, dura
SM-2	25	59,279	3,00 / 9,50	7	Biotita Sericita Xisto, macia a mod. dura, gran fina, fort. Xistosa
SM-3	30 + 10	49,150	6,00 / 9,00	21 / 15	Biotita Sericita Xisto, muito macia, gran fina, fort. Xistosa
SM-4	33	40,571	3,06 / 14,94	3	Biotita Sericita Xisto, macia a dura, gran fina, xistosa
SM-5	38 + 10	41,200	4,76 / 14,19	2	Biotita Sericita Xisto, macia a muito dura, gran fina, xistosa
SM-6	43	42,659	4,95 / 16,05	8	Biotita Sericita Xisto, mod. a muito dura, gran fina, xistosa
SM-7	47	42,889	6,08 / 8,92	10	Biotita Sericita Xisto, dura a muito dura, gran fina xistosa
SM-8	51 + 10	41,605	7,00 / 13,50	7	Biotita Sericita Xisto, macia a mod. a dura, gran fina, xistosa
SM-9	55	48,570	5,05 / 14,95	8	Biotita Sericita Xisto, macia a mod. a dura, gran fina, xistosa

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I - Estudos Básicos). 82p.

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

**QUADRO 3.8 - ENSAIOS DE CAMPO NAS SONDAGENS REALIZADAS NO BARRAMENTO**

Nº	ESTACA	EXTENSÃO SONDADA	Nº DE ENSAIOS LEFRANC	Nº DE ENSAIOS LUGEON	MÁXIMA PERMEAB. REGISTRADA (cm/s)	MÁXIMA PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA REGISTRADA (1)	PROFUNDIDADE DE MÁXIMA PERMEAB. / PERDA D'ÁGUA
SM-1	11	13,50	-	1	-	1,30	/ 7,5 a 10,5
SM-2	25	12,50	-	3	-	0,39	/ 9,5 a 12,5
SM-3	30 + 10	15,00	5	3	1,5x10E-5	15,12	1,5 a 2,0 / 7,0 a 10,0
SM-4	33	18,00	2	5	1,1x10E-3	2,08	2,5 a 3,0 / 4,0 a 7,0
SM-5	38 + 10	18,95	2	5	10E-3	1,97	3,0 a 4,0 / 4,5 a 7,5
SM-6	43	21,00	5	5	1,3x10E-2	0,38	4,5 a 4,92 / 6,5 a 9,5
SM-7	47	15,00	5	3	1,5x10E-4	0,32	5,5 a 6,0 / 6,55 a 9,55
SM-8	51 + 10	20,50	6	4	2,4x10E-4	0,20	3,5 a 4,5 / 10,5 a 13,5
SM-9	55	20,00	4	3	1,4x10E-4	0,12	2,5 a 3,0 / 11,0 a 14,0

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I - Estudos Básicos). 82p.
Perda d'Água em l/min/m/atm.

As investigações geotécnicas no local do sangradouro tiveram como objetivo identificar e caracterizar o subsolo, avaliando a capacidade do material rochoso de resistir aos processos erosivos provocados pelas descargas previstas. Foram executadas inicialmente quatro sondagens mistas (SM-10 a SM-13) na ombreira direita, entre as estacas 82 e 88, tendo-se verificado que a rocha sã, com competência para receber a ação abrasiva das águas, encontra-se posicionada a grande profundidade, requerendo a execução de um muro para ser atingida a soleira. Na tentativa de obter-se um posicionamento da rocha mais elevado foi executada uma sondagem mista (SM-14), 100 m a jusante do local investigado, cujo resultado não atendeu as expectativas.

Foi investigada então as condições geotécnicas da ombreira esquerda, onde as condições topográficas favorecem a implantação do sangradouro, sendo no entanto necessário a adoção de medidas para que a restituição do caudal de



sangria não atinja o maciço do barramento. Para tanto foram executadas duas sondagens mistas (SM-15 e SM-16), cujos resultados não indicaram condições geotécnicas mais favoráveis que a da investigação inicial. Na sondagem SM-15 a rocha sã, muito dura porém foliada só foi encontrada com 6,24 m de profundidade e na SM-16 a rocha apresenta-se altamente intemperizada e decomposta até o limite da sondagem (9,50 m).

Por fim, foi tentada uma otimização do local inicialmente investigado na ombreira direita, sendo feito o deslocamento deste mais para esquerda. Os resultados obtidos na sondagem mista efetuada (SM-12) demonstra que neste local a rocha a 12 m de profundidade apresenta-se moderadamente dura, com RQD zero, altamente intemperizada e foliada, o que torna este local impróprio para implantação do sangradouro. A análise comparativa das alternativas estudadas para locação do sangradouro, revela que a melhor opção será implantar o sangradouro na ombreira direita no local inicialmente selecionado. O Quadro 3.9 apresenta os resultados das investigações geotécnicas efetuadas nas alternativas de sangradouro.

3.5.3.3. Materiais de Empréstimos

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

**QUADRO 3.9 - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS REALIZADAS NAS ALTERNATIVAS DE SANGRADOURO**

Nº	ESTACA	COTA (m)	EXTENSÃO (M) PERCUS/ROTAT.	ROCHA PREDOMINANTE	GRAU DE INTEMPERISMO
SM-10	82	53,632	5,00 / 6,00	Biotita Sericita Xisto, moder, dura a dura, gran fina, xistosa	Moderad. Intemperizada
SM-11	85	52,581	5,10 / 6,40	Biotita Sericita Xisto, macia a moder. dura, gran fina, xistosa	Moderad. Intemperizada
SM-12	85 + 50 m J	53,950	2,20 / 5,94	Biotita Sericita Xisto, dura a muito dura, gran fina, xistosa	Levemente Intemperizada
SM-13	88	52,970	2,11 / 6,91	Biotita Sericita Xisto, moder, dura a dura, gran fina, xistosa	Moderad. Intemperizada
SM-14	85 + 100 m J	54,601	1,82 / 8,58	Gnaisse macio a duro, gran fina, foliado	Moderada a Altamente Intemperizado
SM-15	0	54,962	2,20 / 6,04	Gnaisse moder. duro a muito duro, gran fina, foliado	Moderada a Altamente Intemperizado
SM-16	19	61,969	2,00 / 7,50	Quartzito macio a moder. duro, foliado e Gnaisse decomposto macio	Altamente Intemperizado a Decomposto
SM-17	75	62,814	1,58 / 10,42	Quartzito muito macio a moder. duro, foliado	Decomposto

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I - Estudos Básicos). 82p.

Dentro de um afastamento econômico da obra foram locados três jazidas de material terroso (J-1 a J-3), um areal e duas pedreiras (P-1 e P-2). Após a locação das áreas foram feitas cubagens dos materiais e estabelecidas distâncias médias de transporte. A Figura 3.4 apresenta o croqui da localização das áreas de empréstimos estudadas, observa-se 50% da área da jazida J-1 e 70% da jazida J-3, bem como a Pedreira P-1 estão posicionadas dentro da área da bacia hidráulica do futuro reservatório, enquanto que a Jazida J-2, o areal de rio e a Pedreira P-2 estão situadas a jusante do barramento.



As jazidas de material terroso apresentam as características discriminadas no Quadro 3.10, tendo sido estudadas através de malhas quadráticas de sondagens a pá e picareta.

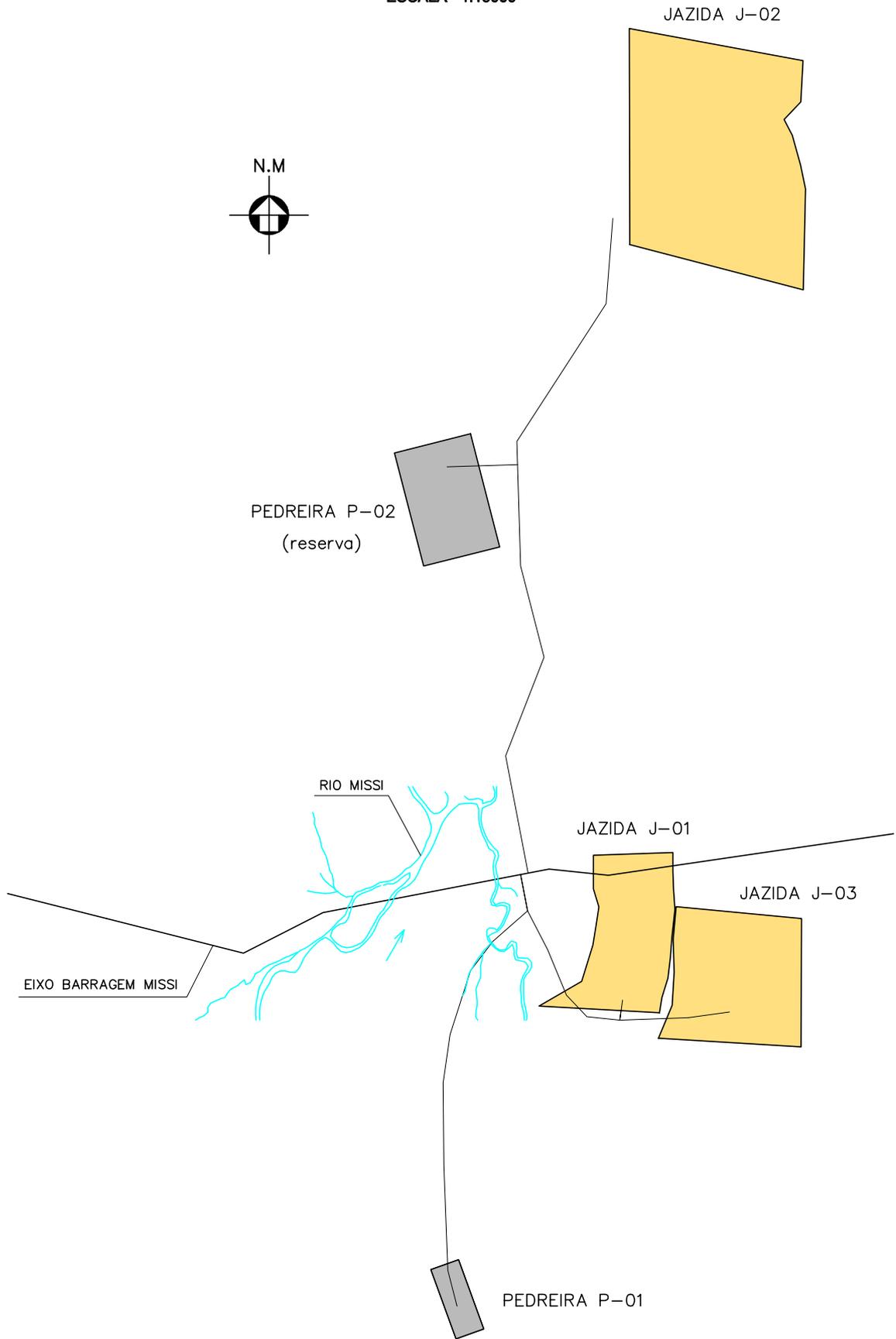
QUADRO 3.10 - CARACTERÍSTICAS DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS

DISCRIMINAÇÃO	J-1	J-2	J-3
Área Utilizável (m ²)	85.548	249.122	110.679
Nº de Furos	46	120	25
Prof. Média dos Furos (m)	0,70	0,71	0,90
Vol. Total Material (m ³)	59.884	176.876	99.611
Camada Média Expurgo (m)	0,10	0,10	0,10
Espessura Média Útil (m)	0,60	0,61	0,80
Vol. Material Utilizável (m ³)	51.328	151.964	88.543
Classificação do Material (USC)	CL	CL	CL
Distância ao eixo (km)	1,12	2,49	1,24

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume I - Estudos Básicos). 82p.

As amostras coletadas em furos representativos das jazidas de material terroso, foram submetidas a ensaios de caracterização, constando de granulometria por peneiramento, granulometria por sedimentação, determinação dos limites de consistência (LL e LP), peso específico dos grãos e compactação-proctor normal. Os solos das jazidas J-1 e J-3 por apresentarem um percentual significativo de fragmentos de rocha quartzítica, em diversas dimensões, são indicados para uso nas zonas mais permeáveis do maciço. Os fragmentos com dimensões maiores que a espessura da camada indicada para a confecção do aterro devem ser removidos. Os solos da Jazida J-2, por sua vez, apresentam características geotécnicas que favorecem o seu uso em qualquer zona do maciço da barragem. Entretanto, devido esta jazida apresentar uma maior distância de transporte deverá ser utilizada apenas em zonas mais impermeáveis do maciço.

FIGURA 3.4
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO
DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO
ESCALA - 1:15000





O areal, localizado no leito do rio Missi, apresenta características apropriadas para o uso como agregado miúdo para concretos e para elemento drenante/filtrante do sistema de drenagem interna do maciço. As amostras coletadas foram submetidas a ensaios de granulometria por peneiramento e de permeabilidade com carga constante. O material classificado como SP, apresenta valor médio para o coeficiente de permeabilidade de $6,9 \times 10^{-3}$ cm/s.

As pedreiras estudadas são do tipo rocha gnaisse migmatítico, tendo as campanhas de sondagens rotativas efetuadas em ambas revelado boas qualidades mecânicas da rocha, com índices elevados de RQD. Apresentam como diferencial a espessura da camada de solo de recobrimento superficial, tendo sido detectada uma espessura média inferior a 2,00 m na Pedreira P-1, elevando-se para 3,00 m na Pedreira P-2, razão pela qual esta última foi descartada. Assim sendo, o material pétreo necessário para as proteções dos taludes do maciço, transições e enrocamento serão oriundos prioritariamente da escavação do substrato rochoso do sangradouro, sendo complementados com o material explorado na Pedreira P-1.

3.6. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

3.6.1. Arranjo Geral das Obras

Na definição do arranjo geral das obras efetuado pela Projetista, foi levado em consideração principalmente os condicionamentos topográficos, geológicos e geotécnicos do local de implantação. O maciço da barragem ficou posicionado no local que apresenta melhores condições topográficas, sendo prevista a construção de duas barragens auxiliares. Na definição do posicionamento do sangradouro e da tomada d'água, foi levado em conta, principalmente, as características geotécnicas do terreno, tendo o vertedouro sido locado na ombreira direita do maciço principal. Desta forma, o conjunto das obras, cuja configuração pode ser visualizada no Desenho 04/09 do Volume II, consta basicamente de:



- Barragem principal, de terra zoneada, com altura máxima de 17,3 m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 705,0 m, na cota 57,8;
- Barragem auxiliar 01, de terra zoneada, com altura máxima de 6,45 m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 552,0 m;
- Barragem auxiliar 02, de terra zoneada, com altura máxima de 3,17 m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 217,7 m;
- Barragem auxiliar 03 A, de terra zoneada, com altura máxima de 3,56 m acima das fundações, com extensão pelo coroamento de 37,0 m;
- Sangradouro com soleira livre, largura de 150,0 m, situado na ombreira direita do maciço principal;
- Tomada d'água composta de um tubo de ferro fundido com 500 mm de diâmetro, envolvida por uma estrutura de concreto armado. A regulagem do fluxo será com registro de gaveta e válvula borboleta.

3.6.2. Barragem Principal

A barragem principal projetada consta de um maciço de terra zoneada, a ser constituída de material argiloso de baixa plasticidade do tipo CL (USC), assentado diretamente sobre a base do pacote aluvionar, com uma trincheira tipo “cut-off” até o substrato rochoso.

A seção-tipo do maciço apresenta uma geometria trapezoidal com largura de crista de 6,0 m e altura máxima de 17,3 m acima das fundações. O comprimento do maciço é de 705,0 m. As inclinações dos taludes de montante e de jusante são de 1:2,5 e 1:2, respectivamente.

A drenagem interna do maciço será efetuada por um filtro vertical com 1,0 m de espessura, executado com areia grossa, que ficará na cota 56,2 m, cota da cheia decamilenar, entre as estacas 28 e 57. Para receber as águas do filtro vertical e



do maciço rochoso da fundação foi previsto um tapete drenante do tipo sanduíche com 0,90 m de espessura, com duas camadas de areia grossa externa e uma camada central de brita. Integra ainda o sistema de drenagem interna um dreno de pé (Rock-fill) no talude de jusante, com seção trapezoidal tendo talude de montante de 1:1 (V:H) e jusante 1:1,5 (V:H), cota de coroamento na 44,00m e largura do coroamento de 2,0m. Entre as interfaces da base do terreno natural e do enrocamento com o maciço da barragem serão colocadas camadas de transição com 0,30 m de espessura, sendo metade de brita e a outra metade de areia grossa.

Para proteção do talude de montante contra os efeitos erosivos das chuvas e das ondas provocadas pelos ventos foi adotado um “rip-rap” de blocos de rocha sã com espessura total de 0,70 m e diâmetro médio de 0,62 m, assente sobre uma camada de transição com 0,20 m de espessura formada por brita. No talude de jusante foi prevista uma proteção superficial com camada de 0,30 m de brita de granulometria variada.

3.6.3. Barragens Auxiliares

A fim de ser evitada fuga d'água, foram projetadas três barragens auxiliares de terra zoneada, utilizando-se o mesmo material do tipo CL da barragem principal.

A barragem auxiliar 01, está compreendida entre as estacas (-11) e 16+12,00, terá uma extensão de 552 m e altura máxima de 6,45 m. A barragem auxiliar 02, situada entre as estacas 89 e 99+17,70, terá uma extensão de 217,7 m e altura máxima acima das fundações de 3,17 m. No local da estrutura de sangria foi necessária a introdução de uma pequena barragem a esquerda do muro lateral do vertedouro, denominada de barragem auxiliar 03, a qual encontra-se posicionada entre as estacas 79+13,00 e 81+10, perfazendo uma extensão de 37,0 m com altura máxima de 3,56 m.

As inclinações e proteções dos taludes de montante e jusante são os mesmos adotados para a barragem principal. Os taludes das barragens auxiliares não serão providos de calha de drenagem e não foi previsto sistema de drenagem



interna nas barragens auxiliares 02 e 03. Na barragem auxiliar 01 foi previsto entre estacas -4 e 16 a execução de um tapete drenante com 0,50m de espessura, que se estende até jusante

3.6.4. Sangradouro

Com base nos estudos hidrológicos, geotécnicos e topográficos, ficou definida a localização do sangradouro na ombreira direita do maciço principal. A soleira do vertedouro encontra-se posicionada na cota 54,7 m, a qual corresponde a um armazenamento d'água de 65,50 hm³.

O sangradouro será constituído por um muro de gravidade com soleira em perfil *Creager*, com crista na cota 54,7 m e largura de 150,0 m, projetado para evacuar uma cheia milenar, com lâmina máxima de 1,51 m. O muro vertedouro será fundado na cota 46,0 m, tendo sido projetado dois muros laterais com extensão de 20,0 m para montante formando o canal de aproximação e mais 20,0 m para jusante formando os muros laterais da bacia de dissipação, que terá ainda um muro de fechamento. A cota do fundo da bacia de dissipação é de 46,7 m. Todos os muros serão construídos em concreto ciclópico. O canal de saída, com 150,0 m de largura, tem início na cota 46,7 m, se desenvolvendo por uma extensão de 680m, com declividade de 0,1%.

Apesar do vertedouro estar assente em rocha, devido na incerteza sobre a sua qualidade, foi previsto que o fundo da bacia de dissipação deverá ser revestido em laje de concreto armado com chumbadores. Caso durante a execução das obras se comprove a boa qualidade da rocha, a laje de concreto e os chumbadores serão eliminados.

3.6.5. Tomada d'Água

A tomada d'água será formada por uma tubulação de ferro fundido, envolvida em concreto armado, com diâmetro de 500 mm e comprimento de 79,0 m, e cujo eixo ficará situado na cota 44,0 m, cruzando o eixo da barragem na altura da estaca 54+10. A galeria foi dimensionada para uma vazão de 0,33 m³/s no nível mínimo



de operação do reservatório. A montante da tubulação haverá uma caixa com grade de ferro e a jusante uma caixa com três células. A primeira 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.

3.6.6. Tratamento da Fundação

Visando reduzir a percolação d'água pela fundação da barragem principal, a Projetista optou pela construção de uma trincheira de vedação (Cut-off) preenchida com material impermeável entre as estacas 26+10 e 58, a qual deve atravessar toda a camada de solo residual em ambas as ombreiras. No trecho da calha do rio deverá ser retirada uma camada de solo aluvionar de 1,0 m de espessura, na largura compreendida entre os off-sets de jusante e montante, antes do início da escavação da trincheira de impermeabilização. Foi adotada uma trincheira de vedação atravessando todo o aluvião, inclusive uma camada de seixo rolado de quartzo.

Para a barragem auxiliar 01 foi prevista uma trincheira de estanqueidade entre as estacas 1 e 15, com largura da base de 6,0 m e profundidade máxima de 2,0 m, onde alcança um solo residual muito compacto. As barragens auxiliares 02 e 02 A não requerem a adoção de um elemento de controle de fluxo pela fundação, face a reduzidas alturas de seus maciços.

A trincheira de vedação será escavada do eixo do coroamento para montante, tendo suas profundidades definidas de acordo com os perfis das sondagens executadas. As escavações serão em taludes 1:1 até 4m de profundidade e a partir daí em talude 1,0: 1,5 (H:V) e a largura do fundo variará entre 6,0 e 8,0 m.

Na execução da trincheira de vedação, no trecho compreendido entre as estacas 33 e 43, dada a elevada permeabilidade dos solos aluvionares, faz-se necessário o rebaixamento do lençol freático com ponteiros em um único nível. Há necessidade de execução de berma na escavação da trincheira na profundidade de 4,0m



abaixo do nível do terreno. Nos trechos onde o solo aluvionar é menos permeável, pode ser feito o bombeamento através da execução de calhas que conduzam a água para pontos mais baixo e facilitem o bombeamento.

Tendo em vista o estado de alteração do substrato rochoso, será efetuado um tratamento das fundações através da execução de uma cortina de impermeabilização, no trecho entre as estacas 29 e 54, ou seja, num segmento de 500,0 m de extensão. Na ombreira esquerda entre as estacas 29 e 35 a cortina terá 12,0m de profundidade dentro do maciço rochoso e no trecho restante terá 6,0 de profundidade.

A cortina terá fisicamente uma única linha que será locada, em planta, no eixo da trincheira de fundação. Os furos deverão ser orientados com a finalidade de interceptar o número máximo de fraturas abertas. A inclinação deve ser de 20° para montante. A cortina será formada de furos denominados primários, secundários e terciários e de confirmação.

No trecho entre as estacas 29 e 35, ou seja, com 120,00m a cortina terá todos os furos, sendo executada da seguinte forma: Inicialmente serão executados os furos primários que terão 12,00m de comprimento no maciço rochoso. Esses furos serão espaçados de 12,00 em 12,00 metros. Em seguida serão executados os secundários, também, espaçados de 12,00 em 12,00 metros e defasados de 6,0 metros dos furos primários. Concluído a execução dos furos secundários, serão executados os furos terciários que são espaçados de 6,0 em 6,0 metros e são defasados de 3,0m dos furos secundários. Os furos secundários e terciários terão também 12,0 metros de comprimento dentro do maciço rochoso. Concluída a execução desse trecho de cortina, que terá furos espaçados de 3,0 em 3,0 metros, serão executados os furos de confirmação que serão executados com a finalidade de verificar a qualidade da injeção. Eles serão executados de 12,0 em 12,0 metros defasados do primeiro furo de 1,50 metros. Eles terão 12,0m de profundidade dentro do maciço rochoso, serão executados com sonda rotativa diâmetro (|)NX (75,3mm) e em cada furo serão executados ensaios de perda d'água em



segmentos de 3,0 em 3,0 metros. No restante da cortina de injeção, ou seja, entre as estacas 35 e 54 a cortina terá a seguinte constituição:

Inicialmente serão executados os furos primários espaçados de 12,0 em 12,0 metros. Estes furos terão 6,0m de comprimento. Em cada furo primário que apresentar um consumo superior a 20 kg/m de cimento serão executados dois furos secundários espaçados entre si de 12,0m e defasados de 6,0m dos furos primários. Os furos secundários terão 6,0m de comprimento. Para cada furo primário que apresentar consumo de cimento superior a 20kg/m serão executados dois furos terciários um em cada lado do furo secundário. Os furos terciários terão 6,0m de comprimento, são espaçados entre si de 6,00m e defasados de 3,0m dos furos secundários.

Concluída a execução desse trecho da cortina será então executados os furos de confirmação. Nesse trecho eles serão espaçados de 48,0 em 48,0 metros e o primeiro furo de confirmação será defasado 1,50m do primeiro furo primário do segmento. Esses furos terão, também, 6,0m de comprimento, serão executados com sonda rotativa ϕ NX (75,3mm) e serão executados ensaios de perda d'água em segmento de 3,0m.

3.6.7. 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.

A seção escolhida para os cálculos foi a seção máxima, que fica na estaca 33 e tem 17,3 m de altura, uma vez que esta detém as condições mais desfavoráveis. Os estudos se desenvolveram através da comparação entre os fatores de segurança (Fs) calculados, com os admissíveis para o projeto.



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

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

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

Na caracterização da ação sísmica foi adotado para a situação de regime permanente, um coeficiente sísmico de 0,1g. Para as situações de final de construção e rebaixamento rápido o valor do coeficiente sísmico foi reduzido para 0,05g, tendo em vista que estas fases apresentam menor duração ao longo da vida útil da obra, sendo portanto menor a probabilidade de ocorrerem eventos sísmicos com aceleração superior.



Os parâmetros de resistência considerados para os materiais das jazidas J-1, J-2 e J-3 foram obtidos com base nos resultados dos ensaios de compressão triaxial do tipo CD consolidado, nas características dos materiais de empréstimo e, em experiências com material similar em outras obras. Os demais materiais (areia, brita, enrocamento, camada de aluvião e maciço rochoso) tiveram seus parâmetros avaliados com base em recomendações da literatura e na experiência da Projetista. O Quadro 3.11 apresenta os valores dos parâmetros geotécnicos adotados para análise da estabilidade da barragem. Os coeficientes de segurança admitidos seguiram as recomendações da literatura, estando os valores obtidos pelas análises estática e sísmica acima dos valores mínimos recomendados, conforme pode ser visualizado nos Quadros 3.12 e 3.13.

QUADRO 3.11 - PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ADOTADOS

MATERIAL	γ (kN/m ³)	C (kPa)	ϕ (graus)	Ru
Rip-rap	18,0	0,00	45°	0,00
Espaldar	20,2	8,00	27°	0,10
Filtro	18,0	0,00	35°	0,10
Rock-fill	20,0	0,00	38°	0,00
Núcleo	20,2	10,00	27°	0,10
Cut-off	20,2	10,00	27°	0,10
Aluvião	17,0	0,00	28°	0,10
Solo Residual	21,0	0,00	37°	0,10

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

QUADRO 3.12 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE ESTÁTICA

SIMULAÇÃO	C.S. MÍNIMO	SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO		
		SUPERFICIAL	INTERMEDIÁRIA	PROFUNDA
Final de Construção (talude de montante)	1,30	1,628	1,624	2,320
Final de Construção (talude de jusante)	1,30	1,527	1,524	2,207
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,50	1,820	1,514	1,631
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,10	1,603	1,539	1,854

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

**QUADRO 3.13 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE SÍSMICA**

SIMULAÇÃO	C.S. MÍNIMO	SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO		
		SUPERFICIAL	INTERMEDIÁRIA	PROFUNDA
Final de Construção (talude de montante)	1,0	1,275	1,271	1,808
Final de Construção (talude de jusante)	1,0	1,518	1,215	1,775
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,0	1,441	1,311	1,308
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,0	1,030	1,024	1,462

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

3.6.8. Estudos de Percolação da Barragem

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 destes valores foi adotado o processo gráfico do traçado da rede de fluxo admitindo a dissipação da carga total entre a entrada e a saída. No traçado da rede de fluxo foi considerada uma anisotropia entre as permeabilidades vertical e horizontal de 1/9.

A permeabilidade do maciço da barragem foi obtida a partir das análises dos ensaios de permeabilidade efetuados nos materiais das jazidas J-1 a J-3, cujos valores variaram de $6,3 \times 10^{-7}$ cm/s a $8,7 \times 10^{-7}$ cm/s. Foi adotada uma permeabilidade igual a $7,0 \times 10^{-7}$ cm/s para o maciço da barragem e uma permeabilidade 100 vezes maior para o maciço rochoso da fundação. Foi considerada uma espessura de 20,0 m de profundidade de maciço rochoso de fundação permeável.

Para os materiais que serão utilizados nos dispositivos de drenagem interna foi adotada uma permeabilidade de $6,8 \times 10^{-3}$ cm/s para a areia de rio, tendo como base os resultados dos ensaios de permeabilidade efetuados em amostras do



areal que variaram entre $5,9 \times 10^{-3}$ cm/s e $7,8 \times 10^{-3}$ cm/s. Para a brita foi considerada uma permeabilidade de $6,8 \times 10^{-1}$ cm/s. As vazões obtidas para os dispositivos de drenagem interna foram de $9,18 \times 10^{-8}$ m³/s.m para o maciço da barragem e de $1,0 \times 10^{-5}$ m³/s.m para a fundação.

3.6.9. 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 a ação do seu próprio peso, foi efetuada uma análise dos recalques.

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

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

Onde: S – Recalque total em m;

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

ΔH_i – Espessura da lamela;

E_i – Módulo de elasticidade do material da lamela i.

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

Considerando apenas a Jazida J-2, cujos materiais compõem o núcleo e a fundação da barragem, o peso específico aparente seco máximo obtido no ensaio de compactação foi de 1,74 tf/m³ e a umidade ótima correspondente é de 16,6%. O peso úmido será de 2,02 tf/m³. Com base no peso úmido foram adotadas para efeito de tensão confinante, as tensões apresentadas no Quadro 3.14, as quais



foram medidas em função da altura da barragem, tomando como referência o eixo Z, com zero no coroamento e orientação para baixo.

QUADRO 3.14 - TENSÃO CONFINANTE

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

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

Com base nas tensões confinantes obtidas, foram determinados os módulos de elasticidade para uso no cálculo dos recalques. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 3.15. O recalque elástico esperado é de 90mm, devendo esse rebaixamento do coroamento ser corrigido antes da colocação do revestimento primário.

QUADRO 3.15 - MÓDULO DE ELASTICIDADE

TENSÃO CONFINANTE (kgf/cm ²)	MÓDULO DE ELASTICIDADE (kN/m ³)	
	F - 20	F - 60
1,0	10.000	10.000
2,0	10.000	10.000
4,0	30.000	30.000

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

3.6.10. Ficha Técnica

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

**a) Características Gerais**

Nome	Barragem Missi
Município	Miraíma
Estado	Ceará
Curso d'água barrado	Rio Missi
Bacia Hidrográfica	652,6 km ²
Bacia Hidráulica	1.285,0 ha
Volume de Acumulação.....	65,50 hm ³
Vazão Regularizada (90% garantia)	330 l/s

b) Barragem Principal

Tipo	Terra Zoneada
Cota do coroamento.....	57,80 m
Cota NA maximorum (Tr = 1.000 anos)... ..	56,21 m
Comprimento do coroamento	706,0 m
Largura do coroamento.....	6,0 m
Altura máxima acima das fundações.....	17,3 m
Talude montante.....	1:2,5
Talude de jusante	1:2

c) Barragem Auxiliar nº 1

Tipo	Terra Zoneada
Comprimento do coroamento	552,0 m
Altura máxima acima das fundações.....	6,45 m
Talude montante.....	1:2,5
Talude de jusante	1:2

d) Barragem Auxiliar nº 2

– Tipo	Terra Zoneada
– Comprimento do coroamento	217,7 m
– Altura máxima acima das fundações	3,17 m
– Talude montante.....	1:2,5
– Talude de jusante.....	1:2

**e) Barragem Auxiliar nº 2 A**

- TipoTerra Zoneada
- Comprimento do coroamento37,0 m
- Altura máxima acima das fundações3,56 m
- Talude montante 1:2,5
- Talude de jusante..... 1:2

f) Sangradouro

- TipoCanal Natural
Escavado (soleira Perfil Creager)
- Cota da soleira54,7 m
- Largura..... 150,00 m
- Lâmina máxima (Tr = 1.000 anos)1,51 m
- Descarga de projeto.....608,7 m³/s

g) Tomada D'água

- Diâmetro.....500 mm
- Comprimento79,0 m
- Vazão regularizada.....0,33 m³/s

3.6.11. Quantitativos e Custos do Projeto

As obras pertinentes à construção da Barragem Missi foram orçadas em R\$ 10.155.566,75 ⁽¹⁾. O resumo com os valores das estruturas das obras, bem como o valor total, podem ser visualizados no Quadro 3.16.

3.6.12. Cronograma de Construção

O cronograma de construção das obras da Barragem Missi foi elaborado com o objetivo de orientar a Empreiteira quanto à seqüência de execução de cada serviço, tendo sido previsto um prazo de 360 dias para a construção da barragem.

**QUADRO 3.16 - CUSTO DAS OBRAS DO RESERVATÓRIO**

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$) ⁽¹⁾
Administração e Fiscalização	7.183,88
Serviços Preliminares	1.346.875,50
Barragem	4.069.030,69
Drenagem Superficial	32.307,88
Cortina de Injeção	81.033,72
Sangradouro	3.678.812,90
Drenagem Profunda	563.670,90
Tirantes	144.188,96
Tomada D'água	210.015,62
Instrumentação	22.446,70
Total	10.155.566,75

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

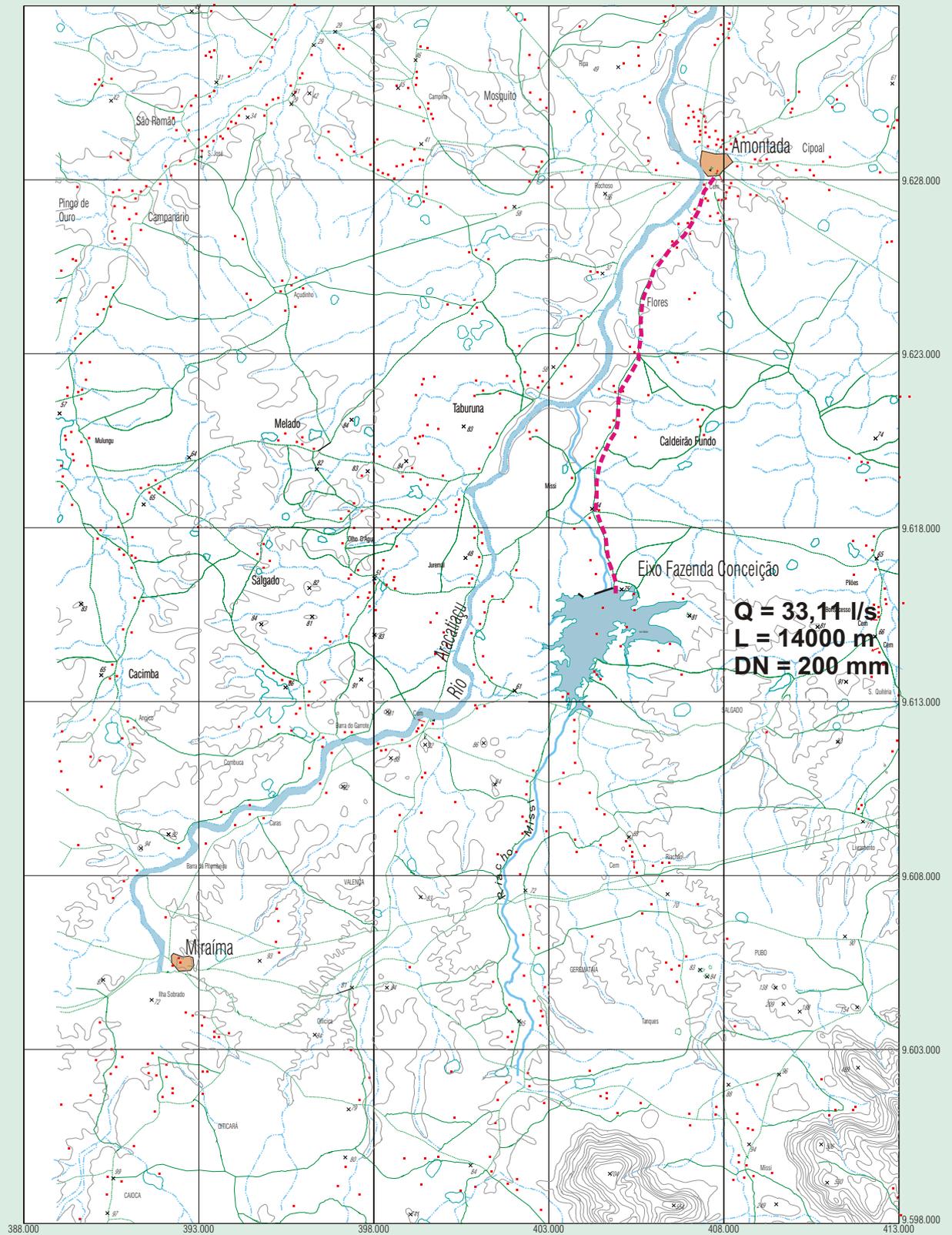
(1) Valores expressos em reais de maio de 2002.

3.6.13. Projeto da Adutora de Amontada

O Sistema Adutor de Amontada tem como objetivo garantir o abastecimento d'água da sede do referido município pelos próximos 20 anos, tendo como fonte hídrica a Barragem Missi.

No dimensionamento e definição da vazão de projeto foi considerada uma população beneficiada de 12.475 habitantes, tendo como horizonte o ano de 2023. A evolução das demandas e vazões de projeto são apresentadas no Quadro 3.17. A captação deverá ser feita diretamente do lago formado pela futura Barragem Missi, situada na localidade Fazenda Conceição, distando cerca de 14 km a montante de Amontada. A partir do barramento o caminhamento da adutora acompanhará a estrada carroçável que se desenvolve inicialmente pela margem direita do rio Missi, passando em seu trecho final a margear o rio Aracatiaçu (Figura 3.5). O sistema de captação será composto por conjuntos moto-bombas submersíveis (1+1 reserva) instalados sobre plataforma flutuante,

FIGURA - 3.5 LOCALIZAÇÃO DO TRAÇADO DA ADUTORA





com potência das bombas de 67 Cv, que realizará o recalque através de uma tubulação PEAD com 90 m de extensão até a margem do espelho d'água. A potência da subestação elétrica é de 75 Kva.

QUADRO 3.17

EVOLUÇÃO DA DEMANDA D'ÁGUA DA ADUTORA DE AMONTADA

ANOS DO PROJETO	DEMANDA (m ³ /ano)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO (l/s)
1996	293.761,13	12,42	14,90
2005	383.291,64	16,21	19,45
2010	444.340,06	18,79	22,54
2020	597.155,88	25,25	30,30
2023	652.528,36	27,59	33,11

FONTE: SRH-CE, Projeto Executivo da Barragem Missi. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. (Volume 2 – Estudo de Alternativas de Localização das Adutoras).

A água será bombeada bruta até a ETA existente, construída pela FUNASA – Fundação Nacional de Saúde, que só então será colocada em operação. Para aduzir a água da Barragem Missi até a estação de tratamento deverá ser implantada uma linha adutora de água bruta de 13.300 m de extensão, com diâmetro de 200 mm. A vazão do sistema (máxima diária de final de ano) é de 29,63 l/s e a classe de pressão máxima dos tubos de 1 Mpa.

A estação de tratamento construída pela FUNASA que será aproveitada pelo atual projeto é do tipo ETA compacta em fibra de vidro, sendo composta por dois Clarifyber II da Hemfibra com vazão de 40 a 70 m³/h, modelo CLA – II Série 300, câmara de carga em fibra de vidro e barrilete de interligação da câmara de carga aos filtros e destes ao reservatório apoiado em fibra de vidro. Não se faz necessário a instalação de mais unidades de filtração, uma vez que o sistema existente atende com bastante folga a vazão máxima diária para Amontada no ano 2023 que é de 29,63 l/s (106,67 m³/h). A estação elevatória de lavagem dos filtros conta com um grupo motobomba Meganorm bloc 100-200 Rotor 219, com motor de 15 Cv e arranjo 2+1, tendo capacidade para ser reaproveitada pelo empreendimento ora em análise. A estação elevatória de água tratada, por sua



vez, conta com um grupo motobomba Meganorm bloc 80-160 Rotor 154/1 22, com motor de 5 Cv e arranjo 1+1, não tendo capacidade suficiente para atender o sistema razão pela qual deverá ser substituída, juntamente com todo o sistema elétrico de acionamento. A casa de química é composta por um laboratório, casa de cloração, casa de sulfato com tanques em fibra e motores, dois depósitos e um banheiro.

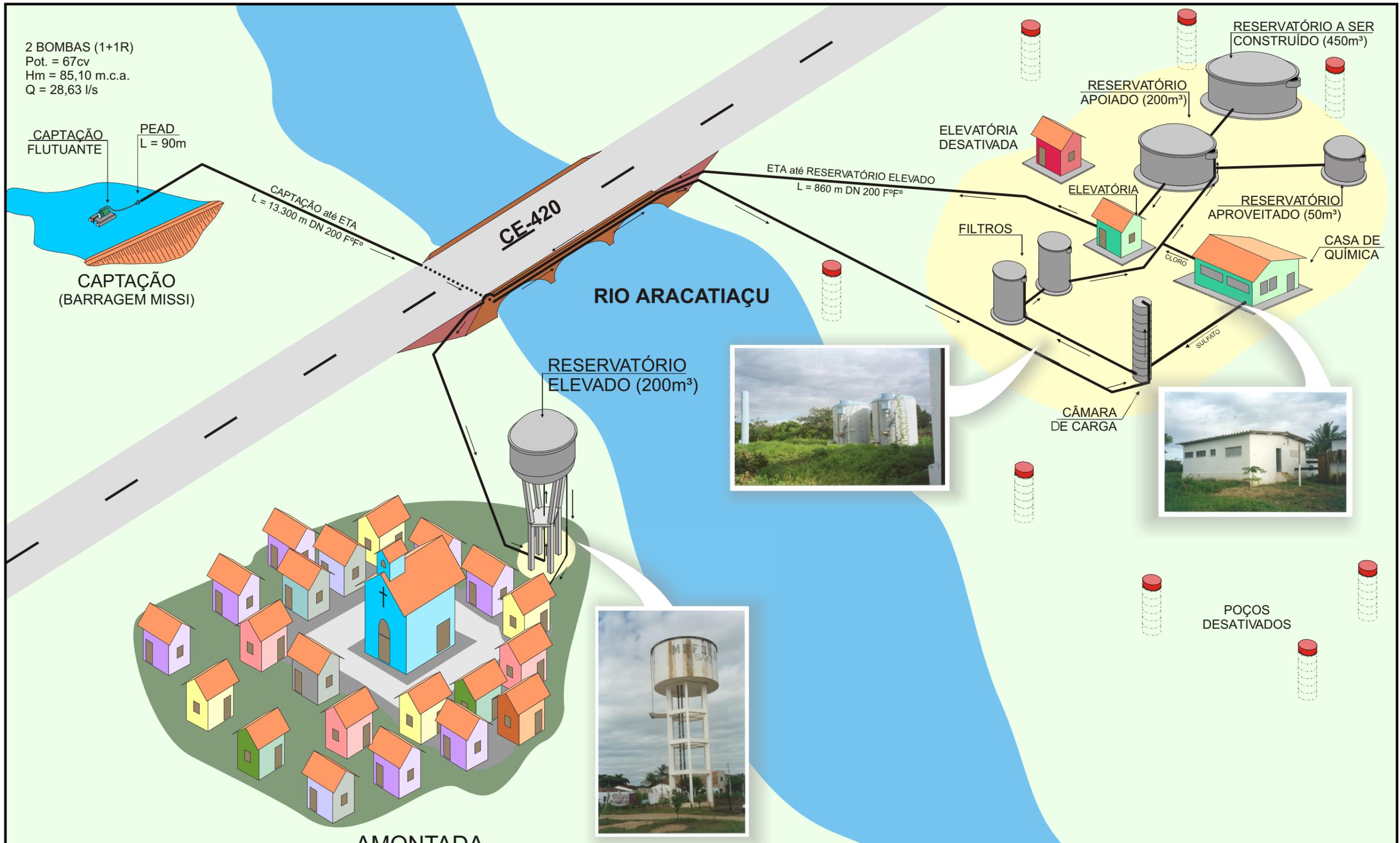
Depois de filtrada e clorada a água será armazenada no reservatório com capacidade de 200 m³, construído pela FUNASA, e que ainda não foi posto em operação. A partir daí a água será aduzida através de uma adutora de água tratada com extensão de 860 m e diâmetro de 200 mm, a ser construída, até o reservatório elevado existente na cidade de Amontada (200 m³).

Complementando o sistema de reservação será construído mais um reservatório apoiado com capacidade de 450 m³, garantindo assim a reservação necessária para o final de plano (850 m³).

O sistema de poços, a elevatória de água tratada, a adutora de água tratada e o reservatório de reunião que integram o atual sistema em operação na cidade de Amontada serão desativados. O croqui do sistema proposto pode ser visualizado na Figura 3.6.

As características técnicas do Sistema Adutor de Amontada são as seguintes:

- Manancial: Barragem Missi;
- População beneficiada no ano 2023: 12.475 hab;
- Tipo de Captação: bombas submersíveis em flutuante;
- Número de Bombas da Captação: 1+1 de reserva;
- Potência das Bombas da Captação: 67,0 Cv;
- Potência da Subestação Elétrica: 75,0 Kva;
- Adutora de Água Bruta (extensão): 13.300 m;



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE 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.		
RELATÓRIO DE ESTUDOS AMBIENTAIS		
Projeto:	ADUTORA DE AMONTADA SISTEMA DE ADUÇÃO DE ÁGUA PROPOSTO	Arquivo:
Visto:		FIGURA_3-6.cdr
Verificado:		Data de Emissão:
Aprova:		JUNHO/2002
		Escala:
	SEM ESCALA	
	Nº do Desenho:	
	FIGURA_3,6	



- Adutora de Água Bruta (diâmetro): 200 mm;
- Adutora de Água Bruta (vazão do sistema - máxima diária de final de 1 ano): 29,63 l/s;
- Adutora de Água Bruta (classe pressão máxima dos tubos): 1 Mpa;
- Adutora de Água Tratada (extensão): 860 m;
- Adutora de Água Tratada (diâmetro): 200 mm;
- Adutora de Água Tratada (vazão do sistema - máxima diária de final de 1 ano): 29,63 l/s;
- Adutora de Água Tratada (classe pressão máxima dos tubos): 1 Mpa;
- Tipo de Tratamento: ETA Compacta em fibra de vidro (construída pela FUNASA);
- Reservação: 1 reservatório elevado com 200 m³ (construído pela FUNASA), 1 reservatório elevado com 200 m³ (existente em Amontada) e 1 reservatório apoiado com capacidade de 450 m³, perfazendo ao todo uma reservação de 850 m³.

3.7. 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



4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

4.1.1. Área de Influência Física

A área de influência física do empreendimento está representada pela bacia hidráulica do reservatório e por sua faixa de proteção periférica, perfazendo, aproximadamente, um total de 1.285,0 ha, compreendendo parte da zona rural do município de Miraíma, 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.

4.1.2. Área de Influência Funcional

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

- Município de Amontada que será contemplado com o reforço no fornecimento d'água regularizado à sede municipal, atendendo as demandas humana e industrial, beneficiando no ano de 2023 uma população de 12.475 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.



4.2. MEIO ABIÓTICO

4.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

4.2.1.1. Geologia

A geologia da área do sítio do barramento e da bacia hidráulica do reservatório é constituída predominantemente por rochas cristalinas pertencentes ao Pré-Cambriano (Complexo Caicó - $P_{\in c}$), aparecendo em menor escala as coberturas sedimentares terció-quaternárias representadas pelas Aluviões do rio Missi e tributários (Desenho 05/09 do Volume II).

Ocorrem, ainda, na região circunvizinha, no domínio do embasamento cristalino, corpos granitóides (PS_{γ}), com destaque para as serras do Missi, São Domingos, da Lolaia e do Camará posicionadas à sudoeste do futuro reservatório, as quais ocorrem encaixadas no Complexo Tamboril-Santa Quitéria ($P_{\in tsq}$), e para um corpo granitóide de forma ovalada e pequenas dimensões que encontra-se posicionado a leste da cidade de Amontada. Ocorre, ainda, um corpo grabóide (P_{μ}) em forma de pingo d'água a oeste da cidade de Amontada. Encaixado na seqüência dos complexos Caicó e Tamboril-Santa Quitéria, observa-se a ocorrência de diques ácidos formados por rochas filoneanas ácidas, como granitos, aplitos, pegmatitos e veios quartzosos, que estão associados ao preenchimento de fraturas.

No domínio do embasamento sedimentar destacam-se os Aluviões do rio Aracatiaçu, que se estendem desde as confluências com o rio Missi e com o riacho Amontada até o litoral. Apresenta-se a seguir uma breve descrição das litologias presentes na área do empreendimento.

O Complexo Caicó ocorre no local das obras e em cerca de 90,0% da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório. Litologicamente, a seqüência é constituída de gnaisses variados, freqüentemente intercalados por quartzitos, metarcóseos, anfíbolitos e calcários cristalinos, além de migmatitos com



estruturas planares bem desenvolvidas (metatexitos) e com estruturas homogeneizadas (diatexitos). Apresenta “trend” estrutural orientado segundo NNE-SSW, tendo como característica na região de domínio dos gnaisses as foliações retilíneas.

Em termos estruturais, o conjunto formado pelas falhas transcorrentes de Sobral-Pedro II, Humberto Monte e Forquilha constituem as principais feições da região. A Falha de Forquilha, com extensão aproximada de 130,0 km, possui direção NE-SW, estando posicionada a uma distância de cerca de 4,0 km à NE do eixo da Barragem Missi.

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 Missi, cujo vale é mais largo, com terraços marginais de solo silto-areno-argiloso inundáveis durante os períodos de enchentes. Via de regra, a espessura da faixa de aluviamento é pequena, tendo-se constatado, no entanto no vale do rio Missi, em alguns trechos nas imediações do barramento um pacote de aluvião chegando a atingir até 600 m de largura com espessuras em torno de 8,0m. Litologicamente estão representadas por solos de granulometria fina, com textura silto-areno-argilosa, além de areias de granulometria fina a média, com pedregulhos e cascalhos associadas à calha do curso d’água e diversos afloramentos de rochas xistosas e gnáissicas.

Na área do eixo do barramento as unidades litológicas presentes compreendem gnaisses migmatíticos, quartzitos, xistos, anfíbolitos, granitos e calcários cristalinos, apresentando a seguinte distribuição:

- Da Estaca - 13 a - 7 : observa-se vários fragmentos e pequenos afloramentos de quartzito de cor cinza-clara com tons rosados e avermelhados, a rocha apresenta-se leucocrática, grã fina a média, muito micácea, com minerais bem orientados, intensamente fraturada. A partir de 60 a 70 m à jusante constata-se o predomínio de rochas gnáissicas;



- Da Estaca - 7 a 5: predominância da rocha gnáissica, recortada em diversos pontos por veios de pegmatitos. O contato com o quartzito se dá longitudinalmente ao eixo da barragem, segundo NE-SW, concordante com a foliação. Entre as estacas -1 e 3 o eixo barrável é recortado por uma faixa de pegmatitos de alinhamento quase contínuo;
- Da Estaca 5 a 9: observa-se diversos fragmentos de quartzito e uma grande concentração de seixos de quartzo e sílica cripto-cristalina. A montante do eixo barrável, no trecho compreendido entre as estacas 2 e 9, ocorre uma lente de calcário cristalino encaixada numa lente anfibolítica posicionada entre o gnaiss e o quartzito. A referida lente de calcário cruza obliquamente o eixo barrável entre as estacas 11 e 13;
- Da Estaca 9 a 11: predominância de rocha xistosa (biotita-xisto), circundada superficialmente pelas demais litologias, estando posicionada entre a lente anfibolítica à montante e o dique de pegmatitos à jusante;
- Da Estaca 11 a 13: presença da lente de anfibolito anteriormente mencionada, que se estende no sentido longitudinal, cortando o eixo barrável segundo NE-SW;
- Da Estaca 13 a 32+10 m: presença de vários afloramentos e fragmentos de quartzito, com largura entre bordas de cerca de 120,0 m, fazendo contato à montante com a lente de anfibolito e com as Aluviões do rio Missi e à jusante com estas litologias e com rochas gnáissicas;
- Da Estaca 32+10 m a 52: predomínio das Aluviões do rio Missi, sendo observados vários afloramentos de rochas xistosas e gnáissicas;
- Da Estaca 52 a 153: predomina superficialmente em toda essa extensão o quartzito, sendo observado a presença de áreas com recobrimento de



fragmentos de rocha quartzítica , mostrando intenso grau de fraturamento.

4.2.1.2. 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 rio Missi e tributários. Destas morfologias apenas os maciços residuais não estão presentes nas áreas englobadas pelo sítio do barramento e pela bacia hidráulica do reservatório.

A Depressão Sertaneja apresenta-se dominante na região do empreendimento, correspondendo a uma superfície de aplainamento, resultante do trabalho erosivo sobre as rochas do Complexo Caicó. Ocorre sob a forma de extensas rampas pedimentadas, suavemente inclinadas, que se estendem da base dos maciços residuais até o fundo do vale. Apresenta topografia plana a suave 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 as serras do Missi, São Domingos e da Lolaia situadas a sudoeste do reservatório.

No território da área do empreendimento, destaca-se a planície fluvial do rio Missi, como a mais significativa, chegando a formar em alguns pontos extensas áreas planas com larguras superiores a 600 m, as quais estão sujeitas a inundações periódicas.



4.2.1.3. Recursos Minerais

Quanto aos recursos minerais, constatou-se na região de entorno do reservatório ocorrências minerais de argila e diatomito associados a planície fluvial do rio Aracatiaçu e a região de entorno da cidade de Amontada.

Com relação à ocorrência de minerais na área a ser ocupada pela bacia hidráulica da Barragem Missi, 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 Missi.

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,

4.2.1.4. Sismicidade Induzida

O Estado do Ceará conta com quatro regiões sísmicas identificadas na porção nordeste do seu território: Cascavel (Pitombeiras), Chorozinho, Pacajus e Palhano. Dessas regiões, foi Pacajus a que apresentou eventos de maior magnitude, chegando a atingir em 1980, 5,2 graus na escala Richter e intensidade VII na escala Mercalli. O Quadro 4.1 mostra a relação dos sismos com magnitudes superiores a 3,0 mb ocorridos no Estado do Ceará.

Quanto à ocorrência de eventos sísmicos na área do estudo, observa-se que num raio de 100 km em torno do eixo estudado, há registro de ocorrência de atividades sísmicas em três localidades, Irauçuba, São Luís do Curu e Santa Quitéria, que distam da área do eixo aproximadamente 29,0 km, 72,0 km e 100,0 km, respectivamente. Foram identificadas duas regiões com tradição em eventos



sísmicos, Canindé e Granja, que distam da área do eixo de 110 a 112 km, ambas apresentando sismos com magnitudes inferiores a 3,0 graus na escala Richter.

Tendo em conta que os eventos sísmicos registrados são de magnitude baixa a moderada, que a Barragem Missi encontra-se assente predominantemente sobre o embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa, com valor máximo de 14,0m acredita-se que não haverá riscos de ocorrência de sismicidade induzida pelo reservatório.

QUADRO 4.1
RELAÇÃO DOS SISMOS COM MAGNITUDE MB ≥ 3,0
OCORRIDOS NO ESTADO DO CEARÁ

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

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

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

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



4.2.2. Solos

4.2.2.1. Descrição dos Solos da Área do Empreendimento

Os solos de maior expressão na área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Missi são os Planossolos Solódicos em associação com Solonetz Solodizados e Litólicos Eutróficos. Numa escala relativamente reduzida aparecem os solos Aluviais associados à planície fluvial do rio Missi. 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 Planossolos Solódicos, Solonetz Solodizados e Litólicos, que respondem por cerca de 52,0% da área da bacia hidrográfica. Em segundo lugar aparece a associação formada por solos Litólicos Eutróficos e afloramentos de rocha, ocupando cerca de 30,0%, seguido pela ocorrência dos solos Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos em associação com Regossolos Eutróficos com cerca de 18,0%. O Desenho 06/09 do Volume II apresenta o mapa de solos da área englobada pela bacia hidráulica e pela bacia de contribuição da Barragem Missi. Apresenta-se a seguir a descrição dos tipos de solos identificados na área do empreendimento.

a) Planossolos Solódicos

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

Os fatores limitantes à utilização agrícola são as estruturas colunar ou prismática, soma de bases trocáveis alta, baixa profundidade efetiva, elevada



saturação de sódio, susceptibilidade à erosão, excesso de água nos períodos chuvosos e ressecamento nas estações secas, com o horizonte B apresentando condições físicas pouco favoráveis à penetração de raízes. São fortemente limitados pela falta d'água.

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

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

b) Solonetz Solodizados

São solos rasos a pouco profundos, imperfeitamente a mal drenados, bastante susceptíveis à erosão e com alto teor de sódio nos horizontes subsuperficiais. Apresentam mudança textural abrupta do horizonte A para o B. O horizonte A é fraco com textura arenosa, enquanto que o B possui textura geralmente argilosa.

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

A exploração dos carnaubais nativos constitui o seu aproveitamento mais econômico. Nas áreas onde o horizonte A é mais espesso observa-se o cultivo do algodão arbóreo, cultura tolerante a teores médios de sódio, no entanto há fortes limitações quanto ao impedimento à mecanização. Atualmente a maior parte



destes solos não é cultivada, sendo aproveitada com pecuária extensiva. Verifica-se, também a exploração de pequenos cultivos de subsistência.

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

c) Litólicos Eutróficos

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

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

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

d) Solos Aluviais Eutróficos

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



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

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

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

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

e) Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos

Ocupam terrenos associados ao embasamento cristalino a leste do futuro reservatório. 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 relevo suave ondulado.

O horizonte A fraco a moderado, possui textura arenosa/argilosa cascalhenta e tonalidade bruna a acinzentada. A transição para o horizonte B ou abrupta, sendo este com textura argilosa, apresentando uma cerosidade variável e



coloração variando desde bruna até avermelhada. De um modo geral, esses solos possuem bom potencial agrícola, dependendo da disponibilidade hídrica.

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

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

f) Regossolos Eutróficos

Compreendem solos AC, pouco desenvolvidos, que formam associação com Podzólicos Vermelho Amarelo Eutróficos. São arenosos, com presença de fragipan logo acima da rocha, profundos a moderadamente profundos, porosos e com médios a altos teores de minerais primários facilmente decomponíveis nas frações areia e/ou cascalho. Ocorrem em relevo plano a suave ondulado.

São solos cuja drenagem está em função da profundidade onde se encontra o fragipan e a rocha, podendo variar desde moderada até excessivamente drenados. O cultivo racional destes solos requer o controle da erosão nas áreas com relevo suave ondulado, bem como adubações para suprir as deficiências de fósforo e nitrogênio. São bastante utilizados com cultivos de subsistência, algodão e caju, bem como com pecuária extensiva. São considerados impróprios para o desenvolvimento hidroagrícola, face às inúmeras limitações para solos e drenagem.



4.2.2.2. *Uso Atual dos Solos*

De acordo com o levantamento aerofotogramétrico realizado pela Base S.A., em meados de 2002, na escala de 1:15.000, complementado com checagem de campo, o uso atual dos solos na região onde será implantada a Missi, 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 ovinos. Em segundo lugar aparece com destaque o extrativismo da carnaúba (pó). A agricultura tradicional integrada está baseada nos cultivos de milho, feijão, algodão e mandioca, com produções voltadas para subsistência e abastecimento do mercado local.

A agricultura de vazantes é prática relativamente disseminada na região, tendo-se observado cultivos de feijão e milho nas vazantes de açudes. O plantio de fruteiras apresenta-se pouco representativo, destacando-se os cultivos de cocoda-baía, caju e banana.

A situação das matas ciliares da Bacia do Missi encontra-se bastante comprometida, principalmente nas regiões de alto e baixo cursos, onde observa-se grandes extensões de áreas desmatadas para dar lugar a cultivos agrícolas.

A mata ciliar do rio Missi atinge uma extensão de cerca de 10 km, ou seja, 25,6% da extensão total do seu talvegue, apresentando nos trechos mais preservados largura média de 110 m. A região próxima a nascente apresenta-se relativamente preservada, entretanto no trecho compreendido entre a localidade de Raposa e Fazenda Aroeira, na região de alto curso do rio Missi, a mata de várzeas apresenta-se bastante degradada pela ação antrópica. Deste ponto até o fim da bacia hidráulica da Barragem Missi, observa-se a presença de mata ciliar e caatinga de porte arbóreo relativamente densa protegendo com mais intensidade a margem direita. Na área da bacia hidráulica da Barragem Missi a mata ciliar apresenta-se bastante fragmentada, predominando áreas antropizadas, sendo observado à substituição da vegetação nativa por campos de macegas e capoeiras



de caatinga de porte arbustivo ralo, com um aumento progressivo das áreas antropizadas até o eixo do barramento.

O estado mais crítico de desmatamento da mata ciliar do rio Missi é constatado do trecho a jusante do eixo do barramento até a confluência com o rio Aracatiaçu, onde se observa um alto grau de devastação predominando áreas antropizadas.

Dentre as atividades extrativas desenvolvidas na Bacia do Missi, as que mais se destacam são a exploração do pó de carnaúba em Miraíma, além da extração de lenha e da produção de carvão vegetal em Miraíma e Irauçuba.

A irrigação é uma prática pouco difundida na bacia de contribuição da Barragem Missi, não tendo sido constatada a presença de perímetros públicos de irrigação. A irrigação difusa, por sua vez é praticamente inexistente, tendo sido observado raros cultivos agrícolas irrigados as margens do rio Missi na sua região de alto curso, no município de Irauçuba.

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

As áreas com vegetação de caatinga de porte arbóreo encontram-se associadas, em geral, as regiões serranas posicionadas a leste (serras do Missi, da Lolaia, São Domingos e Uruburetama) e ao sul (serras do Manoel Dias e da Boa Vista) do futuro reservatório.

O Desenho 07/09 do Volume II mostra o uso atual dos solos na região onde será implantado o empreendimento.



4.2.3. Clima

4.2.3.1. Generalidades

Segundo a classificação de Köppen, a área do empreendimento possui um clima do tipo Aw' – tropical chuvoso, quente e úmido, com estação chuvosa concentrada no outono. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gaussen, o clima local é 4 bth - termoxeroquimênico médio tropical quente, com o período de estiagem durando de 5 a 6 meses e um índice xerotérmico entre 100 e 150.

Para caracterização do clima da área do projeto, optou-se pela adoção dos dados provenientes da estação hidroclimatológica de Sobral, a qual localiza-se relativamente próxima à área do estudo e apresenta uma boa disponibilidade e qualidade de dados. O Quadro 4.2 mostra os principais parâmetros climáticos da região do projeto, os quais são descritos a seguir.

4.2.3.2. Pluviometria

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre, e uma variação em anos alternados de seus totais. Geralmente, a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de março/maio respondendo por 62,3% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice atinge 92,6%. A pluviometria média anual é de 960,4 mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas.

4.2.3.3. Temperatura

A temperatura média anual oscila entre 26,2°C e 27,5°C, apresentando, no decorrer do dia, valores mínimos entre 6 e 7 horas e máximos entre 14 e 15 horas. Os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro apresentam as mais altas temperaturas do ano, enquanto que as menores temperaturas são registradas nos meses de maio, junho e julho. A média das máximas é de 33,3°C



QUADRO 4.2
PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS DA ÁREA DO PROJETO
ESTAÇÃO SOBRAL

PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS	UNIDADE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
• Pluviometria Média	mm	101,6	129,1	231,2	218,5	149,5	59,0	24,8	5,1	1,7	6,2	8,8	24,9	960,4
• Temperatura Média	°C	26,7	27,1	26,2	27,5	26,2	24,9	26,4	27,2	26,3	26,7	27,1	27,1	26,6
• Temperatura Máxima Média	°C	33,8	32,9	30,1	31,1	31,2	31,6	33,0	34,8	35,8	35,9	35,6	34,0	33,3
• Temperatura Mínima Média	°C	23,6	22,0	22,5	22,6	21,3	21,5	21,2	21,4	21,5	21,5	22,0	23,3	22,0
• Umidade Relativa	%	69,0	74,0	81,0	85,0	80,0	74,0	66,0	55,0	55,0	58,0	57,0	61,0	67,9
• Insolação	h	188,1	143,5	155,0	151,7	189,3	195,5	234,7	268,2	232,2	233,4	221,8	203,2	2416,6
• Nebulosidade	décimos	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	4,0	3,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,3
• Evaporação de Piché	Mm	156,6	125,2	94,6	101,6	99,7	116,6	157,9	191,3	221,3	224,7	220,0	205,2	1914,7
• Evapotranspiração Potencial	mm	182,0	143,0	130,0	118,0	122,0	129,0	152,0	175,0	188,0	202,0	193,0	192,0	1926,0

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



e a média das mínimas é de 22,0°C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não ultrapassa a 2°C.

4.2.3.4. Umidade Relativa

A umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 67,9. A umidade relativa apresenta seus maiores valores no trimestre mais úmido (março/maio), quando ultrapassa 80,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, atingindo valores em torno de 67,0%, de agosto a dezembro.

4.2.3.5. Ventos

Os ventos na região são fracos, atingindo uma velocidade média anual de 1,2 m/s. A direção predominante dos ventos é Nordeste, sendo as calmarias freqüentes em todos os meses.

4.2.3.6. Insolação e Nebulosidade

A insolação média anual é da ordem de 2.416,6 horas, o que corresponderia, em tese, a aproximadamente 55,2% 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 7,0 décimos no período março/abril e o mínimo de 3,0 décimos no mês de agosto, período de estiagem. A nebulosidade média anual é de 5,3 décimos.

4.2.3.7. Evaporação

A evaporação média anual é da ordem de 1.914,7, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 63,7% do total anual, apresentando no mês de ápice, taxa média em torno de 7,5 mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai



para 3,2 mm/dia, sendo que o trimestre março/maio responde por apenas 15,5% da evaporação anual.

4.2.3.8. Evapotranspiração Potencial (ETP)

A evapotranspiração média anual é de 1.926,0 mm, com variações mensais entre 118,0 mm (abril) e 202,0 mm (outubro). O período de maior evapotranspiração é o de outubro/dezembro e o de menor evapotranspiração o de abril/junho.

4.2.3.9. Sinopse Climática

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

– Pluviometria média anual	960,4 mm
– Semestre chuvoso e índice de concentração	jan/jun (92,6%)
– Trimestre úmido	mar/mai
– Trimestre seco	set/nov
– Mês de maior pluviosidade	março
– Temperatura média anual.....	26,6°C
– Média das temperaturas mínimas	22,0°C
– Média das temperaturas máximas.....	33,3°C
– Amplitude das médias extremas.....	11,3°C
– Umidade relativa média anual.....	67,9%
– Período de maior umidade relativa	mar/mai
– Período de menor umidade relativa	ago/dez
– Insolação média anual	2.416,6 h
– Período de maior insolação.....	ago/out
– Período de menor insolação.....	fev/abr



- Velocidade média dos ventos..... 1,2 m/s
- Direção predominante dos ventos NE
- Evaporação média anual (Piché)..... 2.1.914,7 mm
- Período de maior evaporação..... set/nov
- Período de menor evaporação..... mar/mai
- Evapotranspiração potencial média anual (ETP) 1.926,0 mm
- Período de maior ETP..... out/dez
- Período de menor ETP..... abr/jun

4.2.4. Recursos Hídricos

4.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais

a) Hidrografia

A bacia hidrográfica do rio Missi até o local do barramento, na localidade de Fazenda Conceição, em Miraíma, abrange uma área de 652,6 km², estando situada na Bacia do Aracatiaçu.

Situada sobre terrenos de formação geológica predominantemente cristalina, razão de seu alto poder de escoamento e possuindo uma rede de drenagem dendrítica, a bacia hidrográfica do rio Aracatiaçu drena uma área de, aproximadamente, 3.414,7 km². Ao longo de seu curso o rio Aracatiaçu percorre um total de 181 km, desde suas cabeceiras, nas imediações das serras de Santa Luzia e Tamanduá, até desaguar no Oceano Atlântico, nas proximidades do povoado de Moitas.

A declividade média do rio Aracatiaçu é reduzida, com mais da metade do seu percurso não chegando a apresentar 0,1%. Constitui exceção apenas um trecho muito pequeno, cerca de 5,0% do seu comprimento total.



Bacia de configuração longilínea, principalmente na metade norte, tem um índice de compacidade alto (1,88) e fator de forma reduzido (0,10), que traduzem uma menor tendência a formação de picos de cheias. Destacam-se como principais afluentes os rios Missi, pela margem direita, e o rio Pajé, pela margem esquerda. Constata-se na sua região de baixo curso a ocorrência de uma extensa área, que se estende da confluência com o riacho Surão até um pouco além da localidade de Passagem Nova, que encontra-se sujeita a alagamentos periódicos. Antes de se aproximar da foz, já à jusante da localidade de Canaã, são sentidos os efeitos das marés, formando um pequeno estuário.

O regime do rio Aracatiaçu é intermitente, contando no entanto com cerca de 63,0 km de trechos perenizados. Ao longo do médio curso, os trechos perenizados correspondem a 53,0 km no município de Sobral e 10,0 km no município de Miraíma. O nível de açudagem na Bacia do Aracatiaçu é baixo, destacando-se atualmente, os açudes Santo Antônio do Aracatiaçu (24,25 hm³), em Sobral; São Pedro das Timbaúbas (19,25 hm³) em Miraíma; Patos (13,65 hm³) e Santa Maria (8,40 hm³), em Sobral, os quais permitem a perenização do rio Aracatiaçu.

Nesta bacia a Barragem Missi barrará o rio homônimo, cuja bacia hidrográfica drena na altura do eixo do barramento uma área de 652,6km². O rio Missi tem suas nascentes nas imediações das serras da Aroeira e do Mandacaru e desemboca no rio Aracatiaçu na localidade denominada Taburuna, destacando-se como principais afluentes o rio Riachão, 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

Atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pela região que compreende a Bacia do Aracatiaçu é a poluição dos recursos hídricos pelo aporte de efluentes de esgotos domésticos, industriais e hospitalares lançados a céu aberto, ou



canalizados diretamente para os cursos d'água sem tratamento prévio, e a precariedade das soluções individuais (fossas).

Objetivando analisar o potencial das cargas poluidoras aportantes a futura Barragem Missi foram estimadas as vazões de efluentes sanitários gerados pelos núcleos urbanos posicionados na sua bacia de contribuição, bem como as contribuições em termos de carga orgânica (DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, STD, Cloretos e Alcalinidade), cujos resultados são apresentados no Quadro 4.3.

Na bacia de contribuição da Barragem Missi o volume de esgotos afluente a este manancial hídrico é de 12,47 l/s. A cidade de Irauçuba posicionada a cerca de 30,0 km da área da sua bacia hidráulica contribui com um aporte de efluentes sanitários de 9,66 l/s a este reservatório. Aparece, ainda, como contribuinte o povoado de Missi, que dista cerca de 15 km da bacia hidráulica do futuro reservatório e apresenta vazão de efluentes sanitários da ordem de 2,81 l/s.

QUADRO 4.3
CARGAS POLUIDORAS DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS

DISCRIMINAÇÃO	CARGAS POLUIDORAS (kg/dia)	
	IRAUCUBA	MISSI
População (hab)	7.198	2.096
Vazão Efluente Sanitário (l/s)	9,66	2,81
DBO	0,49	0,14
Nitrogênio Total	0,08	0,02
Fósforo Total	0,02	0,01
STD	1,16	0,34
Cloretos	0,06	0,02
Alcalinidade	0,24	0,07

- Poluição Industrial

Na bacia de contribuição da Barragem Missi a ocorrência de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos é praticamente nula. De acordo com os dados da FIEC- Federação das Indústrias do Estado do Ceará, publicados para o ano 2000, o município de Irauçuba não conta com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos, estando seu parque industrial centrado na



indústria de confecção, aparecendo ainda estabelecimentos industriais dos ramos Madeira e Mobiliário e Produtos alimentares (padarias). Ressalta-se, no entanto, que a exemplo do que ocorre no território cearense como um todo, o ramo Matadouros e Frigoríficos também deve encontrar-se presente no referido município, uma vez que a quase totalidade dos estabelecimentos deste tipo de indústria funcionam, geralmente, de forma clandestina, sem registro nos órgãos competentes, não apresentando condições mínimas de abate.

O Programa de Promoção Industrial não prevê a implantação, na bacia de contribuição da Barragem Missi, 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 Missi. 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 apenas na região de alto curso do rio Missi a presença de raros cultivos agrícolas irrigados. Assim sendo, pode-se afirmar que os riscos de poluição das águas represadas na Barragem Missi 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 aí represadas. Caso estes solos não estejam presentes, o risco é baixo e nas situações intermediárias o risco é médio. Entretanto esse risco depende também das condições de renovação da água do açude, que podem ser representadas pelo tempo médio de detenção da água no



reservatório. Tempo de detenção superior a um ano significa risco alto, entre um ano e seis meses, risco médio e menos de seis meses, risco baixo.

No caso específico da Barragem Missi, observa-se, na sua bacia de contribuição, a presença de Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados como primeiro e terceiro elementos da associação de solos PL6 (Planossolos Solódicos + Litólicos + Solonetz Solodizados). Constata-se, ainda, a ocorrência desta associação na área da bacia hidráulica, além de Solonetz e Planossolos associados aos Aluviões como primeiro e segundo elementos da associação SS2 (Solos Aluviais + Solonetz Solodizados). Tal situação pode ser enquadrada como de risco elevado de salinização para águas represadas, risco que poderá ser agravado em função do tempo de detenção da água no reservatório ser de 1,5 anos.

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

c) Qualidade das Águas Superficiais

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

Objetivando analisar a qualidade dos recursos hídricos superficiais da região foram apropriados então dados do Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade efetuado pela COGERH, englobando os reservatórios posicionados na bacia do rio Aracatiaçu, do qual o rio Missi se constitui no principal afluente, 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 os quatro açudes monitorados na bacia do rio Aracatiaçu (açudes São Pedro das Timbaúbas, Santo Antônio do Aracatiaçu, Santa Maria e Patos) apresentam águas com níveis de salinidade baixo (até 0,25 miliSiemens, a 25°C) a médio (CE entre 0,25 e 0,75 miliSiemens, a 25°C), conforme pode ser visualizado no Quadro 4.4.

QUADRO 4.4
NÍVEL DE SALINIDADE DOS RESERVATÓRIOS

AÇUDE	MUNICÍPIO	CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO (hm ³)	COTA (m)	VOLUME (%)	CLORETOS (mg/l)	COND. ELÉTRICA (mS/cm)	CLASSE IRRIGAÇÃO
São Pedro das Timbaúbas	Miraíma	19,25	99,15	100,0	16,7	0,120	C1
Santo Antônio do Aracatiaçu	Sobral	24,34	91,18	70,44	91,3	0,390	C2
Santa Maria	Sobral	8,4240	93,94	18,39	68,7	0,380	C2
Patos	Sobral	7,55	104,92	73,22	55,0	0,330	C2

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

4.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos

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

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 pluviometria, rede hidrográfica e Aluviões, apresentando, no entanto, a circulação bastante restrita. Esta alimentação, geralmente, está condicionada à presença das Aluviões nos



leitos dos rios e riachos, ou a mantos de intemperismo, os quais funcionam como elemento intermediário na transmissão de água às fissuras subjacentes. Fora destas zonas, as possibilidades de alimentação das fendas são praticamente nulas.

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

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

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

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



4.3. MEIO BIÓTICO

4.3.1. Flora

A cobertura vegetal da área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Missi pode ser dividida nos seguintes ecossistemas: caatinga hiperxerófila e matas ciliares e lacustres.

A caatinga hiperxerófila constitui a principal formação vegetacional da área em estudo, sendo caracterizada pelo elevado grau de xerofitismo, caráter caducifoliar, grande ramificação do tronco e frequência de plantas espinhosas. Em termos fitofisionômicos a cobertura vegetal da área apresenta na sua quase totalidade uma fisionomia arbustiva, relativamente degradada nas imediações dos leitos de drenagem, apresentando espécies arbóreas esparsas. Encontra-se associada em geral aos domínios do embasamento cristalino, onde a deficiência hídrica é a característica mais marcante, juntamente com solos de pouca profundidade, freqüentemente revestidos por pavimentos detríticos (seixos).

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

Na área da bacia hidráulica do reservatório a caatinga hiperxerófila apresenta-se bastante descaracterizada, tanto pela interferência antrópica, através da agricultura itinerante, pecuária extensiva e retirada de lenha, como pela incidência de períodos críticos de estiagem acentuada. A prática de uma agricultura nômade, em que, após dois ou três anos, a área é abandonada, resulta no aparecimento de uma vegetação secundária (capoeira) que não oferece nenhuma proteção ao solo e não possui nenhum valor econômico.



As várzeas dos cursos d'água que cortam a área apresentam boas condições hídricas e solos férteis, favorecendo a instalação de uma mata galeria ou ciliar, dominada por carnaubais, que contrasta com a vegetação caducifólia e de baixo porte da Depressão Sertaneja. A principal espécie que habita esses ecossistemas é a carnaúba (*Copernicea prunifera*), que normalmente ocorre associada ao juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) e oiticica (*Licania rigida*), além de espécies arbustivas, gramíneas, ciperáceas e trepadeiras. A mata ciliar do rio Missi apresenta-se bastante descaracterizada, estando substituída em diversos pontos por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, sendo observado um aumento progressivo das áreas antropizadas em direção ao eixo do barramento.

Quanto aos aspectos biológicos dos mananciais d'água, a região em estudo caracteriza-se por apresentar regime hídrico predominantemente intermitente, o que resulta em sistemas lacustres pouco expressivos. Em linhas gerais, os açudes da região apresentam o zoneamento vertical padrão dos acúmulos d'água regionais, contando com uma zona limnítica, onde não há constatação da presença de macrófitas, com uma zona flutuante/bentônica, onde prevalece as espécies flutuantes como o aguapé (*Eichhornia crassipes*) e com uma zona anfíbia, onde constata-se a presença de espécies vegetais como junco (*Eleocharis sp.*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*). Na área de entorno dos reservatórios, na denominada zona ecótona, a cobertura vegetal constata-se a presença de espécies como calumbi (*Mimosa pigra*) e salsa (*Ipomoea asarifolia*).

O Quadro 4.5 apresenta uma listagem das principais espécies da flora existentes a área do projeto.

4.3.2. Fauna

A semi-aridez vigente na região, aliada aos constantes desmatamentos e caça predatória vem contribuindo para que a fauna local se apresente pobre em espécies e com baixo grau de endemismo. A vegetação de caatinga hiperxerófila arbustiva, tipo vegetacional predominante na área, encontra-se bastante degradada, tendo-se observado que a erradicação da vegetação nativa ou sua substituição por cultivos agrícolas encontra-se mais concentrada nas áreas de

**QUADRO 4.5
INVENTÁRIO DA FLORA DA ÁREA DO PROJETO**

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FORMAS DE APROVEITAMENTO (1)				ECOSSISTEMA (2)			ESTRATO	NÍVEL DE OCORRÊNCIA
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
ANACARDIACEAE	<i>Astronium urundeuva</i>	Aroeira	X		X		X			arbóreo	espécie vulnerável
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-alves	X		X		X			arbóreo	ameaçado de extinção
	<i>Spondias tuberosa</i>	Imbuzeiro		X			X			arbóreo	ocasional
APOCINACEAE	<i>Aspidosperma pirifolium</i>	Pereiro-preto	X				X	X		arbóreo	espécie vulnerável
ASCLEPIADACEAE	<i>Calotropis gigantea</i>	Ciumeiro			X	X	X		X	arbustivo	ocasional
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia avellaneda</i>	Pau d' arco-roxo	X				X			arbóreo	espécie vulnerável
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	Barriguda				X	X			arbóreo	ocasional
	<i>Pachira aquatica</i>	Munguba					X	X	X	arbóreo	freqüente
BORRAGINACEAE	<i>Auxemma oncocalix</i>	Pau branco-preto	X		X		X	X		arbóreo	espécie vulnerável
	<i>Heliotropium indicum</i>	Fedegoso			X		X			herbáceo	freqüente
BURSERACEAE	<i>Bursera leptophloeos</i>	Imburana		X		X	X	X		arbóreo	espécie vulnerável
CACTACEAE	<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru				X	X			arbustivo	freqüente
	<i>Pilosocereus hapalacanthus</i>	Facheiro				X	X	X		arbustivo	freqüente
CYPERACEAE	<i>Eleocharis caitata</i>	Junco-ananica						X		aquático	freqüente
	<i>Cyperus sp.</i>	Tiririca						X	X	herbáceo	freqüente
COMBRETACEAE	<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo			X		X	X		arbustivo	abundante
	<i>Thiloua glaucocarpa</i>	Sipaúba					X			arbóreo	espécie vulnerável
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa-roxa					X	X	X	herbáceo	abundante
DILENIACEAE	<i>Curatella americana</i>	Lixeira	X				X			arbóreo	ocasional
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pinhão-roxo				X			X	arbustivo	abundante
	<i>Croton hermiargyreus</i>	Marmeleiro	X		X		X	X		arbustivo	abundante
	<i>Croton campestris</i>	Velame			X		X	X		arbustivo	abundante
	<i>Euphorbia phosphorea</i>	Cipó de fogo			X		X			arbustivo	freqüente
	<i>Phyllanthus lathyroides</i>	Quebra pedra			X		X			herbáceo	
GRAMINEAE	<i>Aristida setifolia</i>	Capim panasco				X	X			herbáceo	abundante
	<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	Capim pé de galinha				X	X		X	herbáceo	abundante
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim milhã				X	X	X	X	herbáceo	abundante
	<i>Elyonurus adustus</i>	Capim amargoso					X			herbáceo	abundante
	<i>Andropogon virginicus</i>	Capim barba de bode		X			X			herbáceo	abundante
LABIADACEAE	<i>Hyptis suaveolens</i>	Bamburral			X		X		X	subarbustivo	freqüente
LEGUMINOSAE (CAES)	<i>Bauhinia forficata</i>	Mororó	X		X		X	X		arbóreo/ arbustivo	freqüente

**QUADRO 4.5**
INVENTÁRIO DA FLORA DA ÁREA DO PROJETO

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FORMAS DE APROVEITAMENTO (1)				ECOSSISTEMA (2)			ESTRATO	NÍVEL DE OCORRÊNCIA
			MA	FR	ME	EC	CH	LR	ZA		
LEGUMINOSAE (MIM)	<i>Cassia sericea</i>	Matapasto			X	X	X		X	arbustivo	abundante
	<i>Cassia ferruginea</i>	Canafistula		X	X	X	X			arbóreo	freqüente
	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá			X	X	X			arbóreo	espécie vulnerável
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbaúba	X	X		X	X			arbóreo	ocasional
	<i>Pithecolobium dumosun</i>	Jurema branca				X	X			arbustivo	abundante
	<i>Stryphnodendron coriaceum</i>	Barbatimão	X		X		X			arbóreo	ocasional
	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sabiá	X		X	X	X	X		arbóreo	espécie vulnerável
	<i>Mimosa acustistipula</i>	Jurema preta	X		X		X		X	arbóreo/ arbustivo	abundante
LEGUMINOSAE (PAPIL)	<i>Mimosa pigra</i>	Calumbi						X		arbustivo	freqüente
	<i>Torresea cearensis</i>	Cumarú	X		X		X			arbóreo	espécie vulnerável
	<i>Prosopis juliflora</i>	Albaroba				X	X	X	X	arbóreo	ocasional
NYMPHACEAE	<i>Arachis pusilla</i>	Mondubim bravo				X	X			herbáceo	ocasional
	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Vassourinha				X	X			herbáceo	freqüente
	<i>Nymphaea ampla</i>	Aguapé da flor branca						X		aquática	freqüente
PALMACEAE	<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	X		X	X		X	arbóreo	abundante	
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i>	Aguapé da flor roxa			X	X		X		aquática	freqüente
RANACEAE	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro		X	X	X	X	X		arbóreo	ocasional
ROSACEAE	<i>Licania rigida</i>	Oiticica	X			X		X		arbóreo	ocasional
SAPOTACEAE	<i>Minusops sp.</i>	Maçaranduba	X				X			arbóreo	raro
SCROPHULARIACEAE	<i>Tetraulacium veronicaeforme</i>	Amargoso					X			herbáceo	freqüente
TYPHACEAE	<i>Typha sp.</i>	Tabua						X		aquática	freqüente
TURNERACEAE	<i>Turnera guianensis</i>	Chanana			X		X			herbáceo	ocasional
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Camará			X		X		X	arbustiva	freqüente

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

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

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

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



várzeas. Tais atividades, aliadas à caça predatória, vem reduzindo as populações e o número de espécies da fauna.

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

Os mamíferos de maior porte são, em geral, tímidos, refugiando-se nas matas de serrotes e outros locais de difícil acesso, tendo como membros: gato do mato, gato maracajá, guaxinim, etc. Os mamíferos de pequeno e médio porte por serem mais ágeis para fugir habitam nas caatingas e capoeiras, podendo-se citar como exemplos: preá, tatu, peba. Algumas espécies freqüentam, também, áreas antropizadas, entre elas raposa, peba, preá e cassaco.

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

A ornitofauna apresenta-se bastante diversificada na área, englobando todos os níveis tróficos (frutívoras, insetívoras, granívoras, carnívoras, etc.). No entanto, sofre a ação dos caçadores dado os seus valores canoros, além de servir de fonte protéica para os habitantes da região. A situação das aves na área pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies extintas ou ameaçadas de extinção - periquito, seriema, carcará, sericóia, gavião e sabiá; espécies freqüentes e/ou abundantes - rolinhas, juriti, bem-te-vi, galo de campina, tetéu, nambus, anuns.

Em termos de habitat, nas caatingas e capoeiras ocorrem alguns grupos de aves adaptadas a este ambiente hostil, podendo-se mencionar entre estas espécies: rolinhas, juriti, avoante, graúna, corrupião, nambus, galo de campina, golinha, sabiá, carcará e gavião, entre outros. Entre as aves que freqüentam as áreas de entorno dos ecossistemas aquáticos figuram golinha, galo de campina, anuns, corrupião, carcará e tetéu, entre outros. Já as zonas antropizadas apresentam



uma avifauna menos diversificada, composta por espécies que estão mais adaptadas à presença humana: bem-te-vi, anuns e tetéus .

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

Em termos de habitat, a maioria muito dos répteis da região vive nas caatingas e capoeiras (camaleões, tejus, tijubinas), embora diversas espécies de ofídeos e lagartos visitem com freqüência o ambiente lacustre/ribeirinho. Nas áreas antrópicas é relativamente comum a presença de calangos.

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

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

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.

A ictiofauna dos rios da região é pobre e altamente adaptada à ecologia regional. As espécies nativas mais comuns são: traíra, curimatã comum, cangati, cará,



piaba, piau comum e camarão pitu (crustáceo). Algumas espécies de peixes (curimatã, piau, piaba) descem e sobem o rio “mãe” na época da desova, fenômeno conhecido como piracema. Não foi constatada a presença espécies piscícolas predadoras na Bacia do rio Missi, nem tão pouco a presença de espécies ictícas exóticas aclimatizadas nos açudes da região.

Já os anfíbios, representados pelas famílias dos bufonídeos (sapos) e ranídeos (rãs) vivem nas áreas de entorno dos cursos d’água, alimentando-se preferencialmente de insetos. O Quadro 4.6 sumariza as espécies da fauna existentes na região.

4.3.3. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas

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

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



**QUADRO 4.6
INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO**

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA	
				CH	LR	ZA		
MAMMALIA	Caviidae	Galea spixii	Preá	X	X		abundante	
		Kerodon rupestris	Mocó	X			freqüente	
	Canidae	Cerdocyon thous	Raposa	X	X		abundante	
		Dasypodidae	Dasypus novencinctus	Tatu verdadeiro	X	X		ameaçado de extinção
	Euphractus sexcinctus		Tatu peba	X	X		freqüente	
	Echimyidae	Cercomys curricularius	Punaré	X	X		freqüente	
	Felidae	Felis tigrina	Felis tigrina	Gato do mato	X			ameaçado de extinção
			Felis yagouaroundi	Gato Mourisco	X	X		ameaçado de extinção
		Mustelidae	Galictis cuja	Furão	X	X		raro
		Procyonidae	Procyon cancrivorus	Guaxinim	X	X		abundante
		Quiroptera	Vários gêneros e espécies	Morcego	X			freqüente
	AVIS	Tinamidae	Crypturellus parvirostris	Nambu de Pé Vermelho	X			freqüente
			Crypturellus tataupa	Nambu de Pé Roxo	X			freqüente
Ardeidae		Tigrissoma lineatum	Socó	X			freqüente	
Anatidae		Dendrocygna viduata	Marreca viuvinha		X		abundante	
		Netta erytopitalma	Marreco		X	X	freqüente	
Cathartidae		Coragyps atratus	Urubu Preto					
Accipitridae		Buteogallus sp	Gavião preto	X			freqüente	
		Buteo magnirostris	Gavião rapina	X	X	X	abundante	
Falconidae		Polyborus planctus	Carcará	X	X	X	freqüente	
Cracidae		Penelope superficialis	Jacu	X			espécie vulnerável	
Aramidae		Aramus guarauna	Carão	X			ocasional	
Rallidae		Aramides cajanea	Sericóia Grande		X		raro	
Cariamidae		Cariama cristata	Seriema	X		X	vulnerável	
Charadriidae	Vanellus chilensis	Tetéu		X		abundante		
Columbidae	Columbina minuta	Rolinha Pé de Anjo	X			abundante		

**QUADRO 4.6**
INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA
				CH	LR	ZA	
		<i>Columbina picui</i>	Rolinha Branca	X			abundante
		<i>Scardafella squammata</i>	Rolinha Cascavel	X			abundante
		<i>Zenaida auriculata noronha</i>	Avoante	X			espécie vulnerável
		<i>Leptoptila verreauxi</i>	Juriti	X			freqüente
	Piscitacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacú	X	X		freqüente
	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum Preto	X	X	X	abundante
		<i>Guira guira</i>	Anum Branco		X	X	freqüente
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Rasga Mortalha	X		X	abundante
	Furnaridae	<i>Furnarius figulus</i>	Maria de barro.	X			freqüente
		<i>Synallaxis frontalis</i>	Crispim.	X			freqüente
	Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira de cara riscada.	X			freqüente
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	Vovô, fradinho.	X			freqüente
		<i>Satrapa icterophrys</i>	Papa moscas.	X			freqüente
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi			X	Abundante
	Turtidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá congá .	X			Abundante
		<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá da mata.	x	X		Abundante
	Icteridae	<i>Gnorinopsar chopi</i>	Graúna	X			freqüente
		<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião Vermelho	X			freqüente
		<i>Icterus cayannensis</i>	Corrupião Preto	X			freqüente
		<i>Agelaius ruficapillus</i>	Papa-Arroz	X			freqüente
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Azulão	X			freqüente
	Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cancão	X			freqüente
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá do campo		X	X	freqüente
	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçu	X			freqüente
	Fringillidae	<i>Paroaria dominicana</i>	Galo de Campina	X	X		freqüente
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Papa capim	X	X		freqüente
		<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha	X	X		freqüente
		<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha		X		freqüente
		<i>Oryzoborus maximiliani</i>	Bicudo	X			freqüente



QUADRO 4.6
INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA	
				CH	LR	ZA		
REPTILIA		Epicrates cenchiria	Salamandra	X	X		ocasional	
	Colubridae	Philodryas olfersii	Cobra verde	X			freqüente	
		Dryophylax pallidus	Cobra corre campo	X			freqüente	
		Cleuria sp.	Cobra preta	X	X		Freqüente	
	Iguanidae	Iguana iguana	Camaleão	X			Freqüente	
	Teiidae	Cnemidophorus ocellifer	Calango			X	Freqüente	
		Ameiva ameiva	Tijubina	X			Freqüente	
		Tupinambis teguixin	Teju	X			Freqüente	
		Viperidae	Bothrops erythromelas	Jararaca	X			Rara
			Crotalus terrificus terrificus	Cascavel	X			rara
		Micrurus ibiboboca	Coral	X	X		rara	
AMPHISBAENA	Amphisbaenidae	Amphisbaena sp.	Cobra de duas cabeças	X		X	ocasional	
ANFIBIOS	Bufonidae	Bufo sp.	Sapo		X		ocasional	
	Ranidae	Vários gêneros e espécies	Rã		X		ocasional	
PISCES	Characidae	Hoplias malabaricus	Traíra		X		freqüente	
		Prochilodus cearaensis	Curimatã comum		X		freqüente	
		Astyanax bimaculatus	Piaba chata		X		freqüente	
		Leporinus friderici	Piau comum		X		freqüente	
		Curimatus elegans	Piabuçu		X		freqüente	
	Cichlidae	Geophagus brasiliensis	Cará		X		freqüente	
	Auquenipteridae	Trachycorystis striatulus	Cangati		X		freqüente	
	Loricaridae	Hydostomus sp.	Bodó		X		freqüente	
INSECTA ⁽²⁾	Diptera	Musca domestica	Mosca comum			X	abundante	
		Vários gêneros e espécies	Mutuca	X			freqüente	
		Vários gêneros e espécies	Muriçoca			X	abundante	
	Hemiptera	Vários gêneros e espécies	Barbeiro			X	ocasional	



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.6 INVENTÁRIO DA FAUNA DA ÁREA DO PROJETO

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	HABITAT ⁽¹⁾			NÍVEL DE OCORRÊNCIA
				CH	LR	ZA	
	Homoptera	Periplaneta americana	Barata			X	freqüente
	Hymenoptera	Vários gêneros e espécies	Abelhas	X			abundante
		Vários gêneros e espécies	Formiga	X	X	X	abundante
	Isoptera	Nasutitermes sp.	Cupim	X			freqüente
	Lepdoptera	Vários gêneros e espécies	Borboletas e Lagartas	X	X	X	abundante
	Orthoptera	Schistocerca gregaria	Gafanhoto	X		X	ocasional
		Grylotalpa hexadactyla	Grilo			X	ocasional
ARACHINIDA	Araneidea	Vários gêneros e espécies	Aranha	X	X	X	abundante
		Bothriurus sp	Escorpião	X			raro
CHILOPODA	-	Scutigera aracnoide	Lacraia	X			ocasional
CRUSTACEA	Palaemonidae	Macobrachium carcinus	Camarão pitú		X		abundante

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.
NOMURA, H., Dicionário de Peixes do Brasil. São Paulo, Editeria, 1984.
SICK, H., Ornitologia Brasileira - Uma Introdução. Brasília, Ed. da Universidade de Brasília, 1985.
INHERING, R. Von, Dicionário de Animais do Brasil.

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



Por sua vez, nos estudos desenvolvidos para o Projeto Áridas pelo convênio FUNCEME/UECE/SEMACE (1994) é apresentado uma listagem das principais espécies vegetais ameaçadas de extinção no Estado do Ceará, contando com 38 espécies, para as quais são discriminados os nomes científico e vulgar, família, ecossistema ao qual encontra-se vinculada e categoria de vulnerabilidade, conforme pode ser visualizado no Quadro 4.7. Das espécies constantes na referida lista cinco ocorrem na região onde será implementado o projeto ora em análise, estando todas enquadradas na categoria vulnerável, são estas: pereiro preto (*Aspidosperma pyriformium*), pau d'arco roxo (*Tabebuia impetigiosa*), pau branco (*Auxemma oncocalyx*), jucá (*Caesalpinia ferrea*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*).

Com relação às espécies faunísticas ameaçadas de extinção no território cearense, foram efetuados levantamentos de dados junto ao IBAMA e a SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente, os quais forneceram subsídios para a elaboração da listagem apresentada no Quadro 4.8. Das espécies que ocorrem na região do empreendimento ora em análise, apenas três integram a listagem anteriormente apresentada, estando duas enquadradas na categoria de espécie ameaçada de extinção (gato do mato - *Felis tigrina* e gato maracajá - *Felis Wiedii*) e outra na categoria vulnerável à avoante (*Zenaida auriculata*).

4.3.4. Unidades de Conservação

A região do estudo conta apenas com uma unidade de conservação, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mercês Sabiaguaba e Nazário representativa do ecossistema do complexo vegetacional litorâneo. A referida unidade de conservação foi criada pela Portaria 113, de 25/10/93, conta com uma área de 50 ha, estando sua administração a cargo da iniciativa privada. Localiza-se no litoral do município de Amontada, não sendo afetada pelo empreendimento ora em análise. Com efeito a Barragem Missi além de não interferir com a área da referida unidade de conservação, não irá tão pouco resultar em pressão antrópica sobre seu território, visto que esta dista mais de 60,0km do eixo do barramento,

**QUADRO 4.7****PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ**

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



QUADRO 4.7			
PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ			
FAMÍLIA/ NOME CIENTIFÍCO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA	CATEGORIA DE VULNERABILIDADE (1)
CARIACEAE			
Jaracatia spinosa (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	E
COMBRETACEAE			
Thiloa glaucocarpa Eichl.	Sipaúba	Carrasco/Caatinga	V
EHRETIACEAE			
Cordia tetrandra Aubl.	Jangada	Tab. Litorâneos	E
Cordia trichotoma (Steud) Vell	Freijó	Matas Secas/Matas Úmidas	V
EUPHORBIACEAE			
Manihot glaziovii Muel. Arg.	Maniçoba	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	V
FABACEAE			
Amburana cearensis (Fr. All.) A. C. Smith	Cumarú	Caatinga	V
Centrolobium microchaete (Mart. Ex Benth.) Lima	Potumuju	Matas Secas/Matas Úmidas/Tab. Litorâneos	E
Dalbergia cearensis Ducke	Violete	Caatinga/Matas Secas	E
Myroxylon periuferum L.	Bálsamo	Matas Úmidas/Matas Secas	E
MELIACEAE			
Cedrela odorata Linn.	Cedro	Matas Secas/Matas Úmidas	E
MIMOSACEAE			
Anadenanthera macrocarpa Benth	Angico-preto	Caatinga	V
Chloroleucon foliolosum (Benth) G.P. Lewis	Arapiraca	Caatinga/Tab. Litorâneos	V
Mimosa caesalpiniiifolia Benth	Sabiá	Caatinga	V
Parapiptadenia zenhtneri M.P. Lms & Lima	Angico-branco	Caatinga	V
Plathymenia foliosa Benth	Pau-amarelo	Cerrado/Matas Secas	V
MORACEAE			
Brosimum gaudichaudii Trechul.	Inharé	Matas Secas	E
Chlorophora tinctoria Gaudich	Tatajuba	Fl. Retag. Dunas/Matas Úmidas	R
ORCHIDACEAE			
Cattleya labiata Lindl.	Orquídea	Matas Úmidas	E
PODOCARPACEAE			
Podocarpus sellowii Klotzsch	Pinheiro	Matas Úmidas	R

**QUADRO 4.7****PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ**

FAMÍLIA/ NOME CIENTIFÍCO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA	CATEGORIA DE VULNERABILIDADE (1)
RUTACEAE			
Pilocarpus trachyllophus Holmes.	Jaborandi	Matas Secas	E
SAPOTACEAE			
Manilkara rufula (Miq.) Lam.	Maçaranduba	Matas Úmidas	E
Manilkara triflora (Fr. All.) Monachino	Maçaranduba	Tab. Litorâneos	E

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

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

**QUADRO 4.8**
PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ

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

FONTE: SEMACE (Departamento Florestal), 1999.

IBAMA (Divisão de Fiscalização), 1999.

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



estando posicionada na área de um tributário do rio Aracatiaçu que não sofrerá interferência do projeto ora em análise.

4.4. MEIO ANTRÓPICO

4.4.1. Generalidades

Os aspectos sociais e econômicos foram abordados tanto ao nível específico da área de influência física, composta por parte da zona rural do município de Miraíma, quanto ao nível da área de influência funcional. Esta última, composta pelo município citado anteriormente e também pelos municípios de Amontada, que será beneficiado com abastecimento d'água da sede municipal, e Irauçuba, cuja sede municipal situa-se na área da bacia de contribuição do reservatório. Além desses, as áreas ribeirinhas serão beneficiadas com o fornecimento d'água regularizado e com o desenvolvimento da irrigação difusa, enquanto que as áreas periféricas ao reservatório serão beneficiadas pelo desenvolvimento da pesca e da piscicultura.

Para caracterização da área de influência física foi efetuado levantamento "in loco" através de questionários aplicados junto aos proprietários atingidos. A pesquisa de campo foi realizada em março de 2002 por equipe do Consórcio Montgomery Watson/Engesoft.

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

4.4.2. Área de Influência Funcional

4.4.2.1. Aspectos Demográficos

Os municípios de Amontada, Irauçuba e Miraíma, que compõem a área de influência funcional do empreendimento, ocupam uma área geográfica de 3.732,9 km², o que representa apenas 2,6% do território estadual. De acordo com o IBGE,



em 2000, a população total para o conjunto dos municípios contemplados era constituída por 63.310 habitantes. Nesse ano, a taxa de urbanização atingiu um percentual de 43,35%.

A carga demográfica calculada para a área de influência funcional foi de 16,96 hab/ km², menor que a densidade demográfica constatada para o Estado (50,77 hab/ km²). No que se refere à análise da estrutura populacional por sexo, observou-se uma dominância do sexo masculino sobre o feminino, com 51,6% contra 48,3%.

As taxas anuais de crescimento das populações totais verificadas no período intercensitário de 1996/2000, demonstraram crescimento em todos os municípios, implicando em uma taxa média de 3,25% ao ano. Nesse período, todos os municípios apresentaram, também, crescimento de suas populações urbanas e rurais, exceto o município de Miraíma, cuja população rural sofreu regressão.

O Quadro 4.9 apresenta uma síntese dos aspectos demográficos da população dos municípios que compõem a área de influência funcional do empreendimento.

A estrutura etária da população revela a predominância da população jovem, traço comum na região Nordeste e no Estado. Tal fato é confirmado pelas estatísticas, visto que 51,8% da população total dos municípios considerados é composta por pessoas com idade inferior a 20 anos de idade. A população em idade adulta (20-59 anos), compreende 36,2% da população total. Com uma participação bem inferior, 12,0% do contingente populacional, aparecem os maiores de 60 anos.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.9
ASPECTOS DEMOGRÁFICOS - 2000

MUNICÍPIOS	ÁREA (km ²)	POPULAÇÃO - 1996			POPULAÇÃO - 2000			DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)	TAXA DE URBANIZA ÇÃO (%)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (1996-2000) (% a.a.)			DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR SEXO	
		TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL			TOTAL	URBANA	RURAL	MASCULINO	FEMININO
Amontada	1.581,9	28.119	10.279	17.840	32.333	11.802	20.531	20,44	36,50	3,55	3,51	3,57	16.836	15.497
Irauçuba	1.384,9	16.986	9.071	7.969	19.560	10.873	8.687	14,12	55,59	3,59	4,63	2,18	9.907	9.653
Miraima	766,1	10.579	3.911	6.668	11.417	4.772	6.645	14,90	41,80	1,92	5,10	-0,09	5.933	5.484
TOTAL	3.732,9	55.684	23.261	32.477	63.310	27.447	35.863	16,96	43,35	3,25	4,22	2,51	32.676	30.634
CEARÁ	146.348,3	6.366.647	4.162.007	2.204.640	7.430.661	5.315.318	2.115.343	50,77	71,53	3,94	6,31	-1,03	3.628.474	3.802.187

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

IBGE, Censo Demográfico - 2000.



Com relação à distribuição de renda, os dados do IBGE (2000) indicam que 61,0% das pessoas responsáveis pelos domicílios recebe mensalmente rendimentos menores que dois salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população.

A taxa de analfabetismo atinge um percentual de 42,1% de analfabetos e semianalfabetos entre o total de pessoas maiores de cinco anos de idade, índice superior ao registrado para o Estado (29,3%). Entre a população economicamente ativa esse percentual cai para 35,8%, mesmo assim, esse percentual ainda é considerado elevado.

Constitui outro importante parâmetro para análise da qualidade de vida e o progresso humano de populações, o Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para o seu cálculo, além do PIB “per capita”, variáveis como expectativa de vida, longevidade e nível educacional. Para os municípios da área de influência funcional o IDH-M em 1991, situou-se na faixa de 0,363 a 0,387, índice considerado baixo, mas bastante satisfatório se comparado ao IDH-M do Estado (0,517).

4.4.2.2. Infra-estrutura Física e Social

a) Setor Educacional

O setor educacional dos municípios estudados dispõe de três níveis regulares de ensino (pré-escolar, fundamental e médio), vide Quadro 4.10. Os estabelecimentos de ensino somam um total de 348 escolas, sendo a maioria (98,6%) dedicada aos ensinos de educação infantil e fundamental.

O número de alunos matriculados nestes estabelecimentos, no período letivo de 1999, atingiu 25.330 alunos. Deste total, 47,6% pertenciam ao município de Amontada. O maior número de alunos foi matriculado no ensino fundamental (79,6%) e no pré-escolar (15,7%). O corpo docente que ministra aula aos ensinos pré-escolar, fundamental e médio perfaz um total de 977 professores.



QUADRO 4.10
CARACTERÍSTICAS DO SETOR EDUCACIONAL - 1999

MUNICÍPIOS	EDUCAÇÃO INFANTIL			ENSINO FUNDAMENTAL					ENSINO MÉDIO				
	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Taxa Evasão (%)	Taxa Repetência (%)	Estab.	Corpo Docente	Matrícula inicial	Taxa Evasão (%)	Taxa Repetência (%)
Amontada	64	108	1.663	59	318	11.414	13,70	7,58	1	15	546	10,55	0,92
Irauçuba	64	104	1.396	73	225	5.546	14,48	11,68	2	17	388	24,23	1,80
Miraíma	38	62	915	45	117	3.195	11,55	8,42	2	11	267	9,82	-
TOTAL	166	274	3.974	177	660	20.155	-	-	5	43	1.201	-	-

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.



As taxas de evasão do ensino fundamental e médio situam-se, respectivamente, entre 11,55% e 9,82% em Miraíma, e 14,48% e 24,23 em Irauçuba. As taxas de repetência são maiores no ensino fundamental, variando de 7,58% em Amontada, a 11,68% em Irauçuba.

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 1998, o número de postos e centros de saúde correspondia a sete. Nenhum dos municípios dispunha de hospital. Para o conjunto dos municípios a relação leito por habitante correspondia a 0,95 leito para cada grupo de 1.000 habitantes, menor que a relação constatada para o Estado do Ceará (2,41 leitos/1.000 habitantes).

O Quadro 4.11 contempla algumas características pertinentes ao setor saúde para cada um dos municípios da área de influência funcional e uma média para a área como um todo. Observa-se, em termos de equipe atuante na área de saúde, um total de 352 profissionais, com destaque para os agentes comunitários de saúde que respondem por 50,9% do total da equipe. Estes profissionais atuam na medicina preventiva, acompanhando 11.843 famílias, perfazendo uma população total assistida de 52.227 pessoas.

Dentre as doenças de veiculação hídrica, ocorreram em 1999, surtos de hepatite viral nos municípios de Amontada (10 casos) e Miraíma (3casos). No ano 2000, o número de casos diminuiu para 9 casos, em Amontada, e nenhum caso em Miraíma. A ocorrência dessa doença se deve à falta de saneamento básico adequado.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.11
CARACTERÍSTICAS DO SETOR SAÚDE - 1998

MUNICÍPIOS	PROFISSIONAIS DE SAÚDE						Nº DE FAMÍLIAS ACOMPANHADA S	POPULAÇÃO ASSISTIDA	RELAÇÃO LEITO/1000 HAB.	POSTOS E CENTROS DE SAÚDE
	Total	Médicos	Dentistas	Enfermeiros	Agentes de Saúde	Outros				
Amontada	157	34	7	6	78	32	6.729	29.675	1,33	2
Irauçuba	103	13	5	10	50	25	2.828	12.471	0,89	3
Miraíma	92	22	3	5	51	11	2.286	10.081	-	2
TOTAL	352	69	15	21	179	68	11.843	52.227	0,95	7

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.



A taxa de mortalidade infantil calculada para o conjunto dos municípios, em 1999, atingiu 28,4 óbitos entre os menores de um ano de idade por mil nascidos vivos, menor que a TMI calculada para o Estado (34,9‰). O município de Miraíma atingiu o maior valor de TMI dentre os municípios contemplados (52,1‰).

c) Setores de Comunicação e Transportes

No caso específico da telefonia, existiam, em 1997, 416 terminais telefônicos instalados nos municípios considerados, sendo que 82,5% estavam em serviço. Os telefones públicos totalizavam 13 unidades e os celulares 24 aparelhos. A entidade mantedora dos serviços telefônicos é a TELEMAR.

A ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, mantinha em 1998, três agências de correios na área estudada, sendo uma em cada sede municipal. Os municípios dispunham ainda de três caixas de coleta de correspondências, duas agências de correio satélite e um posto de correio.

O setor de transportes é constituído por rodovias asfaltadas federal, estadual e municipal, sendo a rodovia BR-222 a principal via de acesso a todos os municípios contemplados. Para a cidade de Amontada o acesso é complementado através da CE-354 e, para Miraíma, além da rodovia citada, toma-se a CE-176. As estradas municipais que permitem o acesso às localidades e fazendas apresentam situação física precária na estação chuvosa.

d) Energia Elétrica e Saneamento Básico

Em 1998, existiam nos municípios contemplados um total de 7.318 ligações de energia elétrica nas diversas classes de consumo, predominando a classe residencial, com 68,0% das ligações urbanas. Na zona rural, eram atendidos 1.696 consumidores. O consumo total de energia atingiu no referido ano, 10.328 mwh. O fornecimento de energia elétrica se encontra a cargo da COELCE - Companhia de Eletrificação do Ceará (Quadro 4.12).



QUADRO 4.12
NÚMERO DE CONSUMIDORES E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, POR CLASSE DE CONSUMO - 1998

MUNICÍPIOS	TOTAL		RESIDENCIAL		INDUSTRIAL		COMERCIAL		RURAL		PÚBLICO		PRÓPRIO	
	Consumidor	Consumo (mwh)	Consumidor	Consumo (mwh)	Consumidor	Consumo (mwh)	Consumidor	Consumo (mwh)	Consumidor	Consumo (mwh)	Consumidor	Consumo (mwh)	Consumidor	Consumo (mwh)
Amontada	3.480	4.545	1.976	1.677	5	90	242	584	1.188	1.300	68	892	1	2
Irauçuba	2.392	3.598	1.947	1.803	6	10	171	406	215	706	53	673	-	-
Miraíma	1.446	2.185	1.053	907	4	5	55	60	293	624	40	588	1	1
TOTAL	7.318	10.328	4.976	4.387	15	105	468	1.050	1.696	2.630	161	2.153	2	3

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.



O abastecimento d'água é operado pela CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará, nos municípios de Irauçuba e Miraíma, e pela FUNASA – Fundação Nacional de Saúde em Amontada. Em 1998, existiam nos municípios, 2.898 ligações e 28.923 m de rede. Segundo dados do IBGE, em 2000, 36,2% dos domicílios dos municípios contava com rede geral de abastecimento, sendo a maioria (63,8%) desprovida desse tipo de benefício, precisando se utilizar de fontes como poços e outras.

Os municípios estudados apresentavam, em 2000, 9,3% dos domicílios atendidos com rede geral de esgotos, entretanto, os efluentes não recebem tratamento. Quase metade dos domicílios (48,5%) não dispunha de instalações sanitárias, 40,9% tinha como escoadouro sanitário fossas sépticas e/ou rudimentares e 1,3% 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 29,1% dos domicílios, sendo o maior percentual do lixo destinado a terrenos baldios (45,9%), queimado e/ou enterrado (22,8%), entre outros destinos.

4.4.2.3. Atividades Econômicas

a) Setor Primário

De acordo com o IBGE, em 1996, a atividade agropecuária predominante nos municípios contemplados era a pecuária, participando com cerca de 81,2% do valor bruto da produção do setor. Em termos de número de estabelecimentos rurais por ramo de atividade, destaca-se a atividade agrícola (36,6% dos estabelecimentos), seguindo-se a atividade pecuária (32,7%).

Em termos de área colhida, dados do IPLANCE de 1999, apontam as culturas do feijão e do milho como as mais representativas, com respectivamente, 12.955 ha e 12.880 ha colhidos. Em seguida vem a castanha de caju, com 5.897 ha cultivados e o coco-da-baía, com 1.909 ha. Quanto ao valor da produção, a cultura mais representativa era o feijão, vindo em seguida o milho (Quadro 4.13).



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.13
ÁREA COLHIDA E PRODUÇÃO DAS PRINCIPAIS CULTURAS - 1999

MUNICÍPIOS	ALGODÃO HERBÁCEO			ALGODÃO ARBÓREO			BANANA (1)			COCO-DA-BAÍA (2)		
	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000
Amontada	-	-	-	-	-	-	25	18	16,33	1900	6.840	939,47
Irauçuba	300	195	117,00	306	61	39,65	17	10	7,20	7	32	9,60
Miraima	-	-	-	195	36	16,20	3	3	6,00	2	10	5,00
TOTAL	300	195	117,00	501	97	55,85	45	31	29,53	1909	6.882	954,07



QUADRO 4.13 (CONTINUAÇÃO)
ÁREA COLHIDA E PRODUÇÃO DAS PRINCIPAIS CULTURAS - 1999

MUNICÍPIOS	CASTANHA DE CAJU			FEIJÃO			MANDIOCA			MILHO		
	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000	Área (ha)	Prod. (t)	R\$ 1.000
Amontada	5.850	146	111,32	8.050	2.051	3.194,75	1.100	6.600	302,85	8.000	2.800	1.313,96
Irauçuba	23	4	3,40	3.100	812	609,00	30	225	13,50	3.080	1.552	372,48
Miraíma	24	6	5,40	1.805	911	592,15	8	48	1,92	1.800	1.260	352,80
TOTAL	5.897	156	120,12	12.955	3.774	4.395,90	1.138	6.873	318,27	12.880	5.612	2.039,24

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

(1) Quantidade produzida em mil cachos.

(2) Quantidade produzida em mil frutos.



A pecuária do conjunto dos municípios estudados apresentava como efetivo de principal retorno econômico, em 1997, o rebanho bovino (46.309 cabeças) voltado para a produção de leite. Quanto aos efetivos de pequeno e médio porte, destacasse o plantel avícola com 133.698 cabeças, suíno (21.810 cabeças), caprino (17.188 cabeças) e ovino (16.230 cabeças). No município de Miraíma, 55,4% do plantel avícola era composto por codornas. Geralmente, boa parte desses efetivos de pequeno e médio porte são destinados à subsistência dos produtores (Quadro 4.14).

QUADRO 4.14
EFETIVOS DO REBANHO - 1997

MUNICÍPIOS	BOVINO	SUÍNO	OVINO	CAPRINO	AVES
Amontada	10.259	6.241	-	-	60.801
Irauçuba	22.981	4.946	15.978	6.590	41.731
Miraíma	13.069	10.623	252	10.598	31.166
TOTAL	46.309	21.810	16.230	17.188	133.698

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.

O nível tecnológico empregado na atividade agropecuária é baixo, considerando o pequeno percentual de propriedades que possuem tratores (0,9%), veículos utilitários (1,8%) e armazéns a granel (1,5%).

b) Setores Secundário e Terciário

O setor industrial dos municípios dispunha, em 1998, de 19 estabelecimentos cadastrados, sendo o maior número pertencente ao ramo de indústrias de transformação. Os gêneros com maior número de estabelecimentos industriais foram Confecções (5 indústrias), Produtos Alimentares e Madeira, com 4 indústrias cada. No município de Miraíma não foi constatada a presença de indústrias cadastradas.

Quanto ao setor terciário, foram cadastrados em 1998, 368 estabelecimentos comerciais ativos, geralmente pertencentes ao ramo de Produtos de Gêneros



Alimentícios, e 10 estabelecimentos de serviços na região estudada, com destaque para os serviços de Saneamento, Limpeza Urbana e Construção. O município de Amontada detinha 50,0% das casas comerciais existentes na área de influência funcional do empreendimento.

4.4.2.4. Estrutura Fundiária

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

Em 1999, conforme dados do IPLANCE, as pequenas propriedades dos municípios considerados classificadas como minifúndio chegavam a representar 55,3% do número total de propriedades ocupando apenas 8,7% da área total dos imóveis. Por outro lado, as grandes propriedades, representando apenas 3,5% do total dos imóveis rurais, ocupavam quase 36,2% da área total das propriedades rurais (Quadro 4.15).

4.4.2.5. Patrimônio Histórico, Arqueológico e Áreas Indígenas

Os municípios de Miraíma, Amontada e Irauçuba não contam com bens culturais tombados ou listados para tombo pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional ou pela Secretaria de Cultura e Desportos (SECULT). Também não há registro de evidências arqueológicas e paleontológicas e de reservas indígenas no território dos referidos municípios.

4.4.3. Área de Influência Física

4.4.3.1. Generalidades

A pesquisa de campo realizada na área da bacia hidráulica da Barragem Missi, em meados de março de 2002, por equipe do Consórcio Montgomery Watson/ Engesoft, englobou 39 propriedades representando, aproximadamente, 78,0% do total de propriedades atingidas pela implantação do açude (50 propriedades).



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.15
ESTRUTURA FUNDIÁRIA E REFORMA AGRÁRIA - 1999

MUNICÍPIOS	TOTAL		MINIFÚNDIO		PEQUENA PROPRIEDADE		MÉDIA PROPRIEDADE		GRANDE PROPRIEDADE	
	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)
Amontada	731	74.118,6	514	10.101,8	145	26.514,3	57	20.438,3	15	17.064,2
Irauçuba	383	79.346,5	139	3.054,6	151	15.541,5	75	30.415,1	18	30.335,3
Miraima	136	41.710,2	38	3.871,4	63	6.296,0	24	8.274,9	11	23.267,9
TOTAL	1.250	195.175,3	691	17.027,8	359	48.351,8	156	59.128,3	44	70.667,4

FONTE: IPLANCE, Perfil Básico Municipal, 2000.



Para facilidade de análise, as propriedades pesquisadas foram estratificadas em classes de propriedades, compreendendo uma área total de 13.005,5 ha, conforme pode ser visualizado no Quadro 4.16. Ressalta-se que o percentual de 23,1% das propriedades pesquisadas não tinham área informada.

Observa-se que as propriedades com menos de 100 ha correspondem a 23,1% do número total de propriedades pesquisadas, ocupando apenas 3,5% da área total, por outro lado, as propriedades com mais de 500 ha, representando 15,4% do número total de imóveis ocupam 71,1% da área total, caracterizando uma forte concentração da ocupação da terra.

QUADRO 4.16
DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES PESQUISADAS

ESTRATO DE ÁREA (ha)	Nº DE PROPRIEDADES PESQUISADAS	% SOBRE O Nº TOTAL	ÁREA TOTAL (ha)	% SOBRE A ÁREA TOTAL
<50	05	12,8	190,6	1,5
50-100	04	10,3	263,6	2,0
100-200	08	20,5	1.075,3	8,3
200-500	07	17,9	2.228,0	17,1
>500	06	15,4	9.248,0	71,1
Sem Área Informada	09	23,1	-	-
T O T A L	39	100,0	13.005,5	100,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

4.4.3.2. Situação dos Imóveis

O Quadro 4.17 versa sobre o local de residência dos proprietários, formas de exploração e situação jurídica dos imóveis. Consta-se que grande parte dos proprietários (61,5%) reside fora do imóvel pesquisado, tendo domicílio estabelecido em outra propriedade ou nas cidades de Miraima, Itapipoca e Fortaleza.



QUADRO 4.17
LOCAL DE RESIDÊNCIA DO PROPRIETÁRIO, FORMAS DE EXPLORAÇÃO E SITUAÇÃO JURÍDICA DA PROPRIEDADE
VALORES PERCENTUAIS -

ESTRATO DE ÁREA (ha)	LOCAL DE RESIDÊNCIA DO PROPRIETÁRIO		FORMA DE EXPLORAÇÃO				SITUAÇÃO JURÍDICA	
	NA PROPRIEDADE	FORA DA PROPRIEDADE	DIRETAMENTE PELO PROPRIETÁRIO	ARRENDAMENTO	PARCERIA	SEM EXPLORAÇÃO	DOMÍNIO	POSSE
<50	80,0	20,0	60,0	-	40,0	-	100,0	-
50-100	25,0	75,0	75,0	-	25,0	-	100,0	-
100-200	37,5	62,5	87,5	-	12,5	-	100,0	-
200-500	42,9	57,1	71,4	-	28,6	-	100,0	-
>500	16,7	83,3	50,0	-	50,0	-	100,0	-
Sem Área Inf.	33,3	66,7	44,4	-	55,6	-	100,0	-
TOTAL	38,5	61,5	64,1	-	35,9	-	100,0	-

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



Com relação à exploração da terra, verifica-se uma predominante participação de proprietários nesta atividade (64,1%), aparecendo em escala mais reduzida, a exploração através de parceria (35,9%). Não foi constatada a existência de propriedades sem exploração. Quanto à situação jurídica, todos os imóveis pesquisados são legalmente registrados. Os diversos parâmetros analisados nos itens a seguir, constituem o retrato sócio-econômico da área impactada, apesar da área pesquisada extrapolar a bacia hidráulica do reservatório.

4.4.3.3. Aspectos Demográficos

Residem atualmente nas propriedades pesquisadas, 344 pessoas, compreendendo 72 famílias e abrangendo proprietários residentes e moradores. O Quadro 4.18 retrata a distribuição da população por sexo e faixa etária. A análise do quadro apresentado permite destacar os seguintes pontos:

- A população da área é bastante jovem, visto que 38,7% tem menos de 18 anos de idade e apenas 9,9% 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 (54,7%) sobre as pertencentes ao sexo feminino (45,3%).

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 71 pessoas distribuídas e, 23 famílias (3,1 pessoas/família), conforme se observa no Quadro 4.19.

Com relação à densidade demográfica, a área coberta pela pesquisa apresenta uma carga demográfica menor que a dos municípios da área de influência funcional. Verifica-se, também, que a densidade demográfica da área tem uma correlação negativa com o tamanho das propriedades, visto que as propriedades menores apresentam maior concentração populacional (Quadro 4.20).



QUADRO 4.18
DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

ESTRATO DE ÁREA (ha)	FAIXA ETÁRIA												TOTAL	Nº DE FAMÍLIAS
	SEXO MASCULINO				SEXO FEMININO				SUBTOTAL					
	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60		
<50	7	15	4	2	6	12	4	2	13	27	8	4	52	9
50-100	7	10	1	-	9	9	2	-	16	19	3	-	38	8
100-200	12	12	6	4	19	7	5	3	31	19	11	7	68	13
200-500	9	13	5	4	8	6	3	3	17	19	8	7	51	10
>500	20	16	9	4	18	12	6	3	38	28	15	7	88	19
Sem Área Inf.	11	9	3	5	7	6	2	4	18	15	5	9	47	13
TOTAL	66	75	28	19	67	52	22	15	133	127	50	34	344	72

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



QUADRO 4.19
DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO NÃO RESIDENTE

ESTRATO DE ÁREA (ha)	FAIXA ETÁRIA												TOTAL	Nº DE FAMÍLIAS
	SEXO MASCULINO				SEXO FEMININO				SUBTOTAL					
	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60	0-18	19-39	40-60	>60		
<50	2	2	1	1	3	3	2	-	5	5	3	1	14	2
50-100	1	-	2	1	1	1	2	2	2	1	4	3	10	3
100-200	-	1	2	4	-	-	-	3	-	1	2	7	10	4
200-500	-	4	2	4	-	-	2	1	-	4	4	5	13	5
>500	3	1	3	2	1	3	1	3	4	4	4	5	17	6
Sem Área Inf.	2	-	1	1	-	1	1	1	2	1	2	2	7	3
TOTAL	8	8	11	13	5	8	8	10	13	16	19	23	71	23

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



QUADRO 4.20
DENSIDADE DEMOGRÁFICA RURAL

LOCALIDADE	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)
Área da Pesquisa	2,65
Propriedades <50 ha	27,28
Propriedades 50 - 100 ha	14,42
Propriedades 100 - 200 ha	6,32
Propriedades 200 - 500 ha	2,29
Propriedades >500 ha	0,95
Propriedades Sem Área Informada	-
Município de Amontada	20,44
Município de Miraíma	14,90

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.
IBGE, Censo Demográfico, 2000.

4.4.3.4. Aspectos Sociais

a) Nível de Instrução

O Quadro 4.21 mostra o nível de instrução da população residente na área da pesquisa. Considerando-se a população maior de sete anos de idade, 58,0% 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 duas escolas ministrando o 1º grau menor, sendo a qualidade de ensino é considerada fraca. O trajeto escola-moradia é feito geralmente a pé ou de bicicleta. A evasão escolar é grande, principalmente quando falta a merenda escolar e durante o período chuvoso, quando os jovens ajudam os pais na agricultura.



QUADRO 4.21
NÍVEL DE INSTRUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

ESTRATO DE ÁREA (ha)	FAIXA ETÁRIA																SUBTOTAL				TOTAL
	7-18				19-39				40-60				>60				AN	ALF	1ºG	2ºG	
	AN	ALF	1ºG	2ºG	AN	ALF	1ºG	2ºG	AN	ALF	1ºG	2ºG	AN	ALF	1ºG	2ºG					
<50	2	1	5	-	4	14	7	2	2	6	-	-	1	3	-	-	9	24	12	2	47
50-100	-	-	5	-	2	8	5	4	2	-	-	-	-	1	-	-	4	9	10	4	27
100-200	3	3	17	1	3	7	7	2	4	5	1	-	4	3	-	-	14	18	25	3	60
200-500	2	1	9	-	-	9	3	7	-	5	1	-	5	4	-	-	7	19	13	7	46
>500	-	2	17	1	4	10	8	6	8	2	3	2	5	2	-	-	17	16	28	9	70
Sem Área Inf.	4	2	3	-	6	5	4	-	4	1	-	-	4	4	-	1	18	12	7	1	38
TOTAL	11	9	56	2	19	53	34	21	20	19	5	2	19	17	-	1	69	98	95	26	288

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



b) Saúde

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

As condições sanitárias vigentes na área são, em grande parte, responsáveis pelo agravamento dos padrões de saúde. Conforme o Quadro 4.22, que trata dos aspectos sanitários da área, observa-se que mais da metade das residências (61,5%) é desprovida de instalações sanitárias, com as águas servidas e dejetos humanos depositados a céu aberto. O suprimento d'água para consumo humano é obtido, em geral, de fontes como cacimbas ou poços (61,5%). O tratamento dado à água de beber deixa a desejar, pois ainda é expressivo o percentual de famílias adotando a simples coação (35,9%). Apesar disso, é significativo o percentual de famílias que dispensam cuidados no tratamento da água, com 46,2% efetuando a filtração, 12,8% cloração e o restante (5,1%) efetuando a fervura da água.

c) Associativismo

Não foi constatada na área englobada pela pesquisa, a formação de grupos sociais que através da organização comunitária procurem conseguir superar os obstáculos existentes melhorando assim a qualidade de vida da área. A participação dos entrevistados em sindicatos pode ser visualizada no Quadro 4.23.



QUADRO 4.22
ASPECTOS SANITÁRIOS DA ÁREA
VALORES PERCENTUAIS -

ESTRATO DE ÁREA (ha)	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS		FONTE DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO			TRATAMENTO DADO À ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO			
	COM FOSSA	NÃO EXISTE	RIO/RIACHO	CACIMBA/POÇO	AÇUDE	FILTRAÇÃO	COAÇÃO	FERVURA	CLORAÇÃO
<50	40,0	60,0	20,0	40,0	40,0	60,0	40,0	-	-
50-100	25,0	75,0	25,0	75,0	-	50,0	25,0	25,0	-
100-200	62,5	37,5	37,5	62,5	-	50,0	25,0	-	25,0
200-500	71,4	28,6	-	85,7	14,3	57,1	28,6	14,3	-
>500	33,3	66,7	16,7	66,7	16,6	50,0	50,0	-	-
Sem Área Inf.	-	100,0	22,3	44,4	33,3	22,3	44,4	-	33,3
TOTAL	38,5	61,5	20,5	61,5	18,0	46,2	35,9	5,1	12,8

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



QUADRO 4.23
GRAU DE ASSOCIATIVISMO
VALORES PERCENTUAIS -

ESTRATO DE ÁREA (ha)	FILIAÇÃO A SINDICATOS E/OU ASSOCIAÇÕES		FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NAS REUNIÕES		SÓCIO DE COOPERATIVA	
	SIM	NÃO	QUINZENAL	MENSAL	SIM	NÃO
<50	60,0	40,0	33,3	66,7	-	100,0
50-100	25,0	75,0	-	100,0	-	100,0
100-200	37,5	62,5	66,7	33,3	12,5	87,5
200-500	42,9	57,1	66,7	33,3	14,3	85,7
>500	16,7	83,3	100,0	-	-	100,0
Sem Área Inf.	22,2	77,8	-	100,0	-	100,0
TOTAL	33,3	66,7	46,2	53,8	5,1	94,9

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



Observa-se que o grau de associativismo é baixo na área, pois apenas 33,3% dos entrevistados declararam ser sócios de sindicatos rurais. A frequência de participação nas reuniões promovidas por estas entidades é geralmente mensal (53,8%) ou quinzenal (46,2%). A participação dos entrevistados em cooperativas ou outras associações de classes foi mínima, apenas 5,1% do total.

d) Força de Trabalho

O Quadro 4.24 apresenta o contingente da população residente que se encontra apto aos trabalhos agrícolas.

QUADRO 4.24
CONTINGENTE DA POPULAÇÃO RESIDENTE QUE SE ENCONTRA APTO AOS
TRABALHOS AGRÍCOLAS

ESTRATO DE ÁREA (ha)	HOMENS			MULHERES			T O T A L
	10 - 20	20 - 60	> 60	10 - 20	20 - 60	> 60	
< 50	2	19	2	12	16	2	53
50 - 100	1	11	-	11	11	-	34
100 - 200	7	18	4	23	12	3	67
200 - 500	6	18	4	14	9	3	54
>500	9	25	4	27	18	3	86
Sem Área Inf.	4	12	5	13	8	4	46
T O T A L	29	103	19	100	74	15	340

FONTE:Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

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



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

Tomando-se por base a população apta aos trabalhos agrícolas (Quadro 4.24) e aplicando os coeficientes indicados, obtém-se a força de trabalho real da área pesquisada, conforme os valores constantes no Quadro 4.25.

QUADRO 4.25
ESTIMATIVA DA FORÇA DE TRABALHO REAL

ESTRATO DE ÁREA (ha)	FORÇA DE TRABALHO REAL (Jornada)
< 50	35,50
50 - 100	22,75
100 - 200	42,75
200 - 500	36,00
>500	56,25
Sem Área Informada	28,00
T O T A L	221,25

A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 221,25 jornadas diárias. Considerando que o número de famílias é de 72, obtém-se uma força de trabalho média de 3,1 jornadas/família/dia.



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

e) Infra-estrutura Existente

A área pesquisada apresenta deficiência em equipamentos de serviços básicos para atendimento da população rural. Não foi constatada na área das propriedades rurais a presença de postos de saúde. Dentre a infra-estrutura pública atingida pela construção da Barragem Missi estão inclusos trechos de rede elétrica de baixa tensão, trechos de estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais, bem com a que interliga o povoado de Riachão a Amontada e Miráima, uma escola e dois cemitérios, dos quais um encontra-se localizado na propriedade do Sr. Raimundo Vilmário de Sousa, contando com cinco túmulos e o outro localiza-se nas imediações do povoado de Riachão e conta com mais de 100 túmulos. No mais, apenas benfeitorias pertencentes a particulares serão atingidas.

A área não dispõe de rede telefônica e a rede de energia elétrica existente serve 84,6% das propriedades pesquisadas. As propriedades que não são servidas com energia elétrica (15,4%) apresentam distâncias variando de 0,2 a 3 km até a rede de energia mais próxima.

4.4.3.5. Aspectos Econômicos

a) Exploração Agrícola

- Área Ocupada pelas Culturas

O Quadro 4.26 mostra a ocupação dos solos na área coberta pela pesquisa, referente ao ano agrícola de 2001. Os dados levantados dizem respeito aos



plantios de culturas puras e consorciadas. Da análise do quadro, as seguintes observações podem ser ressaltadas:

- A superfície total cultivada na área da pesquisa é de 113,7 ha, representando apenas 0,9% da área total pesquisada, demonstrando as dificuldades da área em termos de aproveitamento agrícola;
 - Analisando a área cultivada nas diversas classes de propriedades, constata-se que o percentual de aproveitamento dos solos é maior nas propriedades do estrato < 50 ha (5,9%), seguindo-se os estratos 50 - 100 ha e 200 - 500 ha com respectivamente, 3,3% e 1,6% de suas terras cultivadas;
 - As culturas mais representativas, em termos de área ocupada, são o milho (32,1%), o consórcio milho/feijão (28,6% da área total cultivada), o feijão (18,0%) e a castanha de caju (10,2%);
 - Ocorre ainda, na área, o cultivo de capim elefante, representando 9,2% da área total produtiva, como também a cultura da ata (pinha), representando 1,9% da área total cultivada.
- Produção Agrícola Total

O Quadro 4.27 mostra, por estrato de área, os quantitativos totais das culturas produzidos no ano de 2001. Da análise do referido quadro os seguintes pontos podem ser ressaltados:

- A cultura mais representativa em termos de valor da produção é a castanha de caju, contribuindo com 38,2% da renda agrícola, seguido da ata com 31,2%;
- O estrato das propriedades com área entre 200-500 ha respondem por 39,9% do valor da produção agrícola da área pesquisada.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.26
ÁREA CULTIVADA SEGUNDO AS CULTURAS

CULTURAS PURAS E CONSORCIADAS	ESTRATOS DE ÁREA (ha)												ÁREA TOTAL CULTIVADA POR CULTURA	% EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL CULTIVADA
	<50		50-100		100-200		200-500		>500		SEM ÁREA INF.			
	ÁREA	%	ÁREA	%	ÁREA	%	ÁREA	%	ÁREA	%	ÁREA	%		
ata (pinha)	0,2	1,8	0,1	1,1	0,2	2,1	1,0	2,8	0,5	1,5	0,1	0,6	2,1	1,9
capim elefante	1,0	8,9			0,5	5,3	3,0	8,4	6,0	17,6			10,5	9,2
castanha de caju	1,5	13,4	0,5	5,8	0,8	8,4	5,0	14,1	3,5	10,3	0,3	2,0	11,6	10,2
feijão	1,0	8,9	2,0	23,3			9,0	25,4	5,0	14,7	3,5	23,5	20,5	18,0
milho	1,5	13,4	4,0	46,5			16,5	46,5	8,5	25,0	6,0	40,3	36,5	32,1
milho/feijão	6,0	53,6	2,0	23,3	8,0	84,2	1,0	2,8	10,5	30,9	5,0	33,6	32,5	28,6
TOTAL	11,2	100,0	8,6	100,0	9,5	100,0	35,5	100,0	34,0	100,0	14,9	100,0	113,7	100,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.27
PRODUÇÃO AGRÍCOLA
R\$ DE MAIO DE 2002

CULTURAS PURAS E CONSORCIADAS	ESTRATOS DE ÁREA (ha)												TOTAL DA ÁREA	
	<50		50-100		100-200		200-500		>500		SEM ÁREA INF.		QUANT. (kg)	VALOR (R\$)
	QUANT. (kg)	VALOR (R\$)	QUANT. (kg)	VALOR (R\$)	QUANT. (kg)	VALOR (R\$)	QUANT. (kg)	VALOR (R\$)	QUANT. (kg)	VALOR (R\$)	QUANT. (kg)	VALOR (R\$)		
ata (pinha) (1)	6.000	1.200,00	3.000	600,00	6.000	1.200,00	30.000	6.000,00	15.000	3.000,00	3.000	600,00	63.000	12.600,00
capim elefante	23.000	460,00			15.000	300,00	60.000	1.200,00	120.000	2.400,00			218.000	4.360,00
castanha de caju	300	1.995,00	100	665,00	160	1.064,00	1.000	6.650,00	700	4.655,00	60	399,00	3.250	15.428,00
feijão	550	484,00	1.200	1.056,00			1.380	1.214,40	120	105,60			3.250	2.860,00
milho	180	61,20	1.800	612,00			2.750	935,00	300	102,00			5.030	1.710,20
milho/feijão	710	241,40	120	40,80	720	244,80			920	312,80	720	244,80	3.190	1.084,60
	800	704,00	60	52,80	460	404,80	120	105,60	570	501,60	600	528,00	2.610	2.296,80
TOTAL		5.145,60		3.026,60		3.213,60		16.105,00		11.077,00		1.771,80		40.339,60

FONTE:Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

(1) Produção em frutos.



As culturas com maior percentual comercializado são as da castanha de caju e da ata. A comercialização da produção agrícola é feita logo após a colheita, na propriedade, principalmente a comerciantes grossistas ou compradores ambulantes. O autoconsumo atinge 100,0% das produções de milho, feijão e capim elefante, este último destinado ao rebanho bovino.

- **Nível Tecnológico da Agricultura Praticada**

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

De acordo com os entrevistados, a assistência técnica ao produtor rural, de competência da EMATERCE, não é exercida na área, conforme os entrevistados. O crédito agrícola não foi utilizado nos últimos cinco anos.

A descapitalização do produtor rural é marcante, visto nenhuma propriedade pesquisada possuir trator, quando muito, possuem cultivador movido à tração animal, forrageira, pulverizador costal ou motobomba, além dos pequenos instrumentos como enxada, foice, chibanca, entre outros.

b) Exploração Pecuária

- **Rebanho Existente**

Os efetivos dos animais existentes nas propriedades pesquisadas, envolvendo animais de grande, médio e pequeno porte, podem ser visualizados no Quadro 4.28. O rebanho bovino apresenta-se mais representativo na área (1.881 cabeças), seguindo-se de perto pelos efetivos avícola e ovino, com respectivamente, 1.843 e 1.810 cabeças. O criatório de animais de pequeno e médio porte destina-se basicamente à subsistência dos agricultores.



QUADRO 4.28
EFETIVOS DO REBANHO (CABEÇAS)

ESTRATO DE ÁREA (ha)	BOVINOS	EQÜINOS	MUARES	ASININOS	OVINOS	CAPRINOS	SUÍNOS	AVES
< 50	41	10	3	17	85	68	52	198
50 - 100	92	4	-	2	85	27	35	175
100 - 200	297	9	5	24	310	184	14	670
200 - 500	522	20	9	45	648	198	75	320
>500	397	28	12	35	577	159	89	350
Sem Área Inf.	532	5	2	5	105	80	37	130
T O T A L	1.881	76	31	128	1.810	716	302	1.843

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

Apropriando-se do efetivo bovino, rebanho de maior expressividade econômica, por estrato de área e com base na área total de cada classe, o Quadro 4.29 retrata a densidade do plantel bovino para a área da bacia hidráulica.

QUADRO 4.29
DENSIDADE DO PLANTEL BOVINO

ESTRATO DE ÁREA (ha)	EFETIVO BOVINO (Cabeças)	ÁREA DOS ESTRATOS (km ²)	DENSIDADE BOVINA (Cabeças/ km ²)
< 50	41	1,906	21,51
50 - 100	92	2,636	34,90
100 - 200	297	10,753	27,62
200 - 500	522	22,280	23,43
>500	397	92,480	4,29
Sem Área Informada	532	-	-
T O T A L	1.881	130,055	14,46

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

Observa-se que o efetivo de bovinos por área atinge maiores valores nas propriedades sem área informada (532 cabeças). O estrato de propriedades com 50-100 ha é o que apresenta maior densidade (34,9 cabeças/ km²), decrescendo à medida que aumenta a área das propriedades. A densidade bovina média



encontrada para a área pesquisada (14,46 cabeças/km²) é pouco inferior ao valor registrado para o Estado do Ceará, que é de 18,9 cabeças/km².

- Produção Animal Total

O Quadro 4.30 mostra os quantitativos e valores da produção animal, por estrato de área, referentes ao ano de 2001. Da análise do quadro podem ser destacadas as seguintes observações:

- Em termos de valor da produção, a produção de leite bovino assume grande importância, representando 49,7% do valor total da produção animal, vindo em seguida o bovino em pé, com 19,7% do valor total;
- As produções de carne ovina, caprina e leite caprino são voltadas exclusivamente para o autoconsumo;
- As propriedades com áreas entre 200-500 ha são responsáveis por 30,6% do valor total da produção pecuária da área;
- 59,6% da produção pecuária é voltada para a comercialização, enquanto 40,4% é autoconsumida.

A comercialização dos animais em pé e da carne é feita, geralmente, na propriedade, durante o verão, principalmente a marchante ou a outro proprietário. O leite, o queijo e a manteiga são comercializados na sede do município, geralmente a intermediários. Com relação à produção de ovos, esta é comercializada na propriedade, parte a intermediários e parte ao consumidor (Quadro 4.31).



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.30
PRODUÇÃO PECUÁRIA
RS DE MAIO DE 2002

PRODUTOS	ESTRATOS DE ÁREA (ha)											
	<50				50-100				100-200			
	QUANT.	VALOR (R\$)	% COM.	% AUTOC.	QUANT.	VALOR (R\$)	% COM.	% AUTOC.	QUANT.	VALOR (R\$)	% COM.	% AUTOC.
carne bovina (kg)	-	-	-	-	100	300,00	100,0	-	250	750,00	-	100,0
carne ovina (kg)	90	391,50	-	100,0	60	261,00	-	100,0	171	743,80	-	100,0
carne caprina (kg)	45	196,00	-	100,0	140	609,00	-	100,0	330	1.435,50	-	100,0
carne suína (kg)	220	660,00	36,4	63,6	60	180,00	-	100,0	-	-	-	-
carne avícola (kg)	360	784,80	-	100,0	170	370,60	-	100,0	326	710,70	-	100,0
bovino em pé (cab)	1	400,00	100,0	-	10	3.450,00	100,0	-	-	-	-	-
ovino em pé (cab)	-	-	-	-	18	918,00	100,0	-	30	1.530,00	100,0	-
caprino em pé (cab)	-	-	-	-	-	-	-	-	20	1.020,00	100,0	-
suíno em pé (cab)	10	1.000,00	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
leite bovino (l)	8.574	9.259,90	22,2	77,8	21.480	23.198,40	51,0	49,0	19.534	21.096,70	35,5	64,5
leite caprino (l)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.440	1.728,00	-	100,0
queijo (kg)	-	-	-	-	96	432,00	-	100,0	1.005	4.522,50	89,6	10,4
manteiga (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ovos (un)	6.150	615,00	-	100,0	6.296	629,60	9,5	90,5	5.330	533,00	-	100,0
TOTAL	-	13.307,20	27,8	72,2	-	30.348,60	53,6	46,4	-	34.070,20	41,4	58,6



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.30
PRODUÇÃO PECUÁRIA
RS DE MAIO DE 2002

PRODUTOS	ESTRATOS DE ÁREA (ha)											
	200-500				>500				SEM ÁREA INFORMADA			
	QUANT.	VALOR (R\$)	% COM.	% AUTOC.	QUANT.	VALOR (R\$)	% COM.	% AUTOC.	QUANT.	VALOR (R\$)	% COM.	% AUTOC.
carne bovina (kg)	150	450,00	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
carne ovina (kg)	320	1.392,00	-	100,0	15	62,30	-	100,0	75	326,30	-	100,0
carne caprina (kg)	495	2.153,30	-	100,0	285	1.239,80	-	100,0	80	348,00	-	100,0
carne suína (kg)	1.210	3.630,00	-	100,0	305	915,00	-	100,0	100	300,00	-	100,0
carne avícola (kg)	661	1.440,90	100,0	-	215	468,70	-	100,0	50	109,00	-	100,0
bovino em pé (cab)	31	10.695,00	100,0	-	64	22.080,00	100,0	-	25	8.625,00	100,0	-
ovino em pé (cab)	107	5.457,00	100,0	-	58	2.958,00	100,0	-	-	-	-	-
caprino em pé (cab)	51	2.601,00	-	100,0	55	2.244,00	100,0	-	-	-	-	-
suíno em pé (cab)	10	1.000,00	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
leite bovino (l)	25.410	27.442,80	72,6	27,4	11.940	12.895,20	23,0	77,0	18.480	19.958,40	38,0	62,0
leite caprino (l)	-	-	-	-	162	194,40	-	100,0	-	-	-	-
queijo (kg)	2.688	12.096,00	81,8	18,2	250	1.125,00	100,0	-	1.130	5.085,00	88,5	11,5
manteiga (kg)	350	1.050,00	71,4	28,6	100	300,00	80,0	20,0	-	-	-	-
ovos (un)	8.340	834,00	32,7	67,3	15.998	1.599,80	42,5	57,5	4.680	468,00	-	100,0
TOTAL	-	70.242,00	70,4	29,6	-	46.082,20	70,1	29,9	-	35.219,70	58,8	41,2



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.30
PRODUÇÃO PECUÁRIA
R\$ DE MAIO DE 2002

PRODUTOS	TOTAL DA ÁREA			
	QUANT.	VALOR (R\$)	% COM.	% AUTOOC.
carne bovina (kg)	500	1.500,00	50,0	50,0
carne ovina (kg)	731	3.176,90	-	100,0
carne caprina (kg)	1.375	5.981,60	-	100,0
carne suína (kg)	1.895	5.685,00	4,2	95,8
carne avícola (kg)	1.782	3.884,70	37,1	62,9
bovino em pé (cab)	131	45.250,00	100,0	-
ovino em pé (cab)	213	10.863,00	100,0	-
caprino em pé (cab)	126	5.865,00	100,0	-
suíno em pé (cab)	20	2.000,00	100,0	-
leite bovino (l)	105.418	113.851,40	45,5	54,5
leite caprino (l)	1.602	1.922,40	-	100,0
queijo (kg)	5.169	23.260,50	19,3	80,7
manteiga (kg)	450	1.350,00	73,3	26,7
ovos (un)	46.794	4.679,40	21,6	78,4
TOTAL	-	229.269,90	59,6	40,4



QUADRO 4.31
COMERCIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO PECUÁRIA
- VALORES PERCENTUAIS -

DISCRIMINAÇÃO	ESTRATO DE ÁREA (ha)					Sem Área Inf.	TOTAL
	<50	50-100	100-200	200-500	>500		
CARNE/ANIMAL EM PÉ							
• LOCAL DA VENDA							
Na propriedade	100,0	100,0	-	60,0	100,0	-	70,6
Outro município	-	-	100,0	20,0	-	100,0	23,5
Sede do município	-	-	-	20,0	-	-	5,9
• TIPO DE COMPRADOR							
Boiadeiro	-	-	-	-	16,7	-	5,9
Outro criador	-	-	-	40,0	50,0	-	29,4
Marchante	100,0	100,0	100,0	60,0	33,3	100,0	64,7
• ÉPOCA DA VENDA							
Durante o inverno	-	-	-	20,0	16,7	-	11,8
Durante o verão	100,0	100,0	100,0	80,0	83,3	100,0	88,2
LEITE/QUEIJO							
• LOCAL DE VENDA							
Na propriedade	-	-	-	33,3	16,7	22,2	12,5
Sede do município	100,0	100,0	-	33,3	83,3	22,2	53,1
Outro município	-	-	100,0	33,4	-	55,6	34,4
• TIPO DE COMPRADOR							
Consumidor	-	100,0	100,0	-	16,7	22,2	37,5
Intermediário	100,0	-	-	100,0	83,3	77,8	62,5
OVOS							
• LOCAL DE VENDA							
Na propriedade	-	-	-	100,0	100,0	-	100,0
Sede do município	-	-	-	-	-	-	-
• TIPO DE COMPRADOR							
Consumidor	-	-	-	-	66,7	-	50,0
Intermediário	-	-	-	100,0	33,3	-	50,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.



- Nível Tecnológico da Pecuária

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

c) Valor Bruto da Produção e Renda Líquida

Consolidando os valores constantes nos Quadros 4.27 e 4.30 obtém-se o Valor Bruto da Produção (VBP) da área coberta pela pesquisa, cujos valores são apresentados no Quadro 4.32, distribuídos por estratos de área. A análise dos números contidos no referido quadro permite ressaltar os seguintes pontos:

- Para a área como um todo, a atividade pecuária é a mais expressiva na formação do VBP (85,0%), seguindo-se a agricultura com 15,0%;
- A agricultura da área, como demonstram os números, é incipiente, destinando-se sua produção, praticamente, à subsistência do homem do campo;
- VPB tende a crescer conforme aumenta a área das propriedades, entretanto, decresce no estrato >500 ha, revelando o baixo grau de aproveitamento dos solos nas grandes propriedades.

As despesas incorridas pelas propriedades com a aquisição de insumos fora da área, pagamento da mão-de-obra e de outros serviços podem ser visualizadas no Quadro 4.33. Deduzindo-se do VBP as cifras correspondentes às despesas agropecuárias, obtém-se a renda líquida, dela não se tendo reduzido o autoconsumo.



QUADRO 4.32
VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO(1)

ESTRATO DE ÁREA (ha)	AGRICULTURA		PECUÁRIA		VBP	% SOBRE O TOTAL
	Valor (R\$ 1,00)	% sobre VBP	Valor (R\$ 1,00)	% sobre VBP		
<50	5.145,60	12,8	13.307,20	5,8	18.452,80	6,8
50-100	3.026,60	7,5	30.348,60	13,2	33.375,20	12,4
100-200	3.213,60	8,0	34.070,20	14,9	37.283,80	13,8
200-500	16.105,00	39,9	70.242,00	30,6	86.347,00	32,0
>500	11.077,00	27,5	46.082,20	20,1	57.159,20	21,2
Sem Área Inf.	1.771,80	4,3	35.219,70	15,4	36.991,50	13,8
TOTAL	40.339,60	100,0	229.269,90	100,0	269.609,50	100,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

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



QUADRO 4.33
DESPESAS COM INSUMOS E MÃO-DE-OBRA(1)

DISCRIMINAÇÃO	ESTRATOS DE ÁREA (ha)												TOTAL	
	< 50		50 – 100		100 – 200		200-500		>500		Sem Área Inf.			
	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.	Valor (R\$ 1,00)	% sobre Desp.
Insumos Agropec.	152,90	37,0	197,60	18,0	749,40	71,4	2.940,40	29,1	825,80	20,3	1.373,30	53,4	6.239,40	32,3
Mão-de-obra Temp.	260,00	63,0	900,00	82,0	300,00	28,6	7.160,00	70,9	3.240,00	79,7	1.200,00	46,6	13.060,00	99,7
TOTAL	412,90	100,0	1.097,60	100,0	1.049,40	100,0	10.100,40	100,0	4.065,80	100,0	2.573,30	100,0	19.299,40	100,0

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

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



O Quadro 4.34 discorre sobre a renda líquida anual distribuída por estrato de área, em valores totais, por hectare e por pessoa. A análise desse quadro permite destacar os seguintes pontos:

- A renda líquida por hectare apresenta uma tendência de diminuição com o crescimento da área das propriedades, apresentando para a área total o valor de R\$ 19,25, cifra considerada muito baixa;
- A renda “per capita” atinge para a área total um valor anual de R\$ 603,16, o que, em termos de salários mínimos mensais⁽¹⁾, corresponde a cerca de 28,0% do salário mínimo vigente. Tal valor se mostra muito 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.

4.4.3.6. Expectativas da População Atingida

As expectativas da população da área pesquisada, representada pelos 39 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.

⁽¹⁾ Salário mínimo vigente em maio/2002 igual a R\$ 180,00.



QUADRO 4.34
RENDA LÍQUIDA ANUAL(1)

ESTRATO DE ÁREA (ha)	RENDA LIQUIDA (R\$)	POR HECTARE (R\$)	POR PESSOA ⁽²⁾ (R\$)
<50	18.039,90	94,65	273,33
50-100	32.277,60	122,45	672,45
100-200	36.234,40	33,70	464,54
200-500	76.246,60	34,22	1.191,35
>500	53.093,40	5,74	505,65
Sem Área Informada	34.418,20	-	637,37
TOTAL	250.310,10	19,25	603,16

FONTE: Montgomery Watson/Engesoft, Pesquisa de Campo, 2002.

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

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



No que diz respeito à implementação da Barragem Missi é unânime o conhecimento da obra na região. Todos os entrevistados já ouviram falar do projeto e o nível de aceitação da obra é satisfatório, visto que 92,3% destes declararam estar de acordo com a implantação do empreendimento, pois acreditam que o mesmo será de grande valor para a região, garantindo a água no período seco, possibilitando o desenvolvimento da agricultura irrigada e da pesca, além de trazer muitas oportunidades de emprego para a região.

O percentual de entrevistados contrários à implantação do empreendimento perfaz 7,7%. Dentre as opiniões negativas emitidas em relação à obra está a dúvida de receberem indenizações condizentes com os valores das propriedades atuais. Também ficou evidente a incerteza no que se refere à forma de reassentamento da população desalojada.

Quando indagados sobre a forma adequada ou desejada para indenização das terras e benfeitorias atingidas pela implantação da barragem, todos declararam preferir receber indenização em dinheiro, justa e em tempo hábil, das terras e benfeitorias para se estabelecerem como melhor lhes aprouver, em local de sua escolha ou na área remanescente da propriedade.

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

Foram ainda, consultados durante a pesquisa de campo diversas instituições que podem ser engajadas no processo de reassentamento da população desalojada da área do empreendimento, entre elas, as secretarias de Educação, Produção e Desenvolvimento e Infra-Estrutura, a Câmara Municipal e a Prefeitura Municipal de Amontada. Também foram ouvidas instituições sociais como escolas e igrejas. A opinião dos titulares e/ou encarregados desses órgãos quanto à construção do



açude apresenta-se unânime quanto à importância do empreendimento para a região, como pode ser ressaltado pelos seguintes comentários:

- “O açude é de extrema necessidade, pois resolve o problema de abastecimento de água, além de proporcionar o desenvolvimento da região.” (Secretário de Produção e Desenvolvimento de Amontada);
- “É uma obra urgente, pelo fato de ser esperada pela população desde 1940.” (Assessor da Secretaria de Infra-Estrutura de Amontada);
- “O açude se mostra uma prioridade para o município, sendo um grande salto para o seu desenvolvimento.” (1º Secretário da Câmara Municipal de Amontada).

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

- “A forma ideal é dar terras que sejam do mesmo valor, nas proximidades do açude.” (1º Secretário da Câmara Municipal de Amontada);
- “A indenização em dinheiro, pois a pessoa se responsabiliza em se estabelecer como quiser.” (Padre da Igreja Católica de Amontada).

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

- “O desenvolvimento da agricultura irrigada, cooperativa de criadores de gado leiteiro, turismo e pesca.” (Assessor da Secretaria de Infra-Estrutura de Amontada);
- “Implantação de projetos de fruticultura, agricultura orgânica, piscicultura e cooperativa de criadores de gado leiteiro.” (Secretário de Produção e Desenvolvimento).



Dado o melhor conhecimento da população envolvida sobre a região em que vivem, foi solicitado que estes indicassem, próximo ao reservatório a ser construído, áreas adequadas para reassentar as famílias desalojadas, tanto no que se refere à qualidade dos solos, quanto à infra-estrutura de recursos hídricos, viária e elétrica, tendo sido indicadas por estes as localidades de Riachão, Alto Vermelho e Santa Cruz.

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

4.4.3.7. Desapropriações

Tendo em vista que as terras que serão inundadas pela implantação da Barragem Missi, 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-CE contratou o Consórcio Montgomery Watson/Engesoft para realizar um levantamento cadastral na área diretamente atingida pela construção do reservatório, a qual abrange terras do município de Miraima. Atualmente o referido levantamento encontra-se em fase de conclusão dos laudos de avaliação.

O Quadro 4.35 apresenta uma listagem dos imóveis a serem desapropriados, contendo o nome dos proprietários, benfeitores e moradores atingidos pela implantação da Barragem Missi.



QUADRO 4.35
RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES DESAPROPRIADAS

LOTE		NOME	CONDIÇÃO
BM-	1	FRANCISCO MATOS DE MELO	PNR
BM-	1	A JOAO ELIANO GONÇALVES DOS SANTOS	MSB
BM-	2	A ELIAS DE MAGALHÃES MOURA DE AZEVEDO RODRIGUES	MSB
BM-	2	FRANCISCO MAGNO NETO	PNR
BM-	3	A VALDIR GALDINO DOS SANTOS	MSB
BM-	3	ZACARIAS DE SOUZA SOBRINHO	PNR
BM-	4	ESPOLIO: AVELINO DA MOTA RAMOS	ESP
BM-	4	A MARIA ZILDA AZEVEDO DE MESQUITA	HMCB
BM-	4	B FRANCISCO SEVERIANO RAMOS	HMCB
BM-	4	C SEBASTIÃO RAMOS JUNIOR	MSB
BM-	4	D SEBASTIÃO ALVES SOBRINHO	HB
BM-	4	E JOSÉ CARLOS LACERDA AZEVEDO RAMOS	HMCB
BM-	4	F JOSÉ TEIXEIRA MAGALHÃES	HMCB
BM-	5	MARIA ZILDA AZEVEDO DE MESQUITA	PNR
BM-	6	ESPOLIO: AVELINO DA MOTA RAMOS	ESP
BM-	6	A RAIMUNDO RAMOS DE MESQUITA	HMCB
BM-	6	B GERALDO RAMOS DE MESQUITA	MSB
BM-	6	C SEBASTIÃO RAMOS DE MESQUITA	B
BM-	6	D ANTÔNIO RODRIGUES OLIVEIRA ALBUQUERQUE	MSB
BM-	6	E LUIS RAMOS DE MESQUITA	HCB
BM-	6	F JEORGINA DE AZEVEDO MESQUITA	HMCB
BM-	6	G ANANIAS RAMOS DE MESQUITA	HMSB
BM-	6	H JOSÉ MARIA RAMOS PINTO	HMCB
BM-	6	I BENEDITO RAMOS DE MESQUITA	HMCB
BM-	6	J SEBASTIÃO RAMOS PINTO	HMCB
BM-	7	ESPÓLIO: PEDRO RAMOS DE MESQUITA	PNR
BM-	7	A ERISVALDA RAMOS DE MESQUITA	MSB
BM-	7	B MARCOS ANTÔNIO RAMOS	B
BM-	7	C JOSÉ AIRTON RAMOS	MSB
BM-	7	D MARIA DE LURDES FERREIRA DE MESQUITA	MCB
BM-	7	E ANA LÚCIA RAMOS BRANDAO	MCB
BM-	7	F RAIMUNDO MATIAS TEIXEIRA	MSB
BM-	8	ESPÓLIO: RAIMUNDO LUIS DE SOUZA	PNR
BM-	8	A PREFEITURA MUNICIPAL DE MIRAIMA	B
BM-	8	B ANTÔNIO RAMOS SOUZA	HMCB
BM-	8	C ANTÔNIO OLIVEIRA PINTO	MCB
BM-	8	D FRANCISCO RODRIGUES PINTO	MCB
BM-	9	JOSÉ BARROSO FILHO	PNR
BM-	9	A FRANCISCO DAMASCENO TEIXEIRA	MSB



QUADRO 4.35
RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES DESAPROPRIADAS

LOTE		NOME	CONDIÇÃO
BM-	10	GERALDO BARROSO EVANGELISTA	PNR
BM-	10	A ANTÔNIO OLIVEIRA RODRIGUES ALBUQUERQUE	MSB
BM-	10	B EDIVALDO TEIXEIRA MATIAS	MSB
BM-	10	C ANTÔNIO MATIAS TEIXEIRA	MSB
BM-	10	D MARCOS ANTÔNIO MATIAS TEIXEIRA	MSB
BM-	10.1	GERALDO BARROSO EVANGELISTA	PNR
BM-	11	ESPOLIO: ANASTACIO EUDÓRIO BARROSO	PNR
BM-	11	A EXPEDITO FREIRES RODRIGUES	MCB
BM-	11	B FRANCISCO VILEMAR REODRIGUES	MCB
BM-	12	RAIMUNDO VILMARIO DE SOUSA	PNR
BM-	12	A RAIMUNDO SEVERO DE SOUZA	MSB
BM-	13	ESPÓLIO: JOSÉ RODRIGUES DE OLIVEIRA	PNR
BM-	14	ESPÓLIO: FRANCISCO RIBEIRO DE SOUZA	ESP
BM-	15	ESPÓLIO: ANTÔNIO JOAQUIM DE AZEVEDO	PNR
BM-	16	ESP.RAIMUNDO LUIS DE SOUZA	PNR
BM-	16.1	ESP.RAIMUNDO LUIS DE SOUZA	PNR
BM-	17	ESP: RAIMUNDO LUIS DE SOUZA	PNR
BM-	18	FRANCISCO SANTOS OLIVEIRA	PNR
BM-	18	A JOSE MARCOLINO ARAUJO	MCB
BM-	18	B RAIMUNDO NONATO DE SOUSA ARAUJO	MSB
BM-	18	C FRANCISCO ANTONIO DE SOUSA ARAUJO	MCB
BM-	19	JOSÉ BARBOSA MACIEL	PNR
BM-	19	A PAULO SERGIO A. DE SOUZA	MSB
BM-	19	B VICENTE RODRIGUES BARBOSA	MSB
BM-	19	C MARIA ANA RODRIGUES PINTO	MSB
BM-	20	JOSÉ RODRIGUES DE SOUZA	PRL
BM-	21	ESPOLIO DE ANTONIO LUIS DE SOUZA	PRL
BM-	21	A MARIA RAMOS DE SOUZA	MSB
BM-	22	ANTONIO TEIXEIRA BRAGA	PNR
BM-	23	LUIZ TEIXEIRA BRAGA	PNR
BM-	24	MARIA JOSE MOURA	PRL
BM-	25	LUIZ TEIXEIRA BRAGA	PNR
BM-	25	A GERARDO ALVES DE OLIVEIRA	MSB
BM-	25.1	LUIZ TEIXEIRA BRAGA	PNR
BM-	26	ESPÓLIO: JOSÉ IRIS DE SOUZA	PNR
BM-	26	A ANTONIA AURILA TEIXEIRA SOUZA	MSB
BM-	27	ESPÓLIO:RAIMUNDO LUIZ DE SOUZA	ESP
BM-	27	A FRANCISCO JOSÉ RAMOS SOUZA	HMSB
BM-	28	JOAQUIM EDVAR COELHO MOURA	PNR



QUADRO 4.35
RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES DESAPROPRIADAS

LOTE			NOME	CONDIÇÃO
BM-	28	A	FRANCISCO RODRIGUES TEIXEIRA	MSB
BM-	29		ESPÓLIO: RAIMUNDO LUIZ DE SOUZA	ESP
BM-	29	A	JOSÉ TEIXEIRA DANTAS	MSB
BM-	30		MANOEL AURES DA SILVA	PRL
BM-	30	A	NATALICIO EVANDRO DA SILVA	MSB
BM-	30	B	PEDRO MOURA PINTO	MSB
BM-	30	C	ANTÔNIO HELIO PINTO	MSB
BM-	31		RAIMUNDO SIMPLICIO TEIXEIRA	PNR
BM-	31	A	JOÃO RODRIGUES DOS SANTOS	MSB
BM-	32		FRANCISCO EDMAR ALVES MOURA	PNR
BM-	32	A	RAIMUNDA DAVI DE SOUSA OLIVEIRA	MSB
BM-	33		JOSÉ BARROSO BRAGA	PNR
BM-	33	A	MANOEL ALVES DOS SANTOS	MSB
BM-	33	B	BENEDITA FERREIRA DOS SANTOS	MSB
BM-	34		ESPÓLIO: FRANCISCO SEVERO PINTO	ESP
BM-	34	A	VALDEMIR TEIXEIRA PINTO	HMSB
BM-	34	B	JOÃO MATIAS DAVI	HMSB
BM-	34	C	FRANCISCO CLAUDENIR PINTO	HMCB
BM-	35		ABELARDO AUGUSTO NOBRE NETO	PNR
BM-	35	A	JOSEFA PEREIRA BARBOSA	MSB
BM-	36		JOSÉ DUTRA MELO	PNR
BM-	37		ISAC MARQUES DA SILVA	PRL
BM-	38		ESPÓLIO: PEDRO JUSTA PINTO	ESP
BM-	38	A	FRANCIJANE DOMINGUES ROGERIO	MSB
BM-	38	B	JOÃO HENRIQUE ROGÉRIO	B
BM-	38	C	HEITOR JUSTA PINTO	HMCB
BM-	38	D	MARIA DO PATROCINIO PINTO MAGALHÃES	HMCB
BM-	38	E	MARIA IONE PINTO MAGALHÃES	MCB
BM-	39		BENEDITO FERREIRA DE MELO	PNR
BM-	39	A	RAIMUNDO SOARES BRITO	HCB
BM-	39	B	WILAME FERREIRA BRANDÃO	MCB
BM-	39	C	JOSÉ GONÇALVES PINTO	MSB
BM-	40		MARIA ZILDA AZEVEDO MESQUITA	PNR
BM-	41		JOSÉ EDILSON DE SOUZA	PNR
BM-	42		JOSE CLETO PINTO MARQUES	PNR
BM-	43		FRANCISCO FREIRES DOS SANTOS	PNR
BM-	44		RAIMUNDO FREIRES DOS SANTOS	PR
BM-	45		JOSÉ MARIA DOS SANTOS TELES	PNR
BM-	46		ESPÓLIO: PEDRO JOSÉ BRAGA	ESP



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.35
RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES DESAPROPRIADAS

LOTE			NOME	CONDIÇÃO
BM-	47		FRANCISCO DECI BRAGA	PNR
BM-	48		JOSE EDUARDO SUEIRA	PNR
BM-	49		ESPÓLIO: FRANCISCO GUILHERME TEIXEIRA	PNR
BM-	50		JOSÉ MARIA DOS SANTOS TELES	PNR
BM-	50	A	MANOEL AMBROSIO BRAGA	MSB



A população a ser desalojada da área da bacia hidráulica do reservatório perfaz um contingente de 306 pessoas distribuídos em 66 famílias. Deste contingente populacional, 67,6% estão associados a famílias de moradores (207 pessoas distribuídos em 45 famílias), 24,8% são constituídos por herdeiros (76 pessoas distribuídos em 17 famílias) e apenas quatro são proprietários (23 pessoas). Com base nos valores apresentados pode-se afirmar, que o contingente populacional a ser remanejado (66 famílias) apresenta-se não muito expressivo Além disso, a área caracteriza-se pela elevada concentração da terra, sendo observado o predomínio de grandes propriedades, com a grande maioria contando com áreas remanescentes nas quais a população residente afetada pode ser relocada através do sistema de permuta de imóveis, isto é, casa por casa.



MONTGOMERY WATSON



5. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS



5. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

5.1. METODOLOGIA ADOTADA

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

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

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

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



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

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

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

Para o cálculo do índice de avaliação ponderal é utilizada a seguinte fórmula:

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

IB = Índice de Benefícios em valores percentuais;

IA = Índice de Adversidades em valores percentuais;

II = Índice de Indefinições em valores percentuais.

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

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



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

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

5.2. AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (APIA) DO PROJETO DA BARRAGEM MISSI

5.2.1. Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais

A matriz de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao projeto da Barragem Missi é apresentada no Desenho 09/09 do Volume II. Os impactos foram lançados segundo as áreas de influência física (subdividida em área de inundação e área das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimo e bota-foras) e funcional do empreendimento.

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

A descrição detalhada dos impactos esperados durante a implantação e operação do empreendimento é apresentada no Quadro 5.1 no final deste capítulo, sendo apresentada de forma mais resumida no item a seguir.

5.2.2. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados

5.2.2.1. 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 a recarga dos aquíferos. A poeira e os ruídos gerados serão decorrentes dos desmatamentos pontuais, dos movimentos de terra, do intenso tráfego de máquinas e veículos, das operações da usina de concreto e da central de britagem, e dos usos de explosivos na exploração da pedreira.

Com o desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório (1.285 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 60,0% 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 irrelevantes, estando restritas a áreas pontuais, uma vez que não



foi identificada a presença de aglomerados urbanos na área da bacia hidráulica do reservatório.

Quanto à ocorrência de patrimônio paleontológico nas áreas das obras de engenharia, das jazidas de empréstimos e da própria bacia hidráulica do reservatório, os levantamentos de campo desenvolvidos em caráter preliminar não detectaram nenhuma evidência da presença de sítios paleontológicos. Além disso, o município de Miráima não conta com registros de sítios paleontológicos efetuados pelos órgãos competentes. Entretanto, como a ocorrência de fósseis 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 a submersão de grandes extensões de solos agricultáveis, pode-se afirmar que cerca de 90,0% dos solos existentes na área da bacia hidráulica do reservatório apresentam muito baixo ou nenhum potencial para o desenvolvimento hidroagrícola. Apresentam como restrições ao uso agrícola a pedregosidade e/ou rochosidade superficial, a pouca profundidade efetiva e a susceptibilidade a erosão, no caso dos Litólicos e problemas de encharcamento durante o período chuvoso e de ressecamento/fendilhamento nas estiagens e teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais no caso dos Planossolos e Solonetz. Os Solos Aluviais que apresentam elevado potencial agrícola, por sua vez, são pouco representativos em termos geográficos, sofrem riscos de inundações periódicas e apresentam como principal restrição ao desenvolvimento agrícola a escassez de recursos hídricos.

Merece ressalva, ainda, o fato da Barragem Missi contar com a presença de solos com elevados teores de sódio nos horizontes subsuperficiais na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados), como primeiro e terceiro elementos da associação de solos PL6 (Planossolos Solódicos + Litólicos + Solonetz Solodizados). Constata-se, ainda, a ocorrência desta associação na área



da bacia hidráulica, além de Solonetz e Planossolos associados aos Aluviões como primeiro e segundo elementos da associação SS2 (Solos Aluviais + Solonetz Solodizados). Tal situação pode ser enquadrada como de risco elevado de salinização para águas represadas, risco que poderá ser agravado em função do tempo de detenção da água no reservatório ser de 1,5 anos. Assim sendo, esta questão deve ser considerada na operação do reservatório procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando 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 formação do reservatório, deverá ser efetuada pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH-CE) uma bateria de análises físico-químicas da água por ocasião do próximo período chuvoso. De acordo com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), os açudes monitorados por este órgão na região da bacia do Aracatiaçu apresentam águas com níveis de salinidade baixo (até 0,25 miliSiemens, a 25°C) a médio (CE entre 0,25 e 0,75 miliSiemens, a 25°C).

O meio abiótico sofrerá, ainda, a redução temporária do escoamento natural do rio Missi durante a época chuvosa por ocasião da construção das obras; alterações no nível do lençol freático das áreas de entorno do reservatório com a formação do lago, não sendo esperado contudo elevações excessivas, devido o reservatório encontrar-se predominantemente assente sobre o embasamento cristalino; e redução do incremento anual de sedimentos nas planícies de inundação das áreas de jusante que não terão os nutrientes dos solos renovados naturalmente. Haverá, ainda, a possibilidade de desencadeamento de processos erosivos a jusante do reservatório, uma vez que a retenção de sedimentos pelo barramento liberará para jusante uma água limpa com elevado potencial erosivo e que o rio neste trecho apresenta uma planície fluvial que chega a atingir larguras de até 600 m. Como consequência poderá ocorrer o deslocamento do talvegue do rio, com este passando a formar meandros, bem como o aporte de



sedimentos a bombas que irão captar águas no trecho de jusante, provocando o entupimento destas infra-estruturas.

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

Com o início da operação do reservatório haverá, também, aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais na Bacia do Aracatiaçu permitida pela perenização do rio Missi e pela própria presença do reservatório, possibilitando o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, bem como do núcleo urbano de Amontada, beneficiando no ano 2023 uma população da ordem de 12.475 habitantes. Haverá, 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 Missi, evitando a perda de sua qualidade.

Ressalta-se ainda que o desenvolvimento da irrigação difusa proporcionado pela implantação do empreendimento ora em análise, certamente provocará um aumento no consumo de agrotóxicos, sendo elevados os riscos de poluição hídrica principalmente nas áreas periféricas ao trecho perenizado do rio Missi. 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 humana urbana e industrial, por sua vez, implicará em incrementos na poluição hídrica associados ao lançamento de efluentes sanitários e industriais "in natura"



a céu aberto ou a sua canalização para os cursos d'água, o que pode ser contornado com a implementação de um sistema de esgotamento sanitário na cidade de Amontada.

Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários provenientes de núcleos urbanos posicionados a retaguarda da Barragem Missi também deverão ser avaliados, visando definir a necessidade ou não, de implementação de sistema de esgotamento sanitário. A cidade de Irauçuba e o povoado de Missi, que contribuem com uma carga orgânica de 9,66 l/s e 2,81 l/s, , respectivamente, são os que estão posicionados mais próximos da área da bacia hidráulica, distando de 30,0 e 15,0 km, respectivamente.

Quanto à poluição industrial, a bacia de contribuição da Barragem Missi não conta com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos. Entretanto, é provável que os municípios que integram a bacia de contribuição do reservatório contem com matadouros públicos funcionando de forma clandestina, sem registro na Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) e na Secretaria de Agricultura.

Os riscos de poluição das águas represadas na Barragem Missi 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 Missi localiza-se numa bacia onde não existem grandes reservatórios a montante nem a jusante, não apresentando portanto este tipo de problema, ou seja, não recebe afluições significativas de vertimentos a montante e os seus próprios vertimentos não podem ser armazenados a jusante.

Quanto aos riscos de sismicidade induzida, tendo em conta que os eventos sísmicos registrados na área de influência do reservatório são de magnitude baixa



a média, que a Barragem Missi encontra-se integralmente assente sobre o embasamento cristalino e que a carga hidráulica associada ao reservatório é baixa (valor máximo de 14,0m) estes são praticamente nulos. 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.

5.2.2.2. 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 a 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.

Ressalta-se que na área da bacia hidráulica da Barragem Missi a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se o predomínio da caatinga de porte arbustivo/herbáceo (cerca de 85,0% da área), a qual apresenta maiores níveis de degradação ao longo da planície fluvial do rio Missi. A mata ciliar do rio Missi apresenta-se bastante descaracterizada, estando substituída em diversos pontos por campos de macegas e capoeiras de caatinga de porte arbustivo, sendo observado um aumento progressivo das áreas antropizadas em direção ao eixo do barramento.



Quanto a área a ser desmatada, a bacia hidráulica da Barragem Missi engloba uma área aproximada de 1.285,0 ha na cota de coroamento (cota 57,8 m), da qual será necessário desmatar apenas até a faixa da cota 55,0 m (cota de cheia máxima 56,2 m menos faixa de mata para o refúgio da fauna aquática) totalizando assim, uma área aproximada de 1.028,0 ha. Adicionando-se a extensão relativa as jazidas de empréstimo a serem exploradas, ou seja, 44,53 ha, a área a ser desmatada eleva-se para 1.072,53 ha. Contudo, estima-se que o somatório das áreas já descaracterizadas e desmatadas pela ação antrópica local seja na ordem de 40,0%, fazendo com que seja necessário desmatar apenas 643,52 ha, relativos às áreas de caatinga e de matas de várzeas com carnaubeiras.

A fauna apresenta-se pouco representativa, sendo composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis, os quais apresentam-se pouco diversificados. Não foi constatada a ocorrência de endemismo na composição da vegetação ou da fauna, e as áreas previstas para as obras, bem como a bacia hidráulica do reservatório não estão localizadas em território de unidades de conservação, nem irão resultar em pressão antrópica sobre estas áreas. Com efeito, a unidade de conservação situada mais próximo da área do barramento, representada pela Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mercês Sabiaguaba e Nazário, dista mais de 60 km da área da bacia hidráulica da Barragem Missi, estando situada na região litorânea.

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



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

A construção de estradas de serviços cortando os caminhos preferenciais da fauna terrestre, irá expô-la, bem como a 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. Esta será também prejudicada pela interrupção temporária do fluxo d'água na calha do rio Missi, durante a implantação das obras. Ressalta-se ainda que a presença física do barramento provocará a interrupção do fenômeno da piracema (migração dos peixes para as cabeceiras dos rios no período de desova), com extinção de algumas espécies.

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

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



periódica das águas represadas na Barragem Missi, preservando a sua qualidade e beneficiando de forma indireta o bioma aquático.

5.2.2.3. 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 Amontada, bem como para a perenização de um trecho do rio Missi, permitindo o suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da irrigação difusa e a dessedentação animal. Tal notícia impactou de forma favorável cerca de 92,3% do contingente populacional da área, os quais alegaram que a economia da região será beneficiada com o fornecimento d'água regularizado. Apenas uma pequena parcela da população (7,7%) demonstrou receio de não receber indenizações justas e em tempo hábil.

Quanto a desapropriação de terras, esta resultará na desapropriação total ou parcial do território de 50 imóveis rurais e conseqüente mobilização de um contingente populacional formado por cerca de 306 pessoas distribuídas em 66 famílias. Ressalta-se que boa parte desta população poderá continuar residindo nas áreas remanescentes das propriedades que serão apenas parcialmente atingidas. Com efeito, as 39 propriedades pesquisadas que terão suas áreas total ou parcialmente submersas pelo reservatório, perfazem uma área total de 13.005,5 ha, não estando aí computadas as áreas de 12 propriedades. Como a área da bacia hidráulica da Barragem Missi perfaz apenas 1.285 ha e observa-se o predomínio de grandes propriedades na região, pode-se afirmar que diversos imóveis contarão com áreas remanescentes.

A SRH-CE ainda não se posicionou quanto a medida a ser adotada para o reassentamento das famílias desalojadas, entretanto tendo em vista que boa parte do imóveis atingidos terão áreas remanescentes, sugere-se a adoção do sistema de permuta, ou seja, casa por casa. Para as famílias que não se enquadrarem nesta situação devem ser estudadas outras soluções, envolvendo desde o reassentamento a jusante ou a montante do reservatório, até o



reassentamento em núcleos urbanos próximos e a compensação monetária, sempre em comum acordo com a preferência do indivíduo atingido.

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

Além disso, o reassentamento da população devido envolver questões emocionais e de ordem cultural, embora seja efetuado dentro das normas técnicas pode não satisfazer as expectativas da população alvo, a qual pode não se adaptar ao novo modo de vida. Desta forma, o índice de indefinições é relativamente alto para o meio antrópico da área da área de influência física do empreendimento.

Os impactos psicológicos e emocionais resultantes da exumação de cadáveres, por ocasião da relocação dos cemitérios, também podem ser considerados relevantes, tendo em vista que a execução desta atividade exige a presença de um membro da família do morto. Manifestações de desgosto, também podem vir a ocorrer caso a localização do novo cemitério exija deslocamentos a longas distâncias.

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 abandonada será 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 às infra-estruturas de uso público atingidas, estas se encontram representadas por:



- Uma escola que ministra o ensino do 1º grau;
- Dois cemitérios, estando um situado na propriedade do Sr. Raimundo Vilmário de Souza e o outro nas imediações do povoado de Riachão, os quais contam com 5 e mais de 100 túmulos, respectivamente;
- Trechos de rede elétrica de baixa tensão que atende as propriedades rurais.

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 Miraíma, Amontada e Itapipoca, localizadas nas proximidades da área do projeto, esta última constituindo no centro polarizador da economia da região, terão suas funções econômicas e sociais sensivelmente alteradas pelo início dos trabalhos e, em particular, pelo aparecimento da nova comunidade operária. Do conjunto de impactos que surgem desse contato, pode-se prever os seguintes:

- Geração de mini-inflação: com a chegada do contingente obreiro, haverá um aumento da demanda por bens e serviços na região. Como a oferta dificilmente irá aumentar na proporção necessária, pode-se prever uma elevação dos preços que, em alguns casos pode chegar a ser bastante significativa. Os principais prejudicados por este processo inflacionário serão os habitantes locais, cujas rendas não acompanham estes aumentos de preços. O contingente obreiro, por sua vez, tem remunerações normalmente superiores à média regional, estando assim mais imunes à carestia. Além disso, em torno do canteiro de obras geralmente surge um setor informal dedicado as atividades terciárias diversas, que interferem na disponibilidade de bens e serviços, aumentando sua oferta e sua demanda como consumidor. Como



conseqüência, este setor tem um papel importante, ainda que dúbio, sobre a geração da mini-inflação regional;

- Provável ocorrência de choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais;
- Pressão sobre a infra-estrutura existente: o aporte do contingente obreiro gerado pelo empreendimento criará pressão de demanda sobre o conjunto de serviços públicos existentes, dimensionados apenas para o atendimento da população local;
- Mercado de trabalho: dada a sua magnitude, o empreendimento irá interferir no mercado de trabalho da região, através da oferta de um elevado número de empregos para mão-de-obra não qualificada (cerca de 200 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, se caracterizando como expulsadora de mão-de-obra;
- Economia regional: haverá também efeitos indiretos da obra sobre a economia regional, tanto devido aos gastos com pagamentos de salários, quanto a aquisição de material de construção, explosivos e gêneros alimentícios para a alimentação dos trabalhadores engajados na obra, entre outros.

A construção de vias de serviços e a manutenção da malha viária existente, facilitará o deslocamento e pessoas e o escoamento da produção agrícola, com reflexos positivos sobre a opinião pública. Além disso, o reservatório servirá de hidrovía, facilitando o deslocamento através de um meio de transporte mais econômico.



Os problemas de saúde associados à implantação do empreendimento não constituem, em essência, problemas particularmente diferentes daqueles que atingem uma dada comunidade. No entanto, nos projetos de grande porte, fatores tais como grandes agrupamentos de operários numa área específica e uma cronologia rígida, que obriga uma sincronização de atividades, marcando o ritmo de todo o processo, são responsáveis pela maior incidência de impactos negativos sobre saúde, visto que:

- Há possibilidade de proliferação de doenças trazidas pelo contingente obreiro radicado no canteiro de obras, ou atraído pelas obras e fixado nos núcleos urbanos da região e favorecidas pelas novas condições sanitárias agravadas com o aumento da população;
- O intenso tráfego de máquinas e caminhões pesados aumentará os riscos de acidentes envolvendo a população;
- Riscos de desmoronamentos dos taludes de valas durante as explorações das jazidas de material terroso e do areal, dado a consistência pouco coesa do solo;
- Riscos de acidentes com explosivos durante a exploração da pedreira e as escavações da fundação e do vertedouro.

Além dos problemas de saúde acima mencionados, durante o desmatamento da bacia hidráulica do reservatório aumentam os riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, tanto para os trabalhadores engajados nesta atividade, como para a população periférica. Assim sendo, durante a implantação das obras é previsível a ocorrência de pressão sobre a infra-estrutura do setor saúde regional, dimensionado apenas para o atendimento da população nativa.

Haverá ainda transtornos causados ao tráfego de veículos e empecilhos criados ao deslocamento de pedestres, por ocasião da relocação dos trechos das rodovias vicinais que permitem o acesso a propriedades rurais da região e ao povoado de



Riachão. Tais impactos podem ser contornados com a implementação de desvios de tráfego temporários. Estes trechos devem ser alvo de intensa sinalização, sendo para tanto contactado o órgão competente.

Com a implementação do desmatamento da área das obras é previsto, além da geração de empregos diretos, o surgimento de diversas oportunidades de empregos indiretos através do aproveitamento dos subprodutos dos desmatamentos (lenha, carvoaria, etc.), beneficiando o setor terciário.

Os riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico embora não sejam considerados relevantes, uma vez que o município de Miraíma não conta com registro de sítios arqueológicos efetuados pelos órgãos competentes, devem ser levados em consideração visto que 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 primário da região, visto que os solos aluviais existentes ao longo do rio Missi 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 com o peixamento do reservatório pelo órgão empreendedor e conseqüente formação de colônias de pescadores no lago a ser formado, e a dessedentação animal.

O empreendimento ora em análise garantirá ainda o reforço ao abastecimento d'água humano e industrial da cidade de Amontada, beneficiando no ano de 2023, horizonte do projeto, uma população urbana da ordem de 12.475 habitantes, além da população residente ao longo do trecho perenizado do rio Missi. Com a garantia de um fornecimento d'água regularizado haverá incentivo ao desenvolvimento dos setores industrial e de comércio e serviços do referido núcleo urbano.

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 associados ao desenvolvimento da irrigação difusa e das atividades industriais e de comércio e 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 e serviços de consumo 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.



5.2.3. Avaliações Setoriais

Os Quadros 5.2 e 5.3 mostram os resultados obtidos nas análises setoriais desenvolvidas com o projeto na sua versão original e com a incorporação das medidas de proteção ambiental (MPA's) preconizadas, respectivamente.

A avaliação do conjunto da área de influência física, representada pela área de inundação e pelas áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimos se mostra desfavorável (IAP = 0,5260), sendo a situação revertida com a aplicação das MPA's (IAP = 1,1044), embora com uma faixa de domínio relativamente pequena.

Os valores encontrados demonstram que para esta área o projeto original torna-se viável sob o ponto de vista ambiental com a adoção das MPA's recomendadas, o que não é característico de empreendimentos hidráulicos. Com efeito, neste tipo de empreendimento o meio antrópico é geralmente muito penalizado, o que torna relativamente baixo o valor do IAP da área como um todo. Tal situação não se aplica ao caso da Barragem Missi, que apresenta cerca de 90,0% dos solos a serem submersos como não propícios ao uso agrícola, não resultando, portanto, na paralisação de atividades econômicas significativas e que irá requerer a relocação de 66 famílias, boa parte das quais podem ser relocados nas áreas remanescentes das propriedades, conforme comentado anteriormente. A adoção das MPA's eleva o IAP do meio antrópico de 0,8031 para 1,0202. O meio abiótico consegue de certa forma absorver as adversidades passando o IAP de 0,3483 para 1,1404, o mesmo ocorrendo com o meio biótico, que também melhora sensivelmente o valor apresentado pelo IAP do projeto original (IAP = 0,3362) conseguindo reverter os impactos negativos ai incidentes (IAP = 1,1882).



QUADRO 5.2
ANÁLISE SETORIAL DO PROJETO ORIGINAL

DISCRIMINAÇÃO	PESO DOS BENEFÍCIOS	PESO DAS ADVERSIDADES	PESO DAS INDEFINIÇÕES	PESO TOTAL DOS IMPACTOS	ÍNDICE DE BENEFÍCIOS (%)	ÍNDICE DE ADVERSIDADES (%)	ÍNDICE DE INDEFINIÇÕES (%)	ÍNDICE DE AVALIAÇÃO PONDERAL (%)
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	<u>231</u>	<u>176</u>	<u>110</u>	<u>517</u>	<u>44,68</u>	<u>34,04</u>	<u>21,28</u>	<u>0,8077</u>
Meio abiótico	56	42	19	117	47,86	35,90	16,24	0,9179
Meio biótico	41	45	7	93	44,09	48,39	7,52	0,7886
Meio antrópico	134	89	84	307	43,65	28,99	27,36	0,7746
Área das obras civis, etc.	<u>31</u>	<u>198</u>	<u>14</u>	<u>243</u>	<u>12,76</u>	<u>81,48</u>	<u>5,76</u>	<u>0,1463</u>
Meio abiótico	6	117	0	123	4,88	95,12	0,00	0,0500
Meio biótico	0	67	3	70	0,00	95,71	4,29	0,0000
Meio antrópico	25	14	11	50	50,00	28,00	22,00	1,0000
Total	<u>262</u>	<u>374</u>	<u>124</u>	<u>760</u>	<u>34,47</u>	<u>49,21</u>	<u>16,32</u>	<u>0,5260</u>
Meio abiótico	62	159	19	240	25,83	66,25	7,92	0,3483
Meio biótico	41	112	10	163	25,16	68,71	6,13	0,3362
Meio antrópico	159	103	95	357	44,54	28,85	26,61	0,8031
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	<u>420</u>	<u>329</u>	<u>57</u>	<u>806</u>	<u>52,11</u>	<u>40,82</u>	<u>7,07</u>	<u>1,0881</u>
Meio abiótico	62	122	17	201	30,85	60,70	8,45	0,4461
Meio biótico	25	103	0	128	19,53	80,47	0,00	0,2427
Meio antrópico	333	104	40	477	69,81	21,80	8,39	2,3124



QUADRO 5.3

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

DISCRIMINAÇÃO	PESO DOS BENEFÍCIOS	PESO DAS ADVERSIDADES	PESO DAS INDEFINIÇÕES	PESO TOTAL DOS IMPACTOS	ÍNDICE DE BENEFÍCIOS (%)	ÍNDICE DE ADVERSIDADES (%)	ÍNDICE DE INDEFINIÇÕES (%)	ÍNDICE DE AVALIAÇÃO PONDERAL (%)
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	447	176	110	733	60,98	24,01	15,01	1,5629
Meio abiótico	167	42	19	228	73,25	18,42	8,33	2,7383
Meio biótico	115	45	7	167	68,86	26,95	4,19	2,2113
Meio antrópico	165	89	84	338	48,82	26,33	24,85	0,9539
Área das obras civis, etc.	103	198	14	315	32,70	62,86	0,00	0,4859
Meio abiótico	36	117	0	153	23,53	76,47	0,00	0,3077
Meio biótico	30	67	3	100	30,00	67,00	3,00	0,4286
Meio antrópico	37	14	11	62	59,68	22,58	17,74	1,4802
Total	550	374	124	1.048	52,48	35,69	11,83	1,1044
Meio abiótico	203	159	19	381	53,28	41,73	4,99	1,1404
Meio biótico	145	112	10	267	54,30	41,95	3,75	1,1882
Meio antrópico	202	103	95	400	50,50	25,75	23,75	1,0202
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	934	335	57	1.326	70,44	25,26	4,30	2,3829
Meio abiótico	152	122	17	291	52,24	41,92	5,84	1,0938
Meio biótico	150	103	0	253	59,29	40,71	0,00	1,4564
Meio antrópico	632	110	40	782	80,81	14,07	5,12	4,2110



Para a área de inundação o índice de avaliação ponderal eleva-se de 0,8077 para 1,5628 com a incorporação das MPA's. Com a formação do reservatório o meio natural desta área é contemplado pelo aumento da disponibilidade de recursos hídricos numa região assolada por secas periódicas, além disso é criado um habitat permanente para a fauna aquática e os solos a serem submersos são em sua maioria pouco propícios ao uso agrícola, o que resulta num balanceamento dos impactos. Assim sendo, os valores dos IAP's deste meio apresentam-se próximos da unidade (meio abiótico - IAP = 0,9179 e meio biótico - IAP = 0,7886), sendo as adversidades aí incidentes revertidas com a adoção das MPA's, passando estes meios a apresentarem valores do IAP da ordem de 2,7383 e 2,2113, respectivamente. O meio antrópico, por sua vez, consegue reverter apenas parcialmente as adversidades aí incidentes com o valor do IAP passando de 0,7746 no projeto original para 0,9539 com a adoção das MPA's.

Merece menção ainda o fato da grande maioria dos impactos adversos incidentes sobre a área de influência física, se apresentarem pouco significativos e com curto período de duração, estando em geral restritos as áreas das obras civis, que envolve as áreas das obras de engenharia, do canteiro de obras, das jazidas de empréstimo e dos bota-foras, sendo estas as áreas onde incidem um maior número de impactos sobre o meio natural. Na área das obras civis a incorporação das MPA's consegue melhorar os valores apresentados pelos IAP's dos meios abiótico (que passa de 0,0500 no projeto original para 0,3077), e biótico (cujo IAP é nulo no projeto original passando para 0,4286), embora não consiga reverter o elevado peso das adversidades impostas ao meio natural desta área. Já o meio antrópico (IAP = 1,0000) passa a apresentar um IAP = 1,4802, o que aliado aos parcos benefícios incidentes sobre o meio natural, eleva o IAP do conjunto da área das obras civis de 0,1463 para 0,4859.

Para a área de influência funcional como um todo, o projeto original revela-se favorável (IAP = 1,0881), com os impactos adversos incidentes sobre o meio natural sendo compensados pelos benefícios obtidos pelo meio antrópico. Com efeito, incide sobre o meio natural boa parte dos impactos adversos vinculados a



área de influência funcional (meio abiótico - IAP = 0,4461 e meio biótico - IAP = 0,2427). Em contrapartida esta área conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo principalmente sobre o meio antrópico (IAP = 2,3124), o que permite uma compensação entre os benefícios e adversidades aí incidentes. Em suma, no que se refere à área de influência funcional o projeto original já se apresentava exequível antes da adoção das MPA's, após a incorporação destas medidas o valor do IAP eleva-se para 2,3829, demonstrando ser o empreendimento altamente viável para esta área. Os resultados obtidos decorrem, principalmente da grande incidência de impactos benéficos sobre o meio antrópico (IAP = 4,2110). O meio natural, também, será beneficiado com a adoção das MPA's, passando a apresentar valores do IAP igual a 1,0938 para o meio abiótico e 1,4564 para o meio biótico.

5.2.4. Avaliação Global

A análise global do projeto da Barragem Missi, executada através da junção dos resultados obtidos para o conjunto das áreas de influência física e funcional do empreendimento, é apresentada no Quadro 5.4. A análise é empreendida sob dois enfoques: "com" e "sem" a incorporação das medidas de proteção ambiental preconizadas, além de contemplar simulações considerando a conversão do peso de indefinições em peso de benefícios.

O projeto do empreendimento em sua versão original apresenta um IAP igual a 0,7715. Com a adoção das MPA's há uma sensível melhora deste índice, elevando o seu valor para 1,6674. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla ações que visem a reparação dos impactos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação, os quais são suplantados com a incorporação das MPA's sugeridas.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 5.4
ANÁLISE GLOBAL DO PROJETO

DISCRIMINAÇÃO	PESO DOS BENEFÍCIOS	PESO DAS ADVERSIDADES	PESO DAS INDEFINIÇÕES	PESO TOTAL DOS IMPACTOS	ÍNDICE DE BENEFÍCIOS (%)	ÍNDICE DE ADVERSIDADES (%)	ÍNDICE DE INDEFINIÇÕES (%)	ÍNDICE DE AVALIAÇÃO PONDERAL (%)
PROJETO ORIGINAL	682	703	181	1.566	43,55	44,89	11,56	0,7715
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	1.484	709	181	2.374	62,51	29,87	7,62	1,6674
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + 50% DE CONVERSÃO DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS	1.575	709	90	2.374	66,34	29,87	3,79	1,9709
PROJETO ORIGINAL + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + 100% DE CONVERSÃO DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS	1.665	709	0	2.374	70,13	29,87	0,00	2,3478



Por outro lado, o alto percentual de indefinições apresentado pelo projeto (7,62%), pode ser reduzido através da adoção das medidas mitigadoras recomendadas no Quadro 5.1, apresentado no final deste capítulo. Considerando a conversão de 50% do peso de indefinições em acréscimos ao peso dos benefícios, obtém-se uma grande melhora com o valor do IAP passando a 1,9709. Considerando uma conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passaria a ter um IAP igual a 2,3478.

Em suma, o projeto ora analisado resulta numa ampla incidência de impactos adversos sobre o meio ambiente, que só é tolerável com a mitigação proporcionada pelas MPA's. Mesmo com a aplicação destas medidas, o balanço dos impactos, ainda, é negativo para o meio natural da área das obras civis. Tais impactos no entanto, são compensados pelos benefícios obtidos, principalmente, pelo meio antrópico da área de influência funcional.

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



BARRAGEM MISSI
ABREVIATURAS E SIGLAS USADAS NA ELABORAÇÃO DO QUADRO 5.1

BUTANTÃ	Instituto butantã;
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos;
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas;
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde;
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
LAROF	Laboratório de Ofiologia de Fortaleza;
PMA	Prefeitura Municipal de Amontada;
PMM	Prefeitura Municipal de Miraíma;
PMI	Prefeitura Municipal de Irauçuba;
SAS	Secretaria de Ação Social;
SEAGRI	Secretaria da Agricultura Irrigada;
SEC	Secretaria de Educação e Cultura;
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente;
SESAC	Secretaria de Saúde do Estado do Ceará;
SOHIDRA	Secretaria de Obras Hidráulicas;
SRH-CE	Secretaria dos Recursos Hídricos;



QUADRO 5.1
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"> Salvamento 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 de inundação, terraços fluviais e calhas dos rios, onde freqüentemente são encontradas ossadas fossilizadas de grandes animais extintos a cerca de 10 mil anos (mega-fauna quaternária). Assim sendo, a implantação de um plano de identificação e resgate do patrimônio paleontológico, evitará a destruição de evidências da passagem de animais pré-históricos no território do Estado do Ceará, casos estes ocorram na área do estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar estudos científicos na área da bacia hidráulica do reservatório, visando inicialmente a identificação de sítios paleontológicos. Deverão ser efetuadas posteriormente prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE DNPM IPHAN SECULT
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área 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 60,0% da cobertura vegetal da área encontra-se preservada. 	<ul style="list-style-type: none"> A escolha dos locais e horários para a incineração de restos deverá levar em conta a direção dos ventos dominantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório vs. qualidade das águas superficiais vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento. 	Y ₁₁	X ₄ X ₅ X ₇ X ₈ X ₉	<ul style="list-style-type: none"> O desmatamento provocará o desencadeamento de processos erosivos favorecendo o carreamento de sedimentos para os cursos d'água, provocando turbidez. Os impactos sobre a qualidade dos solos são desprezíveis, uma vez que com a formação do reservatório esta área será submersa. A retirada da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório evitará a eutrofização das águas aí represadas, beneficiando indiretamente a qualidade das águas subterrâneas. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração e implementação de um projeto de desmatamento racional. Execução das atividades de desmatamento durante o período de estiagem. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE Empreiteira SEMACE IBAMA
<ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₁₂	X ₁ X ₂	<ul style="list-style-type: none"> Geração de poeira e ruídos numa escala bastante reduzida e em áreas pontuais, constituindo exceção às áreas onde se observam uma maior concentração de edificações. 	-	-
<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, além da relocação de cemitérios, evitará a formação de sub-ambientes lênticos dentro do reservatório, bem como a disseminação de seres patogênicos, uma vez que os processos de depuração biológica serão mantidos. A qualidade das águas superficiais e subterrâneas serão beneficiadas indiretamente. 	<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-CE Empreiteira SEMACE



QUADRO 5.1 (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. 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 65,5 milhões de m³, que servirá para o abastecimento d'água da cidade de Amontada 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 predominam solos salinos na sua bacia de contribuição (Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados), haverá 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-CE/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 1.285 ha de solos pertencentes a terceiros, dos quais a maior parte apresenta sérias restrições ao uso agrícola, que vão desde o risco de inundações periódicas durante o período chuvoso até a elevada saturação com sódio trocável. Cerca de 60,0% da área do reservatório mantém sua cobertura vegetal preservada e apenas 0,9% 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-CE
<ul style="list-style-type: none">Formação do reservatório vs. sismicidade.	Y ₁₄	X ₁₀	<ul style="list-style-type: none">Muito embora o reservatório se situe próximo a áreas com tradição em eventos sísmicos (Canindé e Granja, posicionadas a 110 e 112 km do eixo do barramento respectivamente), 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.	-	-
<ul style="list-style-type: none">Formação do reservatório vs. recursos minerais.	Y ₁₄	X ₁₁	<ul style="list-style-type: none">Serão submersas apenas ocorrências de materiais pétreos, terrosos e granulados que poderiam ser destinados à construção civil.	-	-



QUADRO 5.1 (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
	Y	X			
• 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 doméstico vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₅	X ₄	• O fornecimento de uma vazão regularizada de 310 l/s (90% de garantia) para a área de jusante, quer seja pela perenização do rio Missi, 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 Amontada 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-CE/COGERH
• Peixamento do reservatório e desenvolvimento da pesca vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₆	X ₄	• Caso seja adotado no peixamento do reservatório a introdução de espécies ícticas destinadas ao combate de doenças de veiculação hídrica e à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico o fator ambiental citado será amplamente beneficiado. Entretanto caso seja adotado o processo de salga do pescado e este for efetuado às margens do reservatório haverá riscos de carreamento do sal para as águas represadas prejudicando a sua qualidade.	• Proibição da salga do pescado às margens do reservatório • Peixamento do reservatório com espécies destinadas à recomposição da ictiofauna, à pesca comercial, ao combate de doenças de veiculação hídrica, à melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico e ao aumento da disponibilidade de alimento natural para a ictiofauna.	• SRH-CE/COGERH
• Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. assoreamento	Y ₂₁	X ₃ X ₄ X ₅ X ₉	• A faixa de proteção serve como barreira ao aporte de sedimentos e material poluente, preservando a qualidade da água do reservatório, e a sua capacidade de acumulação. A qualidade das águas subterrâneas será beneficiada indiretamente.	• Efetuar um policiamento educativo visando a manutenção da faixa de proteção do reservatório, integrando nesta atividade a própria comunidade local.	• SRH-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (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
	Y ₂₂	X ₄			
<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-CE/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-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₂₄	X ₃	<ul style="list-style-type: none">• A implantação do sistema de outorgas e tarifação d'água já utilizado em outras regiões do Estado, permite o estabelecimento de cotas d'água para consumo dos usuários e a cobrança de tarifas como forma de controle para o uso desordenado da água, sendo estabelecido anualmente um programa a ser cumprido de conformidade com a disponibilidade d'água existente no reservatório e os usos a que se destina.	<ul style="list-style-type: none">• Implementação do sistema de outorga e tarifação d'água desenvolvido pela SRH/COGERH.	<ul style="list-style-type: none">• SRH-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none">Programa de educação ambiental vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. assoreamento.	Y ₂₅	X ₄ X ₅ X ₉	<ul style="list-style-type: none">A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais vinculadas à região, tais como necessidade de preservação da faixa de proteção do reservatório, riscos de poluição dos recursos hídricos, uso e ocupação do solo adequado, deposição adequada do lixo doméstico, etc., certamente impactará de forma benéfica todos os componentes citados.	<ul style="list-style-type: none">Elaboração de cartilha educacional a ser distribuída junto à população.Realização de palestras para associações e/ou grupos formais, tendo em vista promover a participação da população na defesa do meio ambiente.Realização de reuniões com os professores de 1º grau atuantes nas escolas da região para a incorporação do enfoque ambiental nas disciplinas constantes nos currículos.Divulgar informações práticas de uso e conservação dos recursos naturais, através de programas radiofônicos, de televisão e em jornais, visando ampliar o nível de conhecimento da população sobre o meio ambiente.Promover seminário sobre Educação Ambiental para os técnicos das diversas instituições que atuam nos municípios de Miraima e Irauçuba, 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-CE/COGERHIBAMASEMACE



QUADRO 5.1 (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
	Y	X			
<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-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. sismicidade. 	Y ₂₇	X ₃ X ₁₀	<ul style="list-style-type: none"> O controle da vazão fornecida para jusante, evitará reduções drásticas do nível do reservatório, garantindo o abastecimento d'água nos períodos de estiagem. Caso ocorram sismos regulares, deve-se associá-los ao nível d'água existente no reservatório, de modo a evitar acidentes de maiores proporções. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar os níveis do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE/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 predisposto ao carreamento acelerado de sólidos, e que a cobertura vegetal apresenta-se rala ou com áreas degradadas não constituindo uma proteção muito eficiente contra os processos erosivos em alguns pontos. 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 em torno 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-CE/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-CE



QUADRO 5.1 (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)					
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar. 	Y ₄	X ₁₄ X ₁₅	<ul style="list-style-type: none"> Com a desapropriação haverá aumento do extrativismo vegetal (lenha e carvão vegetal) visando a obtenção de recursos financeiros. Tal procedimento causará danos ao patrimônio florístico, mas como a área do reservatório será alvo de desmatamento zoneado, esta ação já está contribuindo para a redução da densidade vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> Conscientizar a população sobre os limites das áreas a serem desmatadas, de modo que não haja degradação das áreas situadas fora da bacia hidráulica do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₄	X ₁₇ X ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> Pequena migração de mamíferos, répteis e aves para áreas circunvizinhas devido ao aumento do extrativismo vegetal. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Manejo da fauna vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₁₀	X ₁₇ X ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> A implementação de uma operação de manejo dos animais que tiverem dificuldades de locomoção, para áreas de reservas ecológicas, executada concomitantemente às atividades de desmatamento, beneficiará a fauna terrestre. A migração de animais peçonhentos e de algumas espécies de mamíferos para as áreas periféricas, aumentará os riscos de acidentes com a população. 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-CE IBAMA SEMACE LAROF BUTANTÃ FUNASA SESAC
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. fauna terrestre, vs. avifauna. 	Y ₁₁	X ₁₄ X ₁₅ X ₁₇ X ₁₈	<ul style="list-style-type: none"> A cobertura vegetal da área do reservatório encontra-se relativamente preservada (cerca de 60,0% 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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-CE IBAMA SEMACE



QUADRO 5.1 (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"> SESAC
<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-CE
<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-CE DNOCS IBAMA SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Regularização de vazão/abastecimento d'água doméstico vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática. 	Y ₁₅	X ₁₆ X ₁₉	<ul style="list-style-type: none"> O fornecimento de uma vazão regularizada para perenização do rio Missi, aliado a captação d'água para abastecimento doméstico permitirá a renovação periódica da água represada, evitando a eutrofização do reservatório, beneficiando consequentemente todo o bioma aquático. Entretanto- 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar a operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes, mas sempre considerando a necessidade de reduzir o tempo de residência da água represada dado os riscos de salinização do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (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
			to se o nível d'água do reservatório atingir pontos 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-CE/COGERH
• Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática.	Y ₂₃	X ₁₆ X ₁₉	• Tal atividade garantirá a preservação do reservatório, evitando que o uso desordenado da água aí armazenada provoque o rebaixamento excessivo do seu nível, além de exigir que a sua destinação para determinados usos se pautem num rígido controle ambiental, evitando a poluição da água represada. Todos os componentes citados serão beneficiados.	• Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes e estabelecimento do gerenciamento e controle do uso da água de acordo com o programa ora em implantação no Estado.	• SRH-CE/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 Missi 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-CE/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-CE/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-CE/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-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (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
• Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. vegetação aquática, vs. fauna aquática.	Y ₂₉	X ₁₆ X ₁₉	• O monitoramento das taxas de sedimentação, permitirá um controle do aporte de sedimentos e material poluente ao reservatório, através da adoção de medidas mitigadoras. Assim sendo, evitará a poluição das águas represadas, bem como a redução da capacidade de acumulação do reservatório. Todo o bioma aquático será beneficiado.	• Efetuar o monitoramento periódico das taxas de sedimentação no reservatório.	• SRH-CE/COGERH
MEIO ANTRÓPICO (ÁREA DE INUNDAÇÃO)					
• Estudos básicos vs. opinião pública.	Y ₁	X ₂₃	• A difusão da notícia de que seria construída uma barragem na região impactou favoravelmente cerca de 92,3% do contingente populacional da área, os quais alegaram que a economia da região será beneficiada com o fornecimento d'água regularizado, que permitirá além da dessedentação animal e do abastecimento d'água da população periférica e da região ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada. Alguns, no entanto, demonstraram receio de não receberem indenizações justas e em tempo hábil.	• Informar a população sobre os objetivos do projeto.	• SRH-CE
• Cadastro vs. opinião pública.	Y ₂	X ₂₃	• Confirmação da construção da barragem e da desapropriação das terras a serem inundadas, gerando tensão social só que numa escala não muito significativa já que a maioria da população da área (92,3%) é favorável a implantação do empreendimento e apenas uma pequena parcela teme não receber indenizações justas (7,7%).	• Informar a população sobre o processo de indenização.	• SRH-CE • Consultora
• Cadastro vs. habitações, vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. rede elétrica, vs. cemitérios, vs. estrutura fundiária, vs. setor primário.	Y ₂	X ₂₇ X ₂₈ X ₂₉ X ₃₀ X ₃₁ X ₃₂ X ₃₃	• O levantamento cadastral de toda a infraestrutura existente na área da bacia hidráulica do reservatório servirá de subsídio ao processo indenizatório, além de destacar as infra-estruturas de uso público que precisam ser relocadas.	-	-
• 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	-	-



QUADRO 5.1 (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
			indenização. Além disso, divulgou junto a população os objetivos e o alcance social do projeto, com reflexos positivos sobre a opinião pública.		
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais. 	Y ₄	X ₂₀ X ₂₁	<ul style="list-style-type: none"> 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 contingente da população que não detém a posse da terra não é muito significativo. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecimento da população sobre o processo de reassentamento. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. setor primário. 	Y ₄	X ₂₄ X ₂₅ X ₃₃	<ul style="list-style-type: none"> Haverá interrupção da produção agrícola e do extrativismo da carnaúba, provocando uma pequena queda no nível de emprego, com reflexos sobre o setor primário e sobre o nível de renda da população vinculada a este setor. 	<ul style="list-style-type: none"> Engajar a população sem emprego nas atividades que surgirão com a implementação do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. habitações. 	Y ₄	X ₂₇	<ul style="list-style-type: none"> A SRH ainda não se posicionou sobre a solução a ser adotada para este caso dado que o projeto de reassentamento ainda não foi desenvolvido pelo Consórcio Montgomery Watson / Engesoft. Entretanto, tendo em vista que uma parcela das 66 residências que serão desapropriadas estão vazias, devido cerca de 61,5% dos proprietários residirem fora dos imóveis, e que boa parte das propriedades contam com áreas remanescentes, é possível prever um predomínio da adoção do sistema de permuta de casas. Apesar disto no projeto de reassentamento a ser efetuado serão estudadas alternativas múltiplas de reassentamento de acordo com as características do grupo populacional atingido. A política de reassentamento atualmente adotada pela SRH-CE, sugere que seja posto em prática, as seguintes opções, sempre levando em conta a preferência do indivíduo atingido: reassentamento nas áreas remanescentes, reassentamento a jusante ou a montante do reservatório, reassentamento em centros urbanos próximos e a compensação monetária, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração do projeto de reassentamento da população. 	<ul style="list-style-type: none"> Montgomery Watson/Engesoft SRH-CE SAS



QUADRO 5.1 (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 reassentamento em áreas remanescentes são 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, são identificados locais alternativos adequados para instalação de agrovilas e lotes agrícolas a uma distância razoável da localização atual dos agricultores deslocados. Para as famílias que optarem pelo reassentamento urbano são 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-CE. 		
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. rede viária, vs. setor educacional, vs. cemitérios, vs. estrutura fundiária. 	Y ₄	X ₂₈ X ₂₉ X ₃₁ X ₃₂	<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 dois cemitérios e de uma escola existentes na área da bacia hidráulica do reservatório. No caso específico da estrada vicinal que interliga o povoado de Riachão as cidades de Miraima e Amontada, os usuários terão como opção de percurso a estrada vicinal que interliga o referido povoado ao distrito de Missi e que permite o acesso a Miraima, através de outra estrada vicinal, sendo a partir daí o acesso a Amontada permitido via CE-176 (carroçavel). A estrutura fundiária da região será alterada, pois 42 propriedades terão suas terras total ou parcialmente desapropriadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar à SEC, à COECE e à Prefeitura Municipal de Miraima, os problemas criados com a provável submersão de trechos de estradas vicinais e de rede elétrica de baixa tensão, de dois cemitérios e de uma escola, para que sejam adotadas as medidas cabíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE SEC COELCE PMM
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. arrecadação tributária. 	Y ₄	X ₃₄	<ul style="list-style-type: none"> Incrementos na arrecadação tributária decorrentes do pagamento do imposto territorial rural devido pelos proprietários, que constitui condição <i>sine qua non</i> para a liberação das indenizações. 	-	-



QUADRO 5.1 (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 praticada na área praticamente inexistente, sendo voltada quase que exclusivamente para o autoconsumo e o extrativismo da carnaúba é uma atividade que apresenta baixa rentabilidade.		
<ul style="list-style-type: none">Salvamento do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. elementos culturais, vs. patrimônio arqueológico.	Y ₅	X ₂₂ X ₃₆	<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 instrumento líticos. Assim sendo, a implementação de um plano de identificação e resgate do patrimônio arqueológico, evitará a destruição de evidências da passagem do homem 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 a identificação de sítios arqueológicos. Deverão ser efetuadas posteriormente prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas.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-CEIPHANSECULT
<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">PMMSAS



QUADRO 5.1 (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
	Y	X			
• 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-CE • PMM • PMA • 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 • SESAC
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y ₇	X ₂₃ X ₂₄ X ₂₅	• Aumento da oferta de empregos com reflexos positivos sobre o nível de renda e a opinião pública, que no entanto poderá ficar irritada com os níveis de poluição sonora e do ar provocados pelo uso de explosivos e pela movimentação de veículos e máquinas pesadas.	• Divulgação da oferta de empregos e do seu caráter temporário. • Notificação da população sobre os horários do uso de explosivos. • A adoção das normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH-CE • EXÉRCITO • PMM • PMA • 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 • SESAC



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none">Execução das obras de engenharia vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda.	Y ₈ X ₂₁ X ₂₂ X ₂₃ X ₂₄ X ₂₅	<ul style="list-style-type: none">Aumento considerável da oferta de empregos, com engajamento de trabalhadores da área, os quais adquirirão experiência neste tipo de serviço e terão elevação do seu nível de renda. A opinião pública será impactada favoravelmente com a implementação do empreendimento, podendo ocorrer reações adversas caso as indenizações pagas não compensem os bens perdidos. Além disso, a chegada de trabalhadores provenientes de outras regiões poderá ocasionar choques culturais entre os costumes pré-existentes e aqueles trazidos pelo contingente obreiro, com reflexos sobre as relações familiares e sociais.	<ul style="list-style-type: none">Divulgação da oferta e esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSRH-CEPMMPMAPMI
<ul style="list-style-type: none">Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y ₈ X ₂₆	<ul style="list-style-type: none">Aumento da incidência de novas moléstias devido o maior afluxo de trabalhadores vindos de outras regiões.	<ul style="list-style-type: none">Controle médico pré-admisional na contratação dos trabalhadores	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSESAC
<ul style="list-style-type: none">Reassentamento da população desalojada vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y ₉ X ₂₀ X ₂₁ X ₂₂ X ₂₃	<ul style="list-style-type: none">O reassentamento da população desalojada nas áreas remanescentes das propriedades, em agrovila a ser implantada na circunvizinhança do reservatório ou até mesmo nos núcleos urbanos próximos, evitará a sua migração para 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.	<ul style="list-style-type: none">Elaboração e implementação do projeto de reassentamento da população desalojada.	<ul style="list-style-type: none">Montgomery Watson/ EngesoftSRH-CESAS
<ul style="list-style-type: none">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 ₃₃ X ₃₄	<ul style="list-style-type: none">Interrupção permanente das atividades agropecuárias e extrativas na área de inundação, com reflexos não muito significativos sobre os níveis de emprego e renda, já que 85,0% da renda gerada nas propriedades está vinculada a pecuária, atividade que pode continuar a ser exercida nas	<ul style="list-style-type: none">Elaboração e implementação do projeto de reassentamento da população desalojada, o qual deve contemplar um programa de reativação da economia da	<ul style="list-style-type: none">Montgomery Watson/ EngesoftSRH-CESAS



QUADRO 5.1 (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
			áreas remanescentes das propriedades. A única atividade que sofrerá um impacto mais significativo decorrente da formação do reservatório é o extrativismo da carnaúba, dado a submersão de uma parcela significativa dos carnaubais existentes às margens do rio Missi. O impacto sobre a arrecadação tributária por sua vez não será muito representativo, visto que o extrativismo da carnaúba é uma atividade que apresenta baixa rentabilidade.	área.	
• Reassentamento da população desalojada vs. saúde.	Y ₉	X ₂₆	• Caso a população seja reassentada em agrovilas, ou em núcleos urbanos próximos o aumento da densidade demográfica fatalmente provocará uma maior incidência das moléstias existentes.	• Oferta de serviços médicos preventivos a população. • Dotação do local destinado ao reassentamento da população de infraestrutura de saneamento básico. • Exigir que as novas casas a serem construídas sejam todas rebocadas, tendo em vista a presença do barbeiro, vetor da Doença de Chagas, na região.	• SRH-CE • SESAC
• Manejo da fauna vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde.	Y ₁₀	X ₂₄ X ₂₅ X ₂₆	• A efetivação de uma operação de manejo da fauna efetuada concomitantemente com o desmatamento trará pequenos incrementos na oferta de empregos, com reflexos sobre o nível de renda. • Haverá riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, mamíferos e aracnídeos.	• Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos. • Treinamento de trabalhadores sobre identificação de animais peçonhentos, técnicas de primeiros socorros e formas de captura, acondicionamento e transporte de animais silvestres. • A equipe envolvida nos trabalhos deverá estar adequadamente trajada com botas e luvas de cano longo confeccionadas em material resistente. • Dotar os postos de saúde da região de estoques de soros antiofídicos.	• Empreiteira • SRH-CE • SESAC • IBAMA • LAROF • SEMACE



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor primário. 	Y ₁₁	X ₂₄ X ₂₅ X ₂₆ X ₃₃	<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 antifêdicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE SESAC IBAMA LAROF SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. opinião pública. 	Y ₁₂	X ₂₃	<ul style="list-style-type: none"> Durante a remoção/relocação dos cemitérios existentes, a exumação dos restos mortais, por exigir a presença de um familiar durante a execução dos procedimentos de praxe, certamente resultará em fortes impactos psicológicos e emocionais. Além disso, a população pode vir a manifestar desagrado, caso a localização do cemitério a ser construído exija deslocamentos a grandes distâncias. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar reuniões com os familiares dos mortos identificados, objetivando definir os procedimentos a serem adotados durante o processo de exumação. Analisar junto com os familiares a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região. Nos casos em que este procedimento não possa ser adotado deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério que será construído para este fim. A localização do novo cemitério, bem como a realização de cerimônia religiosa precedente à exumação, são assuntos que deverão ser discutidos com os familiares. Após a anuência dos familiares, deverá ser requerido junto à autoridade competente do Fórum da Comarca a autorização legal para a realização da exumação dos corpos. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE Igreja Fórum da Comarca



QUADRO 5.1 (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"> O processo de exumação deverá ser executado por uma equipe composta por um perito, coveiros, um religioso e um familiar do morto. Na impossibilidade de identificação dos restos mortais, deverão ser adotadas as medidas acima mencionadas, com exceção da presença do familiar, sendo o sepultamento efetuado no novo cemitério, no setor destinado ao enterramento de indigentes. Dado que o prazo para consumação do corpo e permissão para exumação é de no mínimo 18 (dezoito) meses, a SRH deve definir junto com a população local os procedimentos a serem adotados para o sepultamento das pessoas que falecerem durante as fases de estudos e implantação do reserva-tório, os quais já devem ser enterrados fora da área da bacia hidráulica do reservatório. 	
<ul style="list-style-type: none"> Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₂	X ₂₄ X ₂₅	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada, com reflexos positivos sobre o nível de renda. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE PMM PMA 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, e da estrada que interliga o povoado de Riachão a Miraíma e Amontada, com esta última contando com outra opção de percurso via distrito de Missi. 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 Miraíma 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-CE PMM
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. valores paisagísticos. 	Y ₁₄	X ₃₅	<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. 	-	-



QUADRO 5.1 (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">Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₂₁	X ₃₅	<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-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">Programa de educação ambiental vs. valores paisagísticos.	Y ₂₅	X ₃₅	<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-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">Monitoramento da qualidade da água represada vs. valores paisagísticos.	Y ₂₆	X ₃₅	<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-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">Monitoramento do nível do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₂₇	X ₃₅	<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-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₂₉	X ₃₅	<ul style="list-style-type: none">Esta atividade permite detectar a ocorrência de focos de poluição e erosão na bacia hidrográfica contribuinte e a adoção das medidas mitigadoras cabíveis. Assim sendo, garante a preservação da qualidade dos recursos hídricos armazenados, além da capacidade de acumulação do reservatório. Os valores paisagísticos serão impactados de forma benéfica.	<ul style="list-style-type: none">Monitorar os níveis de sedimentação no reservatório.	<ul style="list-style-type: none">SRH-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (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 ABIÓTICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)					
<ul style="list-style-type: none">Salvamento do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. patrimônio arqueológico.	Y ₅	X ₄₇	<ul style="list-style-type: none">A implantação de um plano de identificação e resgate do patrimônio paleontológico, evitará a destruição de evidências da passagem de animais pré-históricos no território do Estado do Ceará, caso estes ocorram na área do estudo.	<ul style="list-style-type: none">Efetuar estudos científicos nas áreas das obras civis e das jazidas de empréstimos, visando 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-CEDNPMIPHANSECULT
<ul style="list-style-type: none">Instalação do canteiro de obras vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y ₆	X ₃₇ X ₃₈	<ul style="list-style-type: none">Pequena geração de poeira e ruídos numa área restrita.	<ul style="list-style-type: none">Na instalação da usina de concreto e da central de britagem levar em consideração a direção dos ventos dominantes.	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSRH-CE



QUADRO 5.1 (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. 	Y6	X ₃₉ X ₄₀ X ₄₁ X ₄₂ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	<ul style="list-style-type: none"> Os desmatamentos e os movimentos de terra durante a construção das edificações e estradas de serviços, deixarão os solos expostos a ação dos agentes erosivos, resultando em carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água. Caso não seja instalada um infra-estrutura de esgotamento sanitário adequada na área do canteiro de obras haverá poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Haverá redução da infiltração de águas pluviais, pois o solo desnudo permite uma maior velocidade da água que desliza sobre sua superfície, prejudicando a recarga do aquífero cristalino. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduzir ao mínimo os desmatamentos necessários. Adoção do uso de fossas sépticas na infra-estrutura de esgotamento sanitário, as quais devem ser localizadas distantes dos cursos d'água. Localização dos paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livre de inundações e de mudanças freqüentes de temperatura ou de ventos fortes, conforme reza as normas do Exército. Construção apenas das vias de serviços imprescindíveis à execução das obras e aproveitamento das estradas vicinais existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE SEMACE EXÉRCITO
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y7	X ₃₇ X ₃₈	<ul style="list-style-type: none"> Durante a exploração das jazidas haverá uma alta produção de material particulado, além do barulho das detonações de explosivos usados na pedreira. A operação da central de britagem, também, provocará poeira e ruídos numa escala considerável. 	<ul style="list-style-type: none"> Umidificação das áreas de jazidas e das vias de serviços, além da otimização dos caminhos. Emprego de explosivos em horários pré-determinados e com notificação a população circunvizinha. Adoção das normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE EXÉRCITO



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento. 	Y ₇	X ₃₉ X ₄₀ X ₄₂ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	<ul style="list-style-type: none"> Os desmatamentos e decapeamentos (retirada da camada de solo fértil) das áreas de jazidas desencandeará a ação dos processos erosivos, provocando o assoreamento dos cursos e mananciais d'água e o aumento da turbidez durante o período chuvoso. Haverá redução da recarga do aquífero, visto que a falta de uma cobertura vegetal que retenha o escoamento superficial da água precipitada reduzirá as taxas de infiltração. 	<ul style="list-style-type: none"> Estocagem do solo fértil resultante das atividades de decapeamento para posterior utilização durante o tratamento paisagístico a ser efetuado nas áreas degradadas. Evitar ao máximo a estocagem de material de empréstimo, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a exploração. Controle na deposição de rejeitos, considerando a localização e cota da pilha em relação à área da jazida, a topografia da área de deposição, a natureza dos materiais constituintes e o tipo de transporte e de estabilização utilizados. Nas jazidas de material terroso e no areal devem ser efetivados controles de deslizamentos de encostas, visando a fixação de áreas instáveis. Implementação de sistemas de drenagem nos taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos locais de deposição de rejeitos e dos cortes de estradas visando reduzir o carreamento de sedimentos para as áreas circunvizinhas. Reconstituição paisagística das áreas de lavras que não serão submersas (toda a área da jazida J-02, 70,0% da área da jazida J-03 e 50,0% da área da jazida J-01), 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"> Empreiteira SRH-CE SEMACE



QUADRO 5.1 (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
	Y	X			
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. sismicidade.	Y ₇	X ₄₆	• A detonação de explosivos durante a exploração da pedreira, causará pequenas ondas sísmicas.	• Emprego de explosivos em horários pré-determinados e com notificação a população circunvizinha. • Adoção de normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH-CE • EXÉRCITO
• Execução das obras de engenharia vs. material particulado, vs. poluição sonora.	Y ₈	X ₃₇ X ₃₈	• Os desmatamentos, cortes e terraplenagens necessários, além do uso de explosivos e de máquinas e caminhões pesados gerarão poeira e ruídos numa escala considerável.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. • Umidificação do trajeto de máquinas e veículos.	• Empreiteira • SRH-CE • EXÉRCITO
				• 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.	
• Execução das obras de engenharia vs. qualidade das águas superficiais, qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y ₈	X ₃₉ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	• 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.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. • Deposição adequada de rejeitos.	• Empreiteira • SRH-CE
• Execução das obras de engenharia vs. sismicidade	Y ₈	X ₄₆	• O tráfego constante de caminhões e máquinas pesadas, e as detonações de explosivos provocarão pequenos níveis de sismicidade.	• Uso de explosivos em horário pré-determinados, sob criterioso plano de fogo e com notificação da população circunvizinha. • Adoção das normas estabelecidas pelo Exército para o uso e armazenamento de explosivos, e requerimento de licença para a sua utilização.	• Empreiteira • SRH-CE • EXÉRCITO



QUADRO 5.1 (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. 	Y20	X ₃₉ X ₄₀ X ₄₃ X ₄₄ X ₄₅	<ul style="list-style-type: none"> A reconstituição paisagística das áreas degradadas, através do seu reflorestamento, protegerá os solos contra os agentes erosivos, reduzindo o aporte de sedimentos aos cursos d'água. Haverá, ainda, um aumento das taxas de infiltração das águas pluviais beneficiando a recarga do aquífero. Ressalta-se que apenas a pedreira e o areial não são passíveis de tratamento paisagístico, visto que a primeira será totalmente submersa e que o segundo localiza-se integralmente na calha do rio Missi, requerendo apenas a suavização dos taludes e a adoção de regras rigorosas na sua exploração de modo a não degradar a mata ciliar e não formar crateras. Deve-se checar a possibilidade das instalações do canteiro de obras serem destinadas para a equipe engajada na operação, monitoramento e manutenção do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> Recuperação das áreas degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da infra-estrutura implantada vs. erosão. 	Y ₃₀	X ₄₄	<ul style="list-style-type: none"> A manutenção periódica das obras de engenharia e da proteção dos taludes do eixo do barramento e das ombreiras evitará o desencadeamento de processos erosivos nestas áreas garantindo a integridade do reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção periódica da infra-estrutura implantada. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE
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 ₄₈ X ₅₁ X ₅₂	<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-CE



QUADRO 5.1 (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. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática. 	Y ₇	X ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂ X ₅₃	<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 flora aquáticas serão afetadas pela geração de turbidez e pelo assoreamento dos cursos d'água. Muito embora o areial se situe no leito do rio Missi, há riscos de degradação da mata ciliar, caso não sejam obedecidos os limites da área da lavra. 	<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 (toda a área da jazida J-02, 70,0% da área da jazida J-03 e 50,0% da área da jazida J-01). Estabelecimento de regras rigorosas a serem seguidas durante a exploração do areial, visando a não degradação da mata ciliar. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE SEMACE IBAMA
<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 ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂ X ₅₃	<ul style="list-style-type: none"> Os desmatamentos e movimentos de terra necessários causarão danos a cobertura vegetal e conseqüente destruição do habitat da fauna terrestre e da avifauna. O aumento da turbidez perturbará os hábitos da fauna aquática, além de causar danos a vegetação aquática, principalmente ao fitoplâncton. Tendo em vista que o rio Missi apresenta caráter intermitente, durante a época de estiagem a execução das obras não afetará a flora e fauna aquática. Com a chegada da estação chuvosa, no entanto faz-se necessário a construção de ensecadeiras de modo a reduzir os impactos sobre o bioma aquático e permitir a continuidade das obras. 	<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"> Empreiteira SRH-CE



QUADRO 5.1 (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 ₄₈ X ₄₉ X ₅₀ X ₅₁ X ₅₂ X ₅₃	<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-CE
MEIO ANTRÓPICO (ÁREA DAS OBRAS CIVIS)					
<ul style="list-style-type: none"> Desapropriação vs. estrutura fundiária, vs. arrecadação tributária. 	Y ₄	X ₅₆ X ₅₈	<ul style="list-style-type: none"> Será necessária a desapropriação da área das obras civis e 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-CE
<ul style="list-style-type: none"> Salvamento do patrimônio arqueológico e paleontológico vs. patrimônio arqueológico. 	Y ₅	X ₆₀	<ul style="list-style-type: none"> A implementação de um plano de identificação e resgate do patrimônio arqueológico, evitará a destruição de evidências da passagem do homem pré-histórico pelo território cearense, caso estas ocorram na área do estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetuar estudos nas áreas das obras civis e das jazidas de empréstimos visando inicialmente a identificação de sítios arqueológicos. Posteriormente deverão ser efetuadas prospecções nas áreas dos sítios identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas. Há ainda a possibilidade de descobertas ao acaso de novas ocorrências, principalmente durante a execução de atividades que envolvem movimentos de terra. Neste caso o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das obras naquele local até a chegada dos técnicos para resgate do material, dentro dos critérios científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE IPHAN SECULT



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA

ACÇÃO 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 ₅₄	• O canteiro de obras deverá contar com um posto de saúde devidamente aparelhado dado os elevados riscos de acidentes durante a execução das obras, o que terá reflexos positivos sobre a saúde dos operários.	• Montagem e aparelhamento de um posto de saúde na área do canteiro de obras.	• Empreiteira • SESAC
• Instalação do canteiro de obras vs. setor terciário.	Y ₆	X ₅₇	• Estímulo ao desenvolvimento do comércio informal nas imediações do canteiro de obras.	-	-
• Instalação do canteiro de obras vs. valores paisagísticos.	Y ₆	X ₅₉	• A instalação do canteiro de obras causará degradação ao meio ambiente dado a erradicação da cobertura vegetal, o que aliado a deposição inadequada de bota-foras impactará adversamente os valores paisagísticos.	• Procurar instalar o canteiro de obras em local com cobertura vegetal já degradada. • Implementar um projeto de reconstituição paisagística da área do canteiro de obras e dos bota-foras.	• SRH-CE • Empreiteira • SEMACE
• Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. saúde.	Y ₇	X ₅₄	• A geração de poeira e ruídos em larga escala prejudica a saúde dos trabalhadores, além disso há o risco de acidentes com explosivos durante a exploração da pedreira e de desmoronamentos de encostas nas jazidas de material terroso e no areal.	• 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. • Deve ser estabelecido um monitoramento diário das cavas das jazidas de material terroso e do areal para a detecção e resolução de problemas ligados a instabilidade de taludes.	• Empreiteira • SESAC • SEMACE



QUADRO 5.1 (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 ₅₇	• 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 ₅₉	• A exploração de jazidas requer desmatamentos e grandes movimentos de terra impactando adversamente o meio natural, sendo necessária a implementação de projetos de recuperação das áreas degradadas.	• Implementação de um projeto de reconstituição paisagística da cava da jazida J-02, de 80,0% da área da jazida J-03 e de 50,0% da área da jazida J-01.	• Empreiteira • SRH-CE • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y ₈	X ₅₄	• A poeira e os ruídos gerados terão reflexos adversos sobre a saúde dos trabalhadores, o que aliado aos riscos de acidentes eleva substancialmente os impactos sobre a saúde decorrentes da implementação das obras civis.	• Os trabalhadores devem trajar roupas adequadas, além de usarem capacetes, abafadores de ruídos e máscaras. Além disso, devem receber treinamento e serem estimulados a obedecerem as regras de segurança.	• Empreiteira • SESAC • SEMACE
• Execução das obras de engenharia vs. setor terciário.	Y ₈	X ₅₇	• Aumento da atividade comercial (economia informal) nas imediações do canteiro de obras.	-	-
• Adoção de normas de segurança no trabalho vs. saúde.	Y ₁₉	X ₅₄	• A empreiteira através de palestras ilustrativas deve orientar os operários a seguirem regras rigorosas de segurança no trabalho, esclarecendo-os sobre os riscos a que estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Tal medida evitará não só prejuízos econômicos, como também a perda de vidas humanas.	• A adoção de normas rigorosas de segurança no trabalho.	• Empreiteira
• Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo vs. valores paisagísticos.	Y ₂₀	X ₅₉	• A recomposição paisagística das áreas degradadas impactará favoravelmente o componente ambiental citado.	• Implementação de um projeto de reconstituição paisagística das áreas degradadas.	• Empreiteira • SRH-CE • SEMACE • IBAMA



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

AÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL	IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
MEIO ABIÓTICO				
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais, vs. nível freático. 	Y ₈	X ₆₃ X ₆₄ X ₆₇	<ul style="list-style-type: none"> A construção de ensecadeiras para facilitar a execução das obras durante a época chuvosa provocará uma redução no escoamento natural do rio Missi, 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"> Empreiteira SRH-CE
<ul style="list-style-type: none"> Reassentamento da população desalojada vs. material particulado, vs. poluição sonora. 	Y ₉	X ₆₁ X ₆₂	<ul style="list-style-type: none"> Será necessária a relocação de no máximo 66 famílias, boa parte das quais devem ser remanejadas para as áreas remanescentes das propriedades. Outras opções de reassentamento que serão estudadas a depender das características da população 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 caso se faça necessário a construção de uma agrovila dado a maior concentração de habitações. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE
<ul style="list-style-type: none"> Reassentamento da população desalojada vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento. 	Y ₉	X ₆₄ X ₆₈ X ₆₉ X ₇₀ X ₇₁	<ul style="list-style-type: none"> Os desmatamentos e movimentos de terra necessários para a construção das novas residências nas áreas remanescentes das propriedades serão de pequena monta e em áreas pontuais dispersas, portanto os impactos incidentes sobre os componentes ambientais citados serão pouco significativos. Esses impactos serão mais significativos caso se faça necessário a construção de uma agrovila, dado o maior número de habitações a serem construídas. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. material particulado. 	Y ₁₁	X ₆₁	<ul style="list-style-type: none"> A poeira e a fumaça geradas durante a operação de desmatamento da área do reservatório afetará a qualidade do ar das áreas circunvizinhas. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

ACÇÃO 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 ₆₃ X ₆₄ X ₆₅ X ₆₇ X ₇₃	<ul style="list-style-type: none">A erradicação da cobertura vegetal na área da bacia hidráulica do reservatório provocará elevações da temperatura, resultando em perdas d'água por evaporação, com conseqüente redução da recarga dos aquíferos. Além disso, o desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água provocarão turbidez da água suprida para jusante. Todos os componentes ambientais citados serão impactados adversamente. No entanto a execução do desmatamento zoneado evitará o apodrecimento da água a ser armazenada no futuro reservatório, garantindo o fornecimento d'água de boa qualidade para a cidade de Amontada 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">EmpreiteiraSRH-CEIBAMA
<ul style="list-style-type: none">Remoção da infra-estrutura existente na área da bacia hidráulica vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₂ X ₆₄	<ul style="list-style-type: none">A retirada de edificações, currais, fossas, esterqueiras, cemitérios, etc., evitará a poluição dos recursos hídricos represados, dado a eliminação de focos potenciais de seres patogênicos, além de facilitar a ocorrência de processos de aeração das águas. Conseqüentemente a água suprida para jusante será de boa qualidade.	<ul style="list-style-type: none">Efetuar a limpeza da área da bacia hidráulica do reservatório.	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSRH-CE
<ul style="list-style-type: none">Relocação da infra-estrutura de uso público vs. material particulado, vs. poluição sonora, vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade dos solos, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y ₁₃ X ₆₁ X ₆₂ X ₆₄ X ₆₈ X ₆₉ X ₇₀ X ₇₁	<ul style="list-style-type: none">Será necessária a relocação de uma escola, de dois cemitérios e de trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades devendo ser analisada a necessidade ou não de relocação da estrada que interliga o povoado de Riachão a Amontada e Miraima. Os desmatamentos e terraplenagens necessários 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.O poder contaminante dos cemitérios pode ser controlado através da correta planificação da sua construção e utilização. Assim sendo, o novo cemitério deve ser edificados em área elevada, em terreno com características permeáveis, com nível freático baixo (distância mínima de 1,5 m fundo das covas) e distante de fontes de abasteci-	<ul style="list-style-type: none">EmpreiteiraSRH-CE



QUADRO 5.1 (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"> No caso específico da relocação dos cemitérios se não forem obedecidas determinadas normas de proteção ambiental os riscos de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por microorganismos patogênicos que proliferam durante a decomposição dos cadáveres apresenta-se bastante elevado. 	<p>mento de águas superficiais e subterrâneas (poços). É recomendável a impermeabilização do fundo dos jazigos e a desinfecção com cal virgem, além da execução de um monitoramento hidrogeológico, este último indicado apenas para casos mais delicados.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais. 	Y ₁₄	X ₆₃	<ul style="list-style-type: none"> Serão armazenados 65,5 milhões de m³ de água, o que permitirá o fornecimento de uma vazão regularizada para a área de jusante, mesmo durante os períodos de estiagem, já que o açude ora estudado é interanual. 	<ul style="list-style-type: none"> Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático. 	Y ₁₄	X ₆₅ X ₆₇	<ul style="list-style-type: none"> Com a formação do lago haverá um aumento considerável das taxas de infiltração, favorecendo a recarga dos aquíferos situados sob a coluna d'água ou nas circunvizinhanças do reservatório. Nas planícies de inundação situadas a jusante, no entanto, haverá uma redução da recarga, devido à contenção parcial da cheias durante o período chuvoso. Com o aumento da recarga dos aquíferos nas áreas circunvizinhas ao reservatório poderá ocorrer a formação de charcos nos setores mais deprimidos do relevo, com risco de salinização dos solos, além de provocarem a proliferação de insetos. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do nível piezométrico nas áreas circunvizinhas ao reservatório, visando a implementação de obras de drenagem caso se faça necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE/COGERH SEMACE FUNASA SESAC
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. qualidade dos solos, vs. erosão. 	Y ₁₄	X ₆₉ X ₇₀	<ul style="list-style-type: none"> A presença do barramento funcionará como uma barreira, reduzindo a deposição dos sedimentos carregados pelo rio na área de jusante, com reflexos negativos sobre a fertilidade das planícies de inundação que deixarão de ter os nutrientes dos solos renovados naturalmente durante o período chuvoso. Haverá, ainda, um aumento da erosão dos solos ribeirinhos devido à água limpa (desprovida de sedimentos) ser mais agressiva. 	-	-



QUADRO 5.1 (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 ₇₃	• 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 doméstico vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₁₅	X ₆₃	• A Barragem Missi assegurará o abastecimento d'água da cidade de Amontada. Além disso, servirá de fonte hídrica para a população ribeirinha e permitirá o desenvolvimento da irrigação difusa e a dessedentação animal, através da perenização do rio Missi.	• Operação do reservatório de acordo com as vazões afluentes.	• SRH-CE/COGERH
• Regularização da vazão/abastecimento d'água doméstico vs. disponibilidade das águas subterrâneas.	Y ₁₅	X ₆₅	• 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 ₆₁ X ₆₂	• A vazão fornecida para a área de jusante permitirá o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada. Durante o desmatamento das áreas agrícolas serão gerados poeiras e ruídos em áreas pontuais dispersas ao longo do trecho do rio Missi que será perenizado.	-	-
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. nível freático.	Y ₁₇	X ₆₃ X ₆₅ X ₆₇	• 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, microaspersão, etc.)	• SRH-CE
• Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y ₁₇	X ₆₄ X ₆₆	• O uso de desregado 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-CE • SEMACE



QUADRO 5.1 (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 ₆₉ X ₇₀ X ₇₁	<ul style="list-style-type: none">Caso ocorram elevações excessivas do nível freático decorrentes da utilização de métodos de irrigação que impliquem em uso excessivo de água, a qualidade dos solos poderá ser comprometida pela salinização. Além disso, o manejo inadequado dos solos e 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, microaspersão, etc.).	<ul style="list-style-type: none">SRH-CE
<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 ₆₄ X ₆₆ X ₆₉ X ₇₃	<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">SRH-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">Zoneamento de usos no reservatório vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₂₂	X ₆₄	<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">SRH-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">Gerenciamento e controle do uso da água represada vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₂₃	X ₆₃	<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">SRH-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (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 ₆₃	• Com o estabelecimento de cotas d'água para os usuários e a cobrança de tarifas será evitado desperdícios de água, garantindo o seu fornecimento regularizado.	• Estabelecimento do sistema de outorgas e tarifação d'água desenvolvido pelo Governo Estadual.	• SRH-CE/COGERH
• Programa de educação ambiental vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₂₅	X ₆₄	• Esta atividade permitirá a preservação da qualidade da água represada no reservatório garantindo assim o suprimento de água de boa qualidade para a área de jusante.	• Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório.	• SRH-CE/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represa-da vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas subterrâneas.	Y ₂₆	X ₆₄ X ₆₆	• O controle e manutenção da qualidade da água represada que será suprida para jusante terá reflexos positivos sobre os componentes ambientais citados.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH-CE/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₂₇	X ₆₃	• A gestão dos recursos hídricos armazenados no reservatório, através do controle dos seus níveis evitará que em época de estiagem ocorra colapso no fornecimento d'água para jusante.	• Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes.	• SRH-CE/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. sismicidade.	Y ₂₇	X ₇₂	• Caso ocorram sismos perceptíveis de forma sucessiva, deve-se averiguar se existe correlação entre este fenômeno e o nível d'água existente no reservatório. Muito embora a região onde está localizado o reservatório apresente sismicidade média a baixa, acredita-se que não haverá geração de sismos induzidos pela barragem, dado a sua baixa coluna d'água e ao fato dessa estar completamente assente sobre rochas do embasamento cristalino.	-	-
• Monitoramento da sedimentação no reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. erosão.	Y ₂₉	X ₆₃ X ₇₀	• O controle da sedimentação no reservatório permitirá a manutenção da sua capacidade de acumulação, garantindo o fornecimento d'água para jusante, uma vez que alerta sobre a ocorrência de focos de erosão e poluição na bacia hidrográfica contribuinte, permitindo a rápida implementação das medidas cabíveis.	• Monitorar as taxas sedimentação no reservatório.	• SRH-CE/COGERH
• Manutenção da infra-estrutura implantada vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₃₀	X ₆₃	• Esta atividade resguardará a própria integridade do empreendimento garantindo o suprimento d'água para a área de jusante.	• Manutenção periódica da infra-estrutura implantada.	• SRH-CE



QUADRO 5.1 (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 ₇₇ X ₇₈	• A degradação do habitat da fauna nas áreas de jazidas de empréstimo, provocará a sua fuga para as áreas circunvizinhas, onde passará a competir em termos territoriais e alimentares com as espécies aí existentes.	• Implementação de um projeto de recuperação paisagística das áreas de empréstimo que não serão submersas (toda a Jazida J-02, 70,0% da área da jazida J-03 e 50,0% da área da jazida J-01).	• Empreiteira • SRH-CE • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₈	X ₇₇ X ₇₈	• Durante a construção das obras civis haverá desmatamentos, terraplenagens e grande movimentação de máquinas e veículos pesados, o que certamente afugentará a fauna para as áreas periféricas, onde entrará em conflito com as espécies que aí habitam.	• Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	• Empreiteira • SRH-CE • SEMACE • IBAMA
• Execução das obras de engenharia vs. fauna aquática.	Y ₈	X ₇₉	• A construção de ensecadeiras visando o desvio do curso do rio Missi 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-CE • IBAMA
• Reassentamento da população desalojada vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. Avifauna.	Y ₉	X ₇₄ X ₇₇ X ₇₈	• A relocação das residências nas áreas remanescentes das propriedades ou na agrovila 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. • Exigir que as novas casas a serem construídas sejam todas rebocadas, tendo em vista a presença do barbeiro, vetor da Doença de Chagas, na região.	• Empreiteira • SRH-CE • SEMACE • IBAMA
• Manejo da fauna vs. fauna terrestre, vs. avifauna.	Y ₁₀	X ₇₇ X ₇₈	• A fauna remanejada da área de inundação irá competir com a fauna periférica em termos territoriais e alimentares.	-	-
• Relocação da infra-estrutura de uso público vs. vegetação de caatinga, vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₁₃	X ₇₄ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇	• 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 e da escola,	• Redução dos desmatamentos e dos movimentos de terra ao mínimo necessário.	• Empreiteira • SRH-CE • SEMACE



QUADRO 5.1 (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 ₇₈ X ₇₉	enquanto que o bioma aquático 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 X ₇₇ X ₇₈	<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 doméstico vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática. 	Y ₁₅ X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	<ul style="list-style-type: none"> • A perenização do rio Missi 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 X ₇₅ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	<ul style="list-style-type: none"> • O desmatamento das áreas agrícolas ao longo do trecho perenizado do rio Missi 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 agrotóxicos 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 e fertilizantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • SRH-CE
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento industrial vs. fauna aquática. 	Y ₁₈ X ₇₉	<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 industrias. 	<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 X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	<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-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (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 ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• Tal atividade garante a perenização do rio Missi beneficiando todos os componentes ambientais citados.	• Implementação do programa de gerenciamento e controle do uso da água desenvolvido pelo Governo do Estado.	• SRH-CE/COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₄	X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• O controle do uso da água represada através do estabelecimento de cotas e da cobrança de tarifas evitará o seu desperdício garantindo a perenização do rio Missi e beneficiando o bioma da área de jusante.	• Estabelecimento do sistema de outorga e tarifação d'água desenvolvido pelo Governo Estadual.	• SRH-CE/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₆	X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• A manutenção da qualidade da água represada que será suprida para jusante beneficiará a mata ciliar do rio Missi, além da fauna periférica, principalmente a aquática.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH-CE/COGERH
• Monitoramento do nível do reservatório vs. mata ciliar, vs. vegetação aquática, vs. fauna terrestre, vs. avifauna, vs. fauna aquática.	Y ₂₇	X ₇₅ X ₇₆ X ₇₇ X ₇₈ X ₇₉	• O controle do nível do reservatório permitirá uma melhor gestão da água represada garantindo o fornecimento da vazão regularizada para a área de jusante. A mata ciliar do rio Missi 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-CE/COGERH
MEIO ANTRÓPICO					
• Pesquisa sócio-econômica vs. opinião pública.	Y ₃	X ₈₂	• Divulgação dos objetivos e usos múltiplos do reservatório (abastecimento d'água doméstico e industrial, pesca, etc.), o que terá reflexos positivos sobre a opinião pública.	-	-
• Desapropriação vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário.	Y ₄	X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄	• O setor primário da área de influência funcional será beneficiado com um leve aumento da demanda por seus produtos, dado a interrupção da produção agropecuária e extrativa na área do reservatório. Já os setores secundário e terciário sofrerão uma queda na oferta de matéria-prima. Tais impactos, no entanto, serão pouco significativos, visto que a área a ser inundada é pouco explorada em termos agropecuários e que o extrativismo da carnaúba é uma atividade pouco rentável.	-	-



QUADRO 5.1 (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 ₈₀ X ₈₁	<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-CE 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 ₈₂ X ₈₃ X ₈₄	<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-CE PMM PMA PMI
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₆	X ₈₅ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> Proliferação de novas moléstias trazidas pelo contingente obreiro que fixar residência na cidade de Miraíma, 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 SESAC PMM
<ul style="list-style-type: none"> Instalação do canteiro de obras vs. setor imobiliário. 	Y ₆	X ₈₆	<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-CE 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 ₅	X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<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-CE PMM PMA PMI



QUADRO 5.1 (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"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. elementos culturais, vs. opinião pública. 	Y ₇	X ₈₁ X ₈₂	<ul style="list-style-type: none"> Com o afluxo de trabalhadores provenientes de outras regiões, haverá introdução de novos costumes, podendo ocorrer choques culturais, impactando adversamente a opinião pública. 	<ul style="list-style-type: none"> Assistência social junto à população nativa e ao contingente obreiro. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE SAS
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₇	X ₈₃ X ₈₄ X ₈₅ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE Empreiteira SESAC PMM PMA PMI
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor imobiliário. 	Y ₇	X ₈₆	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da demanda por habitações provocando elevação nos preços de aluguéis. 	<ul style="list-style-type: none"> Esclarecimento da população sobre a transitoriedade da situação. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE PMM
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. rede viária. 	Y ₇	X ₈₈	<ul style="list-style-type: none"> Serão construídas estradas de acesso às jazidas e feita a manutenção das vias existentes, com apenas uma pequena parcela destas sendo incorporada a malha viária municipal (estradas que não forem submersas). 	<ul style="list-style-type: none"> Incorporação das estradas construídas à rede viária municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE PMM
<ul style="list-style-type: none"> Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária. 	Y ₇	X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> Evasão da mão-de-obra dos setores primário e secundário atraída pelos salários mais elevados ofertados pela empreiteira. Ressalta-se, no entanto, que estes impactos serão pouco significativos, dado o grande número de trabalhadores ociosos existentes na região. O setor terciário sofrerá incremento na demanda por seus produtos e serviços, enquanto que a arrecadação tributária terá acréscimos na taxaço do ICMS. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE Empreiteira PMM PMA PMI



QUADRO 5.1 (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	X ₈₁ X ₈₃ X ₈₄	<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-CE SAS PMM
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. opinião pública. 	Y ₈	X ₈₂	<ul style="list-style-type: none"> A concretização da implementação do empreendimento, aliada a criação de novos empregos impactará beneficemente a opinião pública, principalmente na cidade de Amontada que será abastecida com água do reservatório. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₈	X ₈₅ X ₈₇	<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 SESAC PMM
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. setor imobiliário. 	Y ₈	X ₈₆	<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-CE PMM
<ul style="list-style-type: none"> Execução das obras de engenharia vs. rede viária. 	Y ₈	X ₈₈	<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	X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<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-CE PMM PMA PMI



QUADRO 5.1 (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"> Reassentamento da população desalojada vs. nível de emprego, vs. nível de renda, vs. valores paisagísticos. 	Y ₉	X ₈₃ X ₈₄ X ₉₆	<ul style="list-style-type: none"> Haverá aumento na oferta de emprego, decorrentes da construção dos imóveis que serão relocados para as áreas remanescentes das propriedades ou da construção da agrovila caso esta se faça necessária, com reflexos positivos sobre o nível de renda. Os desmatamentos e terraplenagens necessários 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-CE SEMACE
<ul style="list-style-type: none"> Manejo da fauna vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₀	X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄	<ul style="list-style-type: none"> Visando reduzir os impactos sobre os animais decorrentes da atividade de desmatamento, o manejo da fauna inculcará na população conceitos relativos às necessidades de preservação das espécies nativas, o que aliado à criação de empregos impactará positivamente a opinião pública e o nível de renda. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar os objetivos do manejo da fauna e o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE SEMACE PMM PMA PMI
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₁	X ₈₁ X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄	<ul style="list-style-type: none"> A execução do desmatamento zoneado da bacia hidráulica do reservatório, a fim de preservar a qualidade da água represada, difundirá noções de educação ambiental junto à população nativa. Além disso, haverá geração de empregos para mão-de-obra não especializada com reflexos positivos sobre a opinião pública. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar a finalidade do desmatamento e o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira SRH-CE SEMACE PMM PMA PMI
<ul style="list-style-type: none"> Desmatamento zoneado da área do reservatório vs. saúde, vs. setor saúde. 	Y ₁₁	X ₈₅ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> Muito embora tenha sido implementado o manejo da fauna para as áreas de reserva ecológica, ainda há riscos elevados de acidentes envolvendo animais peçonhentos e mamíferos que migrarão da região onde está sendo realizado o desmatamento para as áreas circunvizinhas. O setor saúde poderá ficar sobrecarregado. 	<ul style="list-style-type: none"> Alertar a população e as autoridades quanto à migração de animais peçonhentos e ferozes. Promover a estocagem de soros antiofídicos nos postos de saúde da região antes do início das atividades de manejo da fauna e desmatamento da área do reservatório. Captura de animais peçonhentos e debilitados, os quais devem ser enviados para instituições de pesquisa. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE SESAC LAROF BUTANTÃ



QUADRO 5.1 (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-CE PMM PMA 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 ₈₁ X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄ X ₈₅	<p>A retirada de edificações, cercas, fossas, esterqueiras, cemitérios, 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 inculir na população noções sobre educação ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> Em contrapartida, no caso específico dos cemitérios, a exumação dos cadáveres exige durante a sua execução a presença de um familiar do morto, o que resultará em fortes impactos psicológicos e emocionais. Além disso, caso a localização do novo cemitério exija deslocamentos a longas distâncias pode ocorrer uma certa rejeição por parte da população. A oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada impactará de forma benéfica o nível de renda da população. 	<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. Realizar reuniões com os familiares dos mortos identificados, objetivando definir os procedimentos a serem adotados durante o processo de exumação. Analisar junto com os familiares a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região. Nos casos em que este procedimento não possa ser adotado deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério que será construído para este fim. A localização do novo cemitério, bem como a realização de cerimônia religiosa precedente a exumação, são assuntos que deverão ser discutidos com os familiares. Após a anuência dos familiares, deverá ser requerido junto ao Fórum da Comarca a autorização legal para a realização da exumação dos corpos. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE PMM PMA PMI Igreja Fórum da Comarca



QUADRO 5.1 (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"> O processo de exumação deverá ser executado por uma equipe composta por um perito, coveiros, um religioso e um familiar do morto. Na impossibilidade de identificação dos restos mortais, deverão ser adotadas as medidas acima mencionadas, com exceção da presença do familiar, sendo o sepultamento efetuado no novo cemitério, no setor destinado ao enterramento de indigentes. Dado que o prazo para consumação do corpo e permissão para exumação é de no mínimo 18 (dezoito) meses, a SRH-CE deve definir junto com a população local os procedimentos a serem adotados para o sepultamento das pessoas que falecerem durante as fases de estudos e implantação do reservatório, os quais já devem ser enterrados fora da área da bacia hidráulica. 	
<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, vs. cemitérios. 	Y ₁₃	X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄ X ₈₈ X ₉₀ X ₉₁	<ul style="list-style-type: none"> A relocação dos trechos das estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades e da estrada que interliga o povoado de Riachão a Amontada, bem como da escola atingida, será feita com melhor padrão de qualidade, o que, aliado ao pequeno aumento na oferta de empregos terá reflexos positivos sobre a opinião pública e o nível de renda. 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar o caráter temporário dos empregos ofertados. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE PMM PMA PMI
<ul style="list-style-type: none"> Formação do reservatório vs. opinião pública 	Y ₁₄	X ₈₂	<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 5.1 (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 ₈₅ X ₈₇	• Caso ocorra elevação do lençol freático nas áreas circunvizinhas ao reservatório, haverá proliferação de insetos e moluscos transmissores de moléstias. Além disso, o êxodo de animais peçonhentos provocado pelo enchimento do lago aumentará os riscos de acidentes, podendo haver sobrecarregamento do setor saúde.	• Implementação de campanhas para o controle de insetos. • Alertar a população periférica e as autoridades sanitárias para o êxodo de animais peçonhentos, os quais devem ser capturados e enviados para instituições de pesquisa. • Dotar os postos de saúde da região de estoques de soros antiofídicos.	• SRH-CE • FUNASA • SESAC • BUTANTÃ • LAROF
• Formação do reservatório vs. rede viária.	Y ₁₄	X ₈₈	• Embora sejam submersas algumas estradas vicinais, estas ficaram praticamente desativadas com a desapropriação, e os trechos 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-CE
• Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₁₄	X ₉₆	• 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 doméstico vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água.	Y ₁₅	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉	• A SRH-CE pretende usar a vazão regularizada pela Barragem Missi para o abastecimento d'água da cidade de Amontada. 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.	• Gerenciamento racional da água represada. • Monitoramento da qualidade da água represada e tratamento adequado da água destinada ao uso humano.	• SRH-CE/COGERH • CAGECE



QUADRO 5.1 (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	X ₈₂ X ₈₃ X ₈₄ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<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 secundários 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-CE/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	X ₈₂ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<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-CE
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento hidroagrícola (irrigação difusa) vs. nível de emprego, vs. nível de renda. 	Y ₁₇	X ₈₃ X ₈₄	<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	X ₈₅ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> Devido ao consumo desregrado de fertilizantes e defensivos agrícolas, haverá riscos de ocorrerem intoxicações com prejuízos à saúde dos produtores rurais e sobrecarregamento dos serviços de saúde da região. 	<ul style="list-style-type: none"> Difundir junto aos proprietários rurais normas técnicas sobre uso e manejo de fertilizantes e defensivos. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE



QUADRO 5.1 (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 ₈₃ X ₈₄ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<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 ₈₁ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none"> A conscientização dos operários para os riscos a que estão expostos e o estabelecimento de regras de segurança no trabalho, além de contribuir para melhorar o conhecimento dos trabalhadores neste tipo de serviço, reduz o número de acidentes evitando o sobrecarregamento do setor saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de regras rigorosas de segurança durante a execução dos trabalhos. 	<ul style="list-style-type: none"> Empreiteira
<ul style="list-style-type: none"> Delimitação e monitoramento da faixa de proteção do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. valores paisagísticos. 	Y ₂₁	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> A preservação da faixa de vegetação que circunda o reservatório como forma de garantir a qualidade da água represada, terá reflexos positivos sobre os componentes citados. 	<ul style="list-style-type: none"> Policciamento 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-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none"> Zoneamento de usos no reservatório vs. sistema de abastecimento d'água. 	Y ₂₂	X ₈₉	<ul style="list-style-type: none"> Tal zoneamento visa afastar do ponto de captação d'água para abastecimento 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 outros usos, para os quais devem ser definidas áreas específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> SRH-CE/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 ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none"> O gerenciamento e controle do uso da água represada evitará que o rebaixamento do reservatório atinja níveis críticos, garantindo suprimento d'água para a área de jusante. Todos os componentes citados serão indiretamente beneficiado. 	<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-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (Continuação)
DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL

ACÇÃO IMPACTANTE vs. COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	CÉLULA MATRICIAL		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. opinião pública.	Y ₂₄	X ₈₂	• O estabelecimento de cotas d'água para cada usuário que captar água no reservatório ou no rio Missi na área de jusante, e a sua tarifação, elevará os custos incorridos no desenvolvimento das atividades econômicas da região com reflexos negativos sobre a opinião pública.	• Esclarecer a população sobre os reais objetivos da prática de tarifação d'água adotada pelo Governo Estadual.	• SRH-CE/COGERH
• Estabelecimento de outorgas e tarifação da água vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y ₂₄	X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	• 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 Amontada, além da região ribeirinha, com reflexos positivos sobre os componentes citados.	• Implementação do sistema de outorgas e tarifação da água.	• SRH-CE/COGERH
• Programa de educação ambiental vs. sistema de abastecimento d'água.	Y ₂₅	X ₈₉	• A conscientização dos usuários do reservatório quanto às questões ambientais vinculadas à região, evitará a poluição dos recursos hídricos superficiais, reduzindo os custos com o tratamento da água fornecida.	• Implementação de um programa de educação ambiental dirigido aos usuários do reservatório	• SRH-CE/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. setor terciário.	Y ₂₆	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄	• O controle da qualidade da água represada permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes no reservatório. Assim sendo, o monitoramento permitirá o fornecimento de água de boa qualidade, beneficiando indiretamente todos os componentes ambientais citados.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH-CE/COGERH
• Monitoramento da qualidade da água represada vs. valores paisagísticos.	Y ₂₆	X ₉₆	• O controle da qualidade da água represada beneficiará os valores paisagísticos na área de jusante, pois a vazão lançada na calha do rio Missi será de água de boa qualidade, o que evitará a degradação ambiental.	• Monitorar a qualidade da água represada.	• SRH-CE/COGERH



QUADRO 5.1 (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 ₈₂ X ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<ul style="list-style-type: none">O monitoramento do nível da água no reservatório não só evitará acidentes (rompimento do barramento decorrente do excesso de água acumulada), como garantirá o abastecimento d'água regularizado para jusante, pois evitará que o reservatório atinja níveis considerados críticos. Todos os componentes ambientais mencionados serão impactados de forma benéfica.	<ul style="list-style-type: none">Monitorar o nível do reservatório e executar a sua operação de acordo com as vazões afluentes.	<ul style="list-style-type: none">SRH-CE/COGERH
<ul style="list-style-type: none">Monitoramento do nível piezométrico na área de entorno do reservatório vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₂₈	X ₈₂ X ₈₅ X ₈₇	<ul style="list-style-type: none">O monitoramento do nível piezométrico, permitirá a adoção de medidas para evitar a formação de charcos, reduzindo os focos de proliferação de insetos e moluscos nocivos 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-CE/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 ₈₂ X ₈₉ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄ X ₉₅	<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-CE/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 ₈₅ X ₈₇ X ₈₉ X ₉₂ X ₉₃ X ₉₄	<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 Amontada, 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-CE/COGERH



MONTGOMERY WATSON



6. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL



6. PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

6.1. GENERALIDADES

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

Os planos aqui apresentados compreendem diretrizes gerais, devendo ser posteriormente convertidos em projetos específicos, adequados a realidade local. O Quadro 6.1 traz o resumo da classificação das medidas de proteção ambiental, de acordo com:

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

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

QUADRO 6.1
CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL



MONTGOMERY WATSON



DISCRIMINAÇÃO	NATUREZA		FASE DO EMPREENDIMENTO A SER ADOTADA		FATOR AMBIENTAL A QUE SE DESTINA			PRAZO DE PERMANÊNCIA DA APLICAÇÃO		RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
	PREV.	CORR.	IMPLANT.	OPER.	FÍS.	BIOL.	SÓCIO	CURTO	LONGO	
Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica	X		X		X	X		X		Empreiteira, SRH e IBAMA
Plano de Proteção da Fauna	X		X			X		X		Empreiteira, SRH e IBAMA
Recuperação das Áreas de Jazidas, Bota-foras e Canteiro de Obras		X	X		X			X		Empreiteira, SRH e IBAMA
Remoção/Relocação da Infra-estrutura	X		X		X			X		Empreiteira, SRH, COELCE e PMM
Plano de Peixamento do Reservatório		X		X		X			X	SRH/COGERH
Adoção de Medidas de Segurança no Trabalho	X		X					X		Empreiteira
Programa de Educação Ambiental		X	X		X	X		X		SRH e SEMACE
Plano de Reassentamento da População		X	X					X		SRH
Gerenciamento e Controle do Uso da Água Represada	X			X	X				X	SRH/COGERH
Estabelecimento de Outorgas e Tarifação d'Água	X			X	X				X	SRH/COGERH
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	X		X	X	X	X			X	SRH/COGERH
Monitoramento do Nível Piezom. na Áreade Entorno do Reservatório	X		X	X	X				X	SRH/COGERH
Monitoramento do Nível do Reservatório	X			X	X				X	SRH/COGERH
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	X		X	X	X				X	SRH/COGERH
Plano de Administração da Reserva Ecológica		X		X	X	X			X	SRH/COGERH
Zoneamento de Usos no Reservatório	X			X	X	X	X		X	SRH/COGERH
Manutenção da Infra-estrutura Implantada	X			X		X	X		X	SRH/COGERH



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.

6.2. PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL DA BACIA HIDRÁULICA

6.2.1. Generalidades

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

Tendo em vista um trabalho programado que visa a melhoria da qualidade ambiental da área de influência do reservatório, o desmatamento racional da área a ser inundada objetiva, além do atendimento à legislação vigente, atingir as seguintes metas:

- Limpeza da área a ser inundada, tendo em vista a conservação da água represada;
- Salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio;
- Preservação da faixa de proteção do reservatório definida pela Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985;
- Aproveitamento dos recursos florestais gerados pelo desmatamento;



- Proteção dos trabalhadores e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

A bacia hidráulica da Barragem Missi engloba uma área aproximada de 1.285,0 ha na cota de coroamento (cota 57,8 m), da qual será necessário desmatar apenas até a faixa da cota 55,0 m (cota de cheia máxima 56,2 m menos faixa de mata para o refúgio da fauna aquática) totalizando assim, uma área aproximada de 1.028,0 ha. Adicionando-se a extensão relativa as jazidas de empréstimo a serem exploradas, ou seja, 44,53 ha, a área a ser desmatada eleva-se para 1.072,53 ha. Contudo, estima-se que o somatório das áreas já descaracterizadas e desmatadas pela ação antrópica local seja na ordem de 40%, fazendo com que seja necessário desmatar apenas 643,52 ha, relativos as áreas de caatinga e de matas de várzeas com carnaubeiras.

A caracterização da composição florística-faunística da área do reservatório pode ser compreendida, com maior nível de detalhe no Capítulo 4 do presente estudo. Especial atenção deve ser dada aos Quadros 4.5 e 4.6 que apresentam as espécies que compõem a flora e fauna local, sob a ótica da população nativa entrevistada durante a pesquisa de campo.

6.2.2. 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, procurando caracterizar os traços fitofisionômicos de cada espécie, de acordo com sua relação com as condições climáticas, pedológicas, geomorfológicas e de intensidade de degradação;



- Elaboração de um mapa da composição florística da área da bacia hidráulica e cercanias, identificando as áreas de reservas ecológicas, corredores de escape e zonas de refúgio para a fauna;
- Identificação das espécies da fauna, definindo as espécies de maior importância ecológica no que diz respeito aos seus hábitos, fontes de nutrição, migrações e interações com o meio natural;
- Identificação dos locais de pouso e reprodução de aves, de desova dos répteis, além de refúgios e caminhos preferenciais da fauna.

6.2.3. Implantação de Herbário

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

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



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

6.2.4. Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota de máxima inundação (56,2 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-CE 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.

6.2.5. Técnicas de Desmatamento

Na determinação das técnicas e do tipo de equipamento a ser empregado no desmatamento de determinada área deve ser levado em conta os fatores negativos, que afetam a capacidade de trabalho das máquinas (topografia, tipo de solo, clima, afloramentos rochosos, etc.) e a tipologia vegetal (densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, tipos de madeiras-duras ou moles, número de árvores por hectare, etc.).

A área a ser englobada pela bacia hidráulica do reservatório apresenta solos rasos, com ocorrência de afloramentos rochosos, relevo plano a suave ondulado e densidade vegetacional média. Logo, pelas suas características, é possível prever a necessidade da utilização dos métodos manual e mecânico. Nas operações de desmatamento e destoca, através do método mecânico, deverão ser utilizados



tratores de esteiras com potência variando de 120 a 150 Hp, equipados com lâminas do tipo frontal reta-S, cujo rendimento aproximado é de 1,0 ha/hora. Nas operações de enleiramento, para que não ocorra o carreamento de terra juntamente com os restolhos, devem ser usados tratores de esteiras equipados com ancinhos enleiradores.

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

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

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



6.2.6. Corredores de Escape da Fauna

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

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

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

6.2.7. Recursos Florestais Aproveitáveis

Conforme pode ser visualizado no Capítulo 4 deste relatório, onde consta uma descrição geral das características da flora local, os recursos florestais da área contam com espécies de valor econômico e/ou medicinal, além daquelas fornecedoras de madeira e lenha. Com exceção das espécies destinadas à exploração extrativa da lenha e da carnaúba, as demais espécies apresentam-se esparsamente distribuídas na área a ser desmatada. Para um melhor aproveitamento da madeira devem ser adotadas as seguintes recomendações:



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

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada deverá ser efetuada através de amostragem aleatória de blocos com dimensões 10 m x 10m, dentro dos quais serão avaliados os seguintes parâmetros:

- Diâmetro da altura do peito (DAP) de cada espécie;
- DAP médio de cada bloco;
- Altura média (H) de cada espécie e dos blocos;
- Volume médio (V) das árvores de cada bloco;
- Fator de empilhamento (Fe) de cada bloco.

Para o cálculo do volume por bloco e a determinação do fator de empilhamento, deverá ser processada a derrubada de todas as árvores de cada bloco, as quais deverão ter o seu diâmetro medido no meio do torete. Posteriormente, toda a madeira cortada deverá ser empilhada e mensurada, determinando-se o volume da madeira empilhada.

O volume real de cada torete deverá ser calculado através da fórmula de HUBER:

$$V = gm \times L, \quad \text{onde:}$$

V = volume real;

gm = área transversal no meio de cada torete;



L = comprimento.

Com o valor do volume real da madeira de cada bloco, calcula-se o fator de empilhamento que é dado por:

$$Fe = \frac{V_{st}}{V_{m^3}}, \quad \text{onde:}$$

Fe = fator de empilhamento;

V.st = volume em metros stereos;

Vm3 = volume em metros cúbicos.

Os valores obtidos são importantes para a análise do crescimento vegetal, bem como para a comercialização do estoque madeireiro.

6.2.8. Custos e Cronograma Físico do Desmatamento

Muito embora a bacia hidráulica da Barragem Missi e as jazidas a serem exploradas englobem ao todo uma área de 1.329,53 ha, estima-se que o somatório das áreas degradadas mais aquelas a serem destinadas à manutenção da ictiofauna, perfaçam cerca de 686,01 ha, fazendo com que seja necessário o desmatamento de apenas 643,52 ha.

A execução do desmatamento demandará um período de 60 dias sendo que apenas os 15 últimos dias podem coincidir com o início do enchimento do reservatório. Estimando-se o rendimento do método mecânico com dois tratores de 120 HP (1 ha/hora cada trator) serão necessários 60 dias, com 8 horas de trabalho por dia, para que toda área seja destocada. Considerando-se o método manual com a utilização de machados e foices, estima-se que um homem pode desmatar até 0,20 ha/dia. Para que o desmatamento manual se dê em 60 dias, serão necessários 54 trabalhadores braçais, trabalhando 8 horas por dia. O Quadro 6.2 apresenta o cronograma físico das operações de desmatamento.



QUADRO 6.2
CRONOGRAMA FÍSICO DO DESMATAMENTO

ETAPAS	DIAS							
	15		30		45		60	
Exploração da madeira								
Destoca								
Enleiramento								
Encoivramento								
Remoção das cinzas								

Tal medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da SRH-CE e do IBAMA. Os custos a serem incorridos com o desmatamento racional da área da bacia hidráulica deverão atingir R\$ 67.569,60, a preço de maio de 2.002.

6.3. PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA

6.3.1. Generalidades

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



O manejo da fauna deverá ser executado por equipe técnica especializada, contratada pelo órgão empreendedor do projeto, podendo ser engajado nesta atividade as seguintes instituições de pesquisa: Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciência (NEPC), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos vinculados à Universidade Estadual do Ceará (UECE), Departamento de Biologia e Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), pertencentes à Universidade Federal do Ceará (UFC).

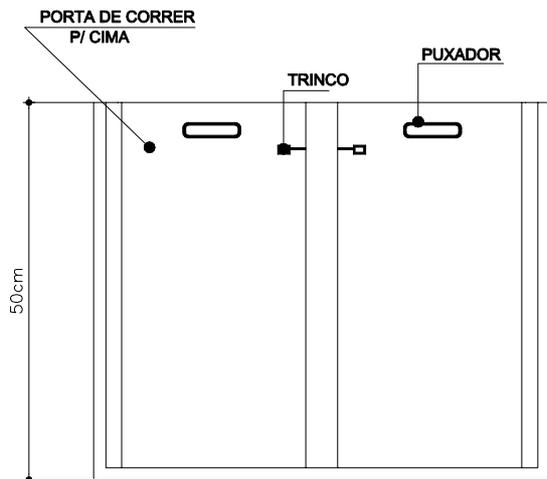
No Capítulo 4 do presente relatório consta uma breve caracterização sobre a fauna da região, bem como um inventário das espécies.

6.3.2. Manejo da Fauna

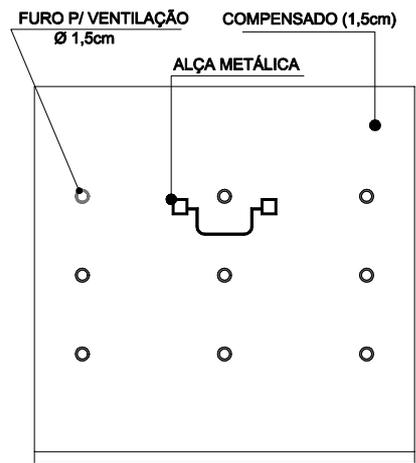
Na captura, acondicionamento e transporte da fauna devem ser seguidas determinadas normas, de acordo com as particularidades de cada espécie animal. Assim sendo, os mamíferos, que na região são, em geral, de pequeno e médio porte, com várias espécies arredias, devem ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou fumaça, e aprisionados através de redes para posterior acondicionamento em caixas apropriadas, conforme modelos apresentados nas Figuras 6.1 e 6.2.

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

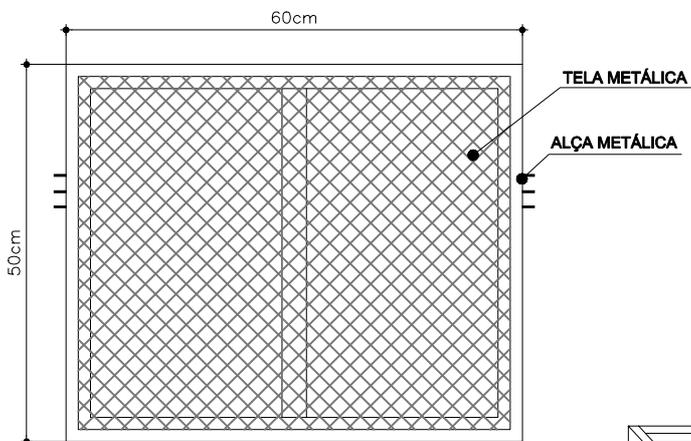
Tendo em vista que a época de procriação de uma parcela representativa da ornitofauna coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando, evitando-se assim a destruição de ninhos e ovos. Os métodos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



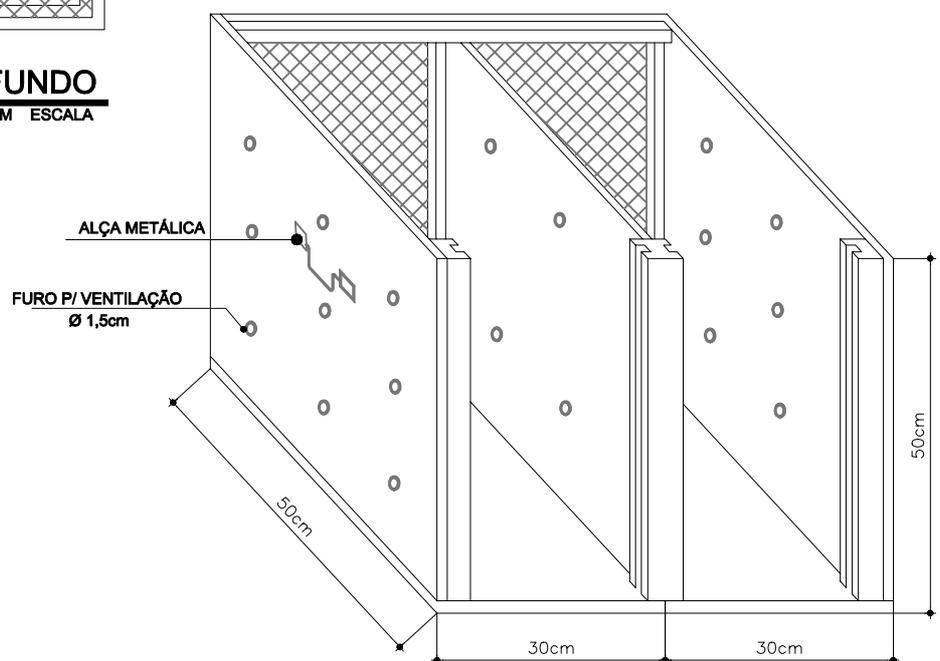
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA

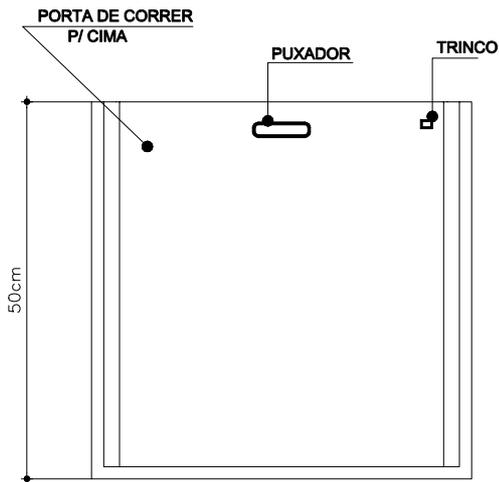


FUNDO
SEM ESCALA

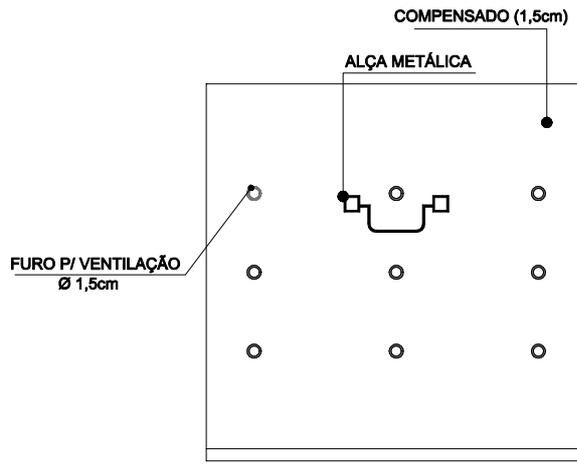


DETALHE
SEM ESCALA

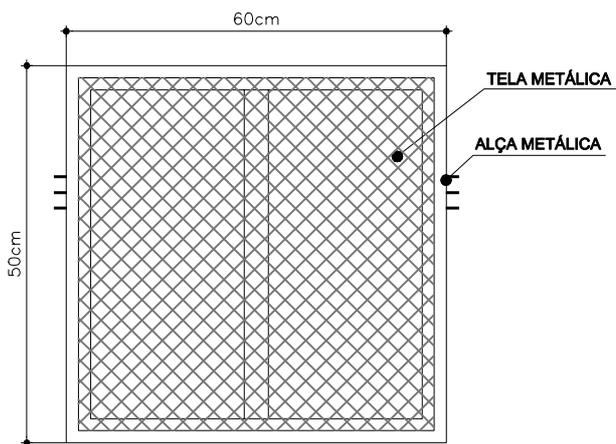
FIG-6.1
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE
SEM ESCALA



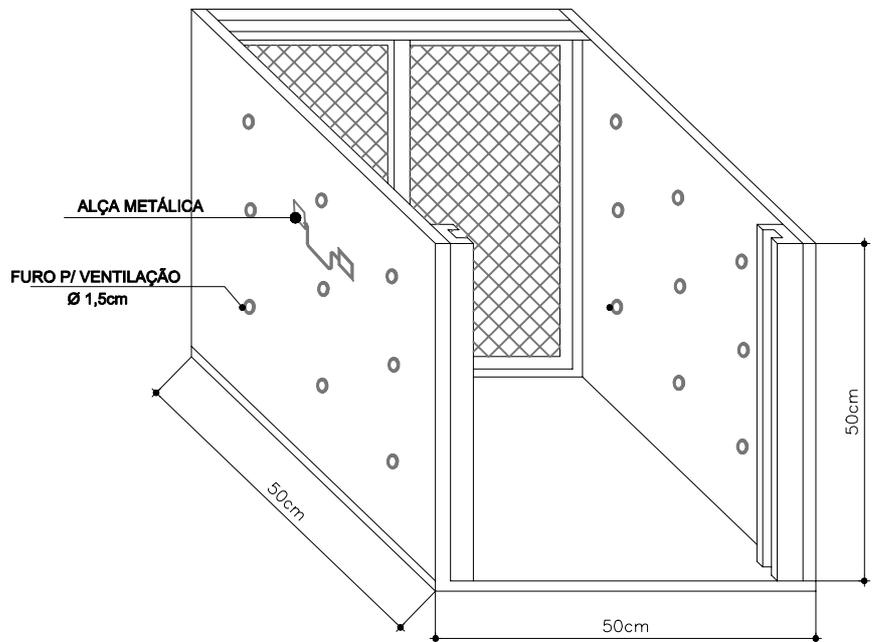
FRENTE
SEM ESCALA



LATERAL
SEM ESCALA



FUNDO
SEM ESCALA



DETALHE
SEM ESCALA

FIG-6.2
CAIXA PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE
MÉDIO PORTE
SEM ESCALA



Quanto aos répteis, as serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados (Figuras 6.3 e 6.4) e acondicionadas em caixas especiais (Figura 6.5). As serpentes capturadas, deverão ser enviadas vivas para o LAROF. Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mãos e transportados em sacos de pano (Figura 6.6).

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

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

6.3.3. Proteção dos Trabalhadores e da População Residente nas Adjacências

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

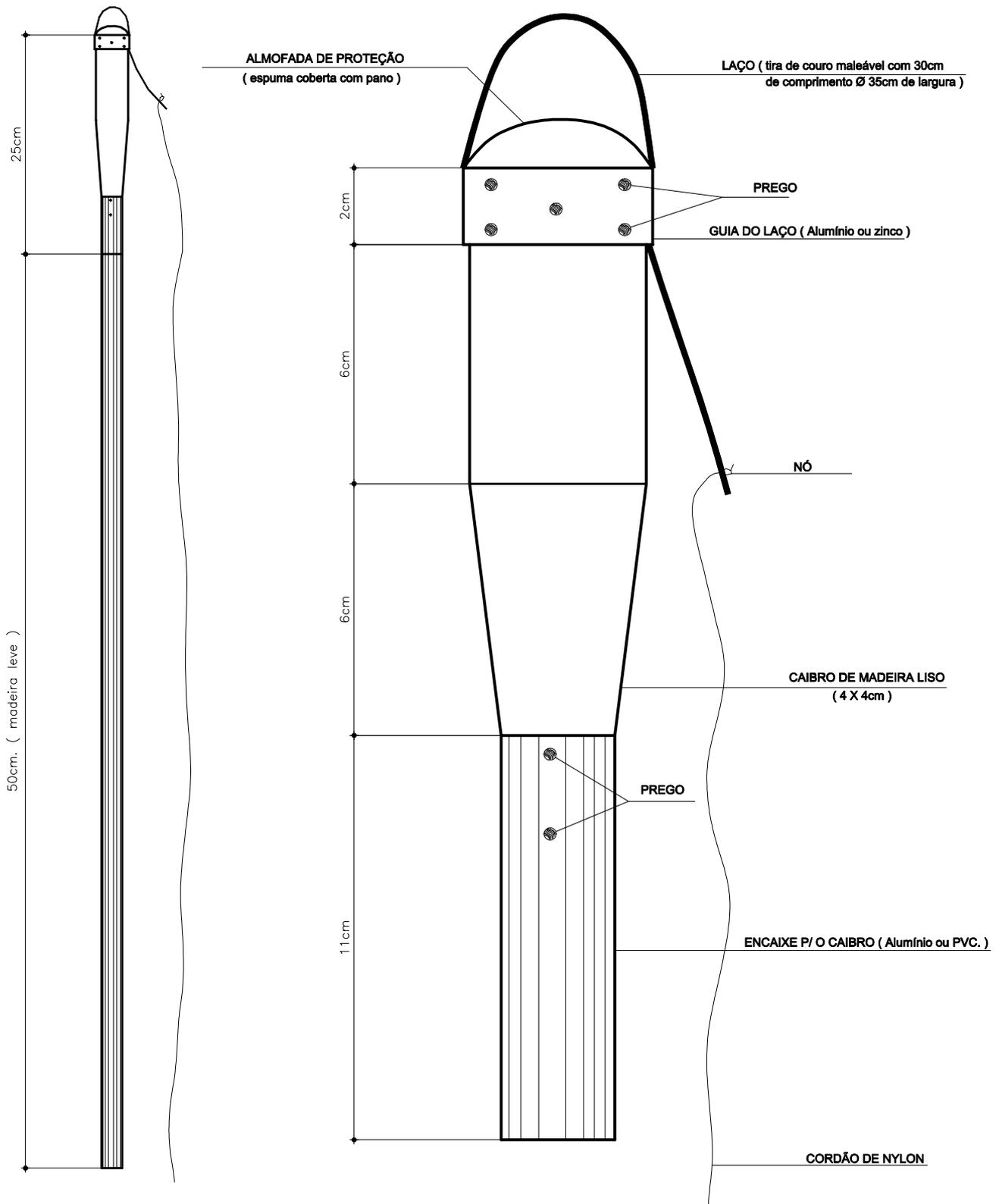


FIG-6.3
LAÇO DE LUTZ, PARA CAPTURA DE SERPENTES
 SEM ESCALA

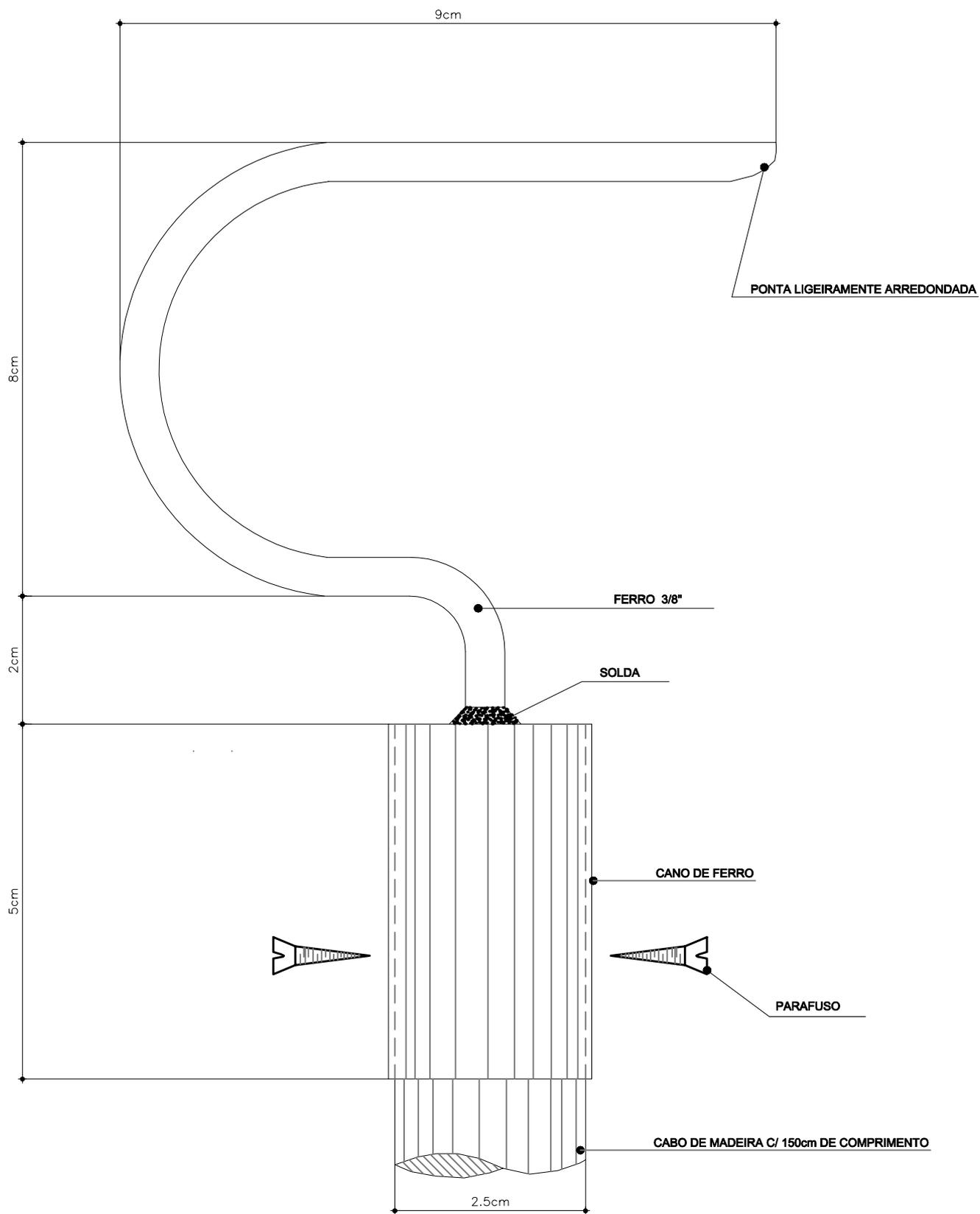


FIG-6.4
GANCHO MODELO BUTANTAN, TIPO CURVO
PARA A CAPTURA DE SERPENTES
 SEM ESCALA

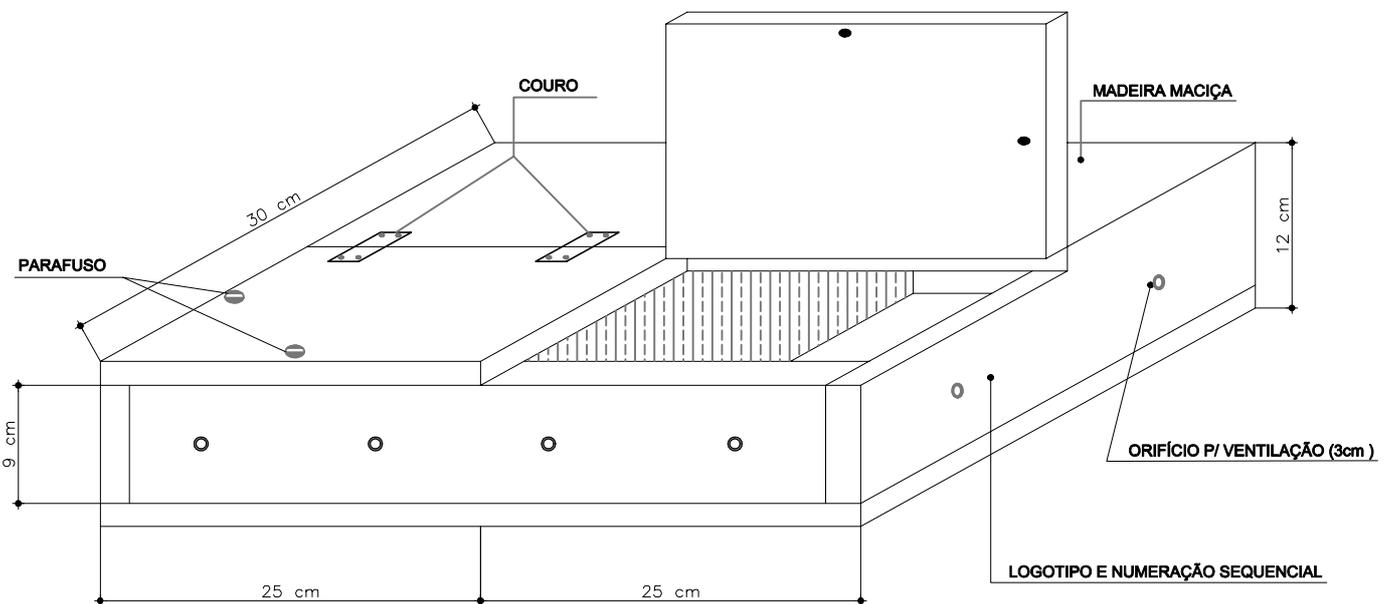
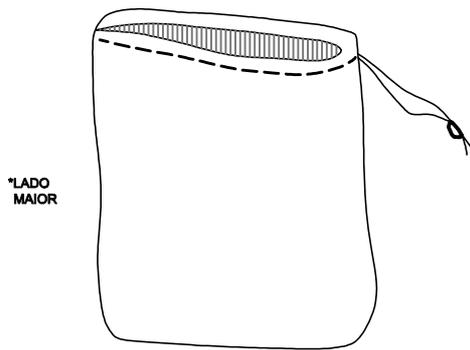
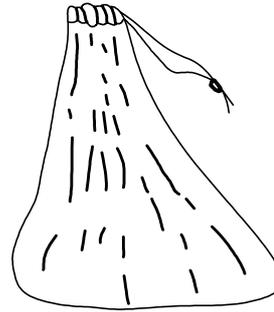


FIG-6.5
CAIXA PARA TRANSPORTE DE OFÍDIOS
MODELO BUTANTAN
SEM ESCALA



ABERTO

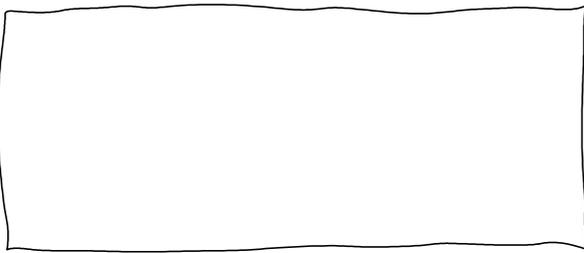


FECHADO

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

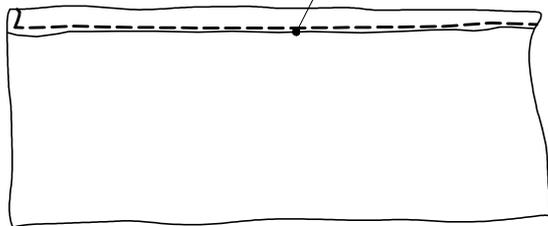
1 PANO ABERTO

MONTAGEM



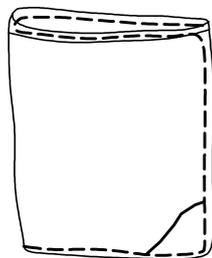
2 ESPAÇO P/ PASSAR O CORDÃO DE NYLON

DOBRAR E COSTURAR A BAINHA



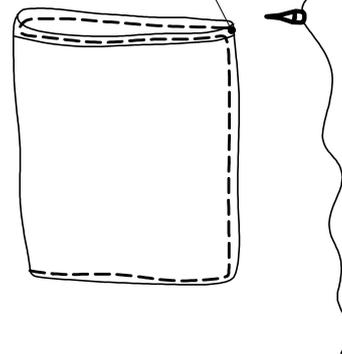
3 DOBRAR AO MEIO

DOBRAR AS BORDAS



4

ENFIAR O CORDÃO DE NYLON NA BAINHA



5

VIRAR O SACO NO AVESSE

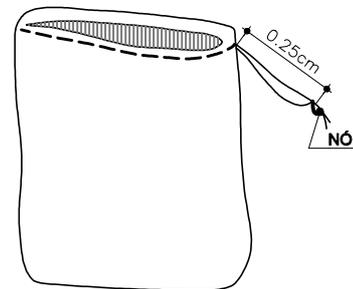


FIG-6.6

SACO DE ALGODÃO PARA TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE SEM ESCALA



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

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

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

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

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

Já na ocorrência de acidentes envolvendo mamíferos silvestres, deve-se efetuar a lavagem do ferimento com água e sabão antisséptico e manter o animal agressor



em cativeiro pelo período de 10 dias, visando detectar uma possível contaminação pelo vírus da raiva. Caso o animal apresente os sintomas da doença, o trabalhador agredido deverá ser submetido imediatamente a tratamento anti-rábico e o animal deve ser sacrificado e cremado.

O resgate da fauna deve ser iniciado com uma semana de antecedência do desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. Na preparação das áreas para posterior desmatamento, estima-se que a equipe de resgate composta por 30 homens, trabalhando 8 horas por dia, poderá preparar 15 ha para captura. O tempo de espera estimado para a captura de animais é de 12 horas/armadilha. Assim sendo, o manejo da fauna da área da bacia hidráulica da Barragem Missi poderá ser realizado em cerca de 43 dias.

O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 17.560,00, sendo R\$ 8.600,00 relativos a mão-de-obra operária e R\$ 8.960,00 referentes aos custos extras com supervisor (R\$ 2.200,00), carro de apoio (R\$ 1.900,00) e veículo para transporte de animais (R\$ 4.860,00), tais valores encontram-se expressos em reais de maio de 2.002.

6.4. PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS

6.4.1. Generalidades

As áreas de exploração de material de empréstimos, bem como as áreas destinadas ao canteiro de obras e aos bota-foras sofrerão alterações da paisagem natural, com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original, além do desencadeamento de processos erosivos com conseqüente assoreamento dos cursos d'água, e da geração de poeiras e ruídos provocados pelas máquinas e pelo uso de explosivos.

Assim sendo, faz-se necessário a implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas. Ressalta-se, no entanto, que o cuidado com as



áreas potencialmente degradáveis deve ser observado desde as primeiras etapas da implementação do empreendimento, com a empreiteira incorporando no processo construtivo, medidas tais como: redução dos desmatamentos operacionais ao mínimo necessário, disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras, dotação de infra-estrutura de esgotamento sanitário do canteiro de obras e campanhas de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outras.

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

6.4.2. Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos

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

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras da Barragem Missi são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais terrosos, granulares e rochosos.

Para obtenção do material terroso foram locadas três jazidas (J-01 a J-03), estando a jazida J-02 situada fora da área de inundação, enquanto que a jazida J-01 conta com 50,0% da sua área dentro da bacia hidráulica do reservatório, com esse percentual elevando-se para 70,0% no caso da jazida J-03. O material granulado será obtido de um areal localizado no leito do rio Missi, a jusante do eixo do barramento. A pedreira está localizada dentro da área da bacia hidráulica devendo ser totalmente submersa.

6.4.2.2. Controle Ambiental na Atividade Mineral

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

As atividades desenvolvidas na fase de implantação da lavra, tais como, abertura de vias de acesso, seleção de áreas para deposição de expurgos e decapeamento



(remoção da camada de solo vegetal), devem obedecer determinadas normas sob pena de degradar o meio ambiente.

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

Na operação de decapeamento, a camada de solo fértil deve, logo após o desmatamento, ser empilhada por trator de esteira e carregada em caminhões para as áreas de bota-foras, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes que se encontram em estado de “dormência”. Recomenda-se, ainda, que a cobertura vegetal da capa de estéril só seja removida quando a máquina que efetua a remoção do capeamento estiver a 5 metros desta. Deve-se, também, evitar que o material da capa estéril caia nas estradas e áreas de serviços.

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

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

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

- Detonações limitadas a horários pré-determinados, os quais devem ser notificados à população, e estabelecimento prévio de um perímetro de segurança;
- A emissão de vibrações no solo e no ar provocada pelas detonações deve ficar dentro dos valores toleráveis, a serem estabelecidos pelos órgãos competentes;



- Reduzir ao máximo o ruído, a fumaça e a poeira geradas pelas detonações, através do uso de tecnologias avançadas;
- Evitar o ultralancamento de fragmentos fora do perímetro de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho, entre outras.

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

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

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

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

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamentos e desencadeamentos de processos erosivos. Diante disso, é recomendável a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região. O reflorestamento deverá ser executado à medida em que as



frentes de lavras forem avançando, para que na época do abandono das jazidas, as áreas já apresentem suas paisagens praticamente recompostas.

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

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

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

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

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

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



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

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

Com relação aos terrenos de fundação, estes devem apresentar resistência superior à da pilha de rejeito e inclinação inferior a 10° . Para a estabilização dos rejeitos no caso específico da Barragem Missi, 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 Missi, será necessário a recuperação paisagística da área da jazida de material terroso J-02 localizada fora da área da bacia hidráulica, bem como de 50,0% da área da jazida J-01 e de 70,0% da J-03, perfazendo, uma área total de 36,94 ha que irá requerer tratamento paisagístico e regularização da topografia.

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

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

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

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

A operação de hidro-semeadura de 36,94 ha pode ser conduzida por 13 homens, requerendo em média, por hectare, 40,0 toneladas de fibra de madeira, 1,2 t de fertilizantes e 10.000 litros de adesivo resinoso. Já o plantio de mudas exige a contratação de 58 homens durante 8 dias, o plantio de 400 mudas/ha e o uso de 1,2 t de adubo orgânico.



6.4.3. 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.

6.4.4. 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 36,94 ha, deverá ser posta em prática logo após o abandono da lavra.

Os custos a serem incorridos na recuperação das áreas degradadas foram estimados em R\$ 18.470,00 (valor expresso em reais de maio de 2.002). Estas atividades são de competência direta da Empreiteira, devendo a mesma ser fiscalizada pela SRH-CE e pelo IBAMA.

6.5. PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA

6.5.1. Generalidades

A Barragem Missi destina-se a usos múltiplos, tendo como principal finalidade de reforçar o abastecimento d'água da cidade de Amontada, razão pela qual a preservação da qualidade da água represada assume primordial importância,



sendo para tanto, necessário a eliminação de fatores potencialmente poluentes existentes na área a ser inundada.

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

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

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

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

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



6.5.2. Remoção da Infra-estrutura

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

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

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



6.5.3. Relocação da Infra-estrutura de Uso Público

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

- Trecho da estrada vicinal que interliga o povoado de Riachão as cidades de Amontada e Miraíma;
- Trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais;
- Trechos de rede elétrica de baixa tensão, e
- Uma escola;
- Dois cemitérios, sendo um particular com cerca de cinco túmulos e o outro público, com mais de 100 túmulos.

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 Miraíma, no caso das estradas vicinais, dos cemitérios e da escola e com a COELCE, no caso da rede de energia elétrica.

Os custos a serem incorridos no processo de remoção da infra-estrutura, de acordo com dados do cadastro, corresponde a um total de R\$ 16.500,00, a preços de maio de 2.002. Quanto a infra-estrutura a ser relocada foi previsto um custo de R\$ 30.000,00 para relocação da escola. 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 da elaboração do plano de reassentamento da população, razão pela qual seus custos não foram aqui inclusos. No caso específico da estrada vicinal que interliga o povoado de Riachão a Miraíma e Amontada, a população tem como opção de percurso uma estrada que interliga Riachão ao



povoado de Missi e a Miráima, bem como a Amontada, via CE-176 (carroçavel). Já os dois cemitérios terão suas relocações tratadas em item específicos neste mesmo capítulo, dado os elevados riscos de poluição dos recursos hídricos que podem resultar da relocação desse tipo de infra-estrutura em áreas inadequadas.

6.6. PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO

O programa de peixamento proposto para a Barragem Missi, contemplar a exploração da piscicultura e extensiva. O povoamento inicial do reservatório deverá adotar inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do rio Aracatiaçu 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.;
- 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 Missi, citam-se:

- Curimatã-comum (*Prochilodus cearensis*) - espécie nativa, muito bem adaptada para piscicultura em açude. Desova de março a maio nas cabeceiras dos rios. É iliófaga, consumindo diatomáceas, protozoários, microcrustáceos, etc.;
- Carpa (*Cyprinus carpio*) - espécie vegetariana, de origem chinesa, altamente adaptada no Brasil. Excelente para o peixamento de reservatórios;



- Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) - é uma espécie aclimatizada, planctófaga e rapidamente atinge o peso ideal para a captura, sendo excelente para o peixamento;
- Tambaqui (*Colossoma macropomum*) - espécie originária da região amazônica, omnívora, largamente utilizada nos programas de povoamento de açudes.

A primeira etapa do programa de peixamento da Barragem Missi deve compreender a formação de estoque de matrizes e reprodutores. A duração prevista dessa etapa é de aproximadamente 2 anos.

No povoamento inicial deverão ser utilizados alevinos de espécies que se reproduzam naturalmente e espécies reofílicas, que se reproduzem artificialmente. Além destes, convém acrescentar exemplares de camarão canela, os quais completarão o povoamento do açude.

A segunda etapa consiste no repovoamento com espécies que não se reproduzem no reservatório. Realizado a cada 2 anos, o repovoamento deverá constar da adição de alevinos de Carpa Comum, 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 Missi, 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.

À SRH-CE 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 685 novas oportunidades de emprego para pescadores e mais 1.370 empregos indiretos, isto é, para ajudantes de pescador, reparo e fabricação de redes e outros artefatos pesqueiros, fabricação e comercialização de gelo, sal e outros insumos, preservação e processamento do pescado, comercialização, transporte, etc.

Os investimentos na atividade pesqueira do açude, bem como a receita gerada na ocasião da estabilização do programa de peixamento deverá ser devidamente quantificada em projeto específico, cuja elaboração deverá ser contratada pela SRH-CE. Estimativas efetuadas pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft prevê uma receita gerada na atividade pesqueira, quando da estabilização do programa de peixamento, da ordem de R\$ 2.974.546,00 (preço de maio de 2.002). Com relação aos investimentos, estimou-se um custo de R\$ 12.609,00 para o peixamento inicial do reservatório.

Tendo em vista que a Barragem Missi tem como principal objetivo o suprimento hídrico da cidade de Amontada, não foi recomendado o desenvolvimento da



piscicultura superintensiva no lago a ser formado, tendo em vista os riscos de poluição da água represada.

6.7. ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

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

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

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



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

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

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

6.8. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

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



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

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

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

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

- Reuniões e outros eventos envolvendo professores das escolas da área de entorno do empreendimento e da sede do município de Miráima,



tendo como objetivo a incorporação do enfoque ambiental nas disciplinas curriculares;

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

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

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

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-CE e os referidos órgãos para este fim. Foi prevista uma verba de R\$ 25.000,00 para execução deste programa.



6.9. PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

6.9.1. Generalidades

Tendo por objetivo a relocação das famílias a serem desalojadas da área objeto de desapropriação, recomenda-se a elaboração de 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-CE), órgão responsável pela efetivação do mesmo.

Em virtude do empreendimento constituir parte dos anseios da população local para melhoria das condições de vida da região, tão castigada pela falta de recursos hídricos permanentes, observou-se uma boa aceitação do projeto, representada pela opinião favorável emitida por 92,3% dos entrevistados. No que se refere às suas expectativas em relação à desapropriação, a grande maioria afirmou não ter para onde ir, caso necessitem ser relocados, porém, manifestaram o desejo de permanecer nas proximidades do açude.

No Quadro 4.35 do Capítulo 4 deste relatório, encontra-se apresentada a listagem dos proprietários e benfeitores, e respectivas áreas a serem desapropriadas para a construção da Barragem Missi.

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 Missi encontra-se em fase de elaboração pelo Consórcio Montgomery Watson/Engesoft. De acordo com dados do cadastro. Além disso, a área caracteriza-se pela elevada concentração da terra, sendo observado o predomínio de grandes e médias propriedades, com a grande maioria contando com áreas remanescentes nas quais a população desalojada pode ser relocada através do sistema de permuta de imóveis.

Uma recomendação de grande importância, a ser definida no projeto de reassentamento da população desalojada, será a retomada da atividade



econômica da população local, inclusive aquela que não será relocada, visto a economia da área impactada encontrar-se centrada na pecuária extensiva. A inundação de áreas com pastagens nativas, bem como de carnaubais 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, recomenda-se que seja contemplado no Projeto de Reassentamento a construção das novas moradias com padrão similar ou superior ao existente na região, munidas de instalações sanitárias e devidamente rebocadas.

6.9.2. Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento

6.9.2.1. Compilação e Análise dos Dados Existentes

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

- Política de Reassentamento do Estado do Ceará;
- Diretrizes de Reassentamento do World Bank (OD 4:30);
- Manual Operativo de Reassentamento da SRH-CE, incluindo: metodologia para avaliação do valor das habitações e outras estruturas; tabela de preços da SRH-CE; especificações da habitação padrão, infra-



estrutura de água e saneamento, e outras obras necessárias; procedimentos legais e administrativos aplicáveis, inclusive nos processos de apelação; legislação e regulamentos pertinentes à expropriação, processos de reassentamento e as instituições responsáveis pelo processo; procedimentos para titulação e distribuição de lotes;

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

6.9.2.2. Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras

Esta tarefa deve ser desenvolvida em todas as etapas do trabalho pois é de suma importância a participação dos reassentados não voluntários e das populações hospedeiras nas fases do planejamento anteriores à mudança. Assim sendo, para obter-se cooperação, participação e "feedback", os reassentados e os hospedeiros deverão ser sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis, durante a preparação do projeto de reassentamento. Estas medidas serão tomadas diretamente, junto às populações interessadas, ou por intermédio de líderes ou representantes formais ou informais. A experiência tem demonstrado que as ONG's locais frequentemente são capazes de prestar ajuda valiosa e de garantir uma boa participação das comunidades. A importância da participação da população alvo, ou pelo menos, de suas



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

Contudo, outras medidas deverão ser estabelecidas, como programações das reuniões, entre encarregados do projeto e comunidades dos reassentados e hospedeiros, onde os membros das equipes possam bem avaliar as preocupações das pessoas, durante as fases de planejamento e execução. No decorrer destas medidas deverá ser dispensada especial atenção, nas representações dos grupos mais vulneráveis, tais como os sem terras e as mulheres.

Propõe-se a realização de 5 (cinco) reuniões comunitárias, estrategicamente distribuídas ao longo do processo de elaboração. Tais reuniões deverão ter como finalidade precípua, informar a população sobre os seguintes tópicos:

- Apresentar à população afetada, informações a cerca das obras da barragem e do reservatório e seu impacto;
- Informar a população sobre o Plano de Aproveitamento do Reservatório;
- Informar sobre os procedimentos que serão adotados para o seu reassentamento;
- Registrar, através de anotações, as necessidades e preferências da população afetada;
- Esclarecer soluções alternativas para as famílias afetadas;
- Obter da população afetada sugestões e reações às soluções propostas, assimilando as suas sugestões sempre que estas forem consideradas viáveis.

Dessa análise deverão surgir elementos para formulação de alternativas, não apenas de locais de reassentamento, como também de alternativas de soluções



para a retomada da atividade econômica da população, consideradas as novas perspectivas que surgirão com a criação do reservatório. Na primeira reunião procurar-se-á, também, identificar as principais lideranças locais, as quais serão de extrema valia na obtenção de informações básicas. Os tópicos e conclusões de cada reunião serão registrados em atas.

6.9.2.3. Execução da Pesquisa Sócio-Econômica

Tal estudo tem por objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela formação do reservatório através da aplicação de pesquisa sócio-econômica censitária, tendo como instrumento o questionário padrão da SRH-CE, bem como entrevistas abertas com as principais lideranças locais. Além do dimensionamento e caracterização da população alvo, a pesquisa deverá apropriar as expectativas da população 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 deverá ser realizada o mais cedo possível, a fim de evitar o influxo de populações não merecedoras de indenizações. Serão aplicados questionários para levantamento de ocupantes (proprietários e arrendatários/posseiros), conforme modelo fornecido pela SRH-CE.

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

- Magnitude do deslocamento;
- Informações completas sobre a base de recursos da população atingida, inclusive sobre rendimentos derivados do setor informal e de atividades não agrícolas e dos bens comunitários;
- Extensão das perdas totais ou parciais que sofrerão os grupos atingidos;
- Infra-estrutura pública e serviços sociais que serão afetados;



- Instituições formais e informais que poderão ajudar no planejamento e execução dos programas de reassentamento (tais como organizações comunitárias, grupos religiosos, etc.);
- Opiniões sobre as opções de reassentamento.

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

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

- Todos os ocupantes da área da barragem e do açude, inclusive da área de segurança de 100 m em torno do açude a partir da cota única de sangria;
- Todos os ocupantes das áreas ocupadas pela infra-estrutura associada à barragem (estradas, sangradouro, linhas elétricas, casas, etc.);
- Todas as pessoas temporariamente deslocadas pelas obras civis.

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

Como produto desta etapa inicial deverá ser formulada uma agregação da população, segundo grupos homogêneos do ponto de vista da natureza do impacto sofrido e cujos integrantes deverão receber tratamento análogo para efeito de reassentamento, apresentando-se um perfil de cada grupo que evidenciará seus atributos quantitativos e qualitativos mais importantes. Como exemplo de prováveis grupos a serem encontrados tem-se:



- Famílias que poderão permanecer nas áreas remanescentes das propriedades;
- Famílias com solução própria, englobando proprietários de outros imóveis fora da área em apreço, com dimensão suficiente para a sua subsistência e ascensão social;
- Famílias com solução própria, englobando proprietários que em função da indenização a receber, terão condições de adquirirem áreas de produção com dimensões suficiente para sua subsistência e ascensão social;
- Famílias sem solução própria, impactados apenas no tocante às suas moradias, simples moradores sem atividade agropecuária na área a ser inundada;
- Famílias sem solução própria, com atividades agropecuárias na área, notadamente produtores sem terra e pequenos produtores.

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

6.9.2.4. 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 deverá fornecer a base para uma combinação de medidas a serem tomadas pela SRH-CE, considerando cada família afetada individualmente, cumprindo assim os objetivos da Política de Reassentamento do Estado.



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

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

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

- Infra-estrutura de transporte, inclusive trilhas e passagens molhadas;
- Serviços de transporte;
- Serviços utilitários, como eletricidade, abastecimento d'água;
- Outros serviços, inclusive postos de saúde, escolas, mercados, agências de 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 deverão ser levadas em conta no Projeto de Reassentamento.

6.9.2.5. 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. Em reassentamentos rurais, o potencial de produção e as vantagens de situação do novo local deverão ser, no mínimo, equivalentes às do antigo local. Assim sendo, o ideal é se adotar uma política de "terra por terra", que ofereça terras de qualidade equivalente àquelas desapropriadas, no mínimo. Devem ser considerados, também, que os esquemas de irrigação, recuperação de solos, exploração de recursos florestais, intensificação da produção e outras inovações, pedem, freqüentemente, um adequado potencial de produção em menores parcelas de terra, onde serão reassentados os agricultores.

A seleção da área se baseará, também, no levantamento da infra-estrutura fundiária e caracterização sócio-econômica das áreas potenciais, visando minimizar os conflitos com as populações hospedeiras.

A comparação entre alternativas para efeito da seleção e posterior indicação pelo órgão empreendedor, deverá ser demonstrada em uma ou mais matrizes, conforme a diversidade dos grupos homogêneos, nos quais estarão dispostos os principais atributos qualitativos e quantitativos de cada alternativa estudada.



6.9.2.6. Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada deverá ser procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes, tendo sempre como premissas:

- Ajustamento ao perfil sócio-económico dos diferentes grupos homogêneos identificados, principalmente do ponto de vista da experiência progressa e da grande interferência sofrida;
- Contemplar as percepções e expectativas locais identificadas quanto ao encaminhamento de soluções de relocação;
- Incluir medidas paralelas de equacionamento de aspectos relativos a infra-estrutura social, urbana e econômica, tais como saúde, educação, habitação, abastecimento d'água, acessos viários, identificação e apoio à produção;
- Viabilidade econômica, de modo a fornecer à população afetada uma probabilidade razoável de manter ou melhorar o seu padrão de vida.

Dentre as opções que podem ser adotadas e que deverão ser discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento a jusante do reservatório; o reassentamento a montante do reservatório; o reassentamento em centros urbanos próximos e a compensação monetária, entre outros.

Para as opções descritas deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Reassentamento nas áreas remanescentes: quando for indicada a realocação nesse local, o plano examinará os lotes caso a caso, levando em consideração a preferência do atingido, os solos, a declividade e outros fatores que influenciem a produtividade, para



- assegurar que cada família consiga o mesmo nível de produção que possuía anteriormente;
- Reassentamento em novas áreas: para as famílias que escolherem esta opção, o plano de reassentamento identificará os locais alternativos adequados com terras agrícolas e locais para habitação a uma distância razoável da localização atual dos agricultores deslocados, verificando se esses locais estão disponíveis;
 - Reassentamento urbano: para as famílias que escolherem esta opção, o plano identificará locais adequados nos centros urbanos vizinhos;
 - Compensação monetária: a compensação monetária da terra e/ou benfeitoria terá valor suficiente para reposição dos bens perdidos e/ou restabelecimento do nível de produção.

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

Estabelecidas as alternativas de reassentamento, deverão ser selecionadas as mais interessantes do ponto de vista econômico e social, mediante a execução de análises expeditas de custos e benefícios. As soluções alternativas deverão oferecer uma probabilidade razoável para a população afetada manter ou melhorar o seu atual nível de vida.

6.9.2.7. Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento

Após a seleção das melhores alternativas de reassentamento, serão elaborados os seus anteprojetos, os quais deverão contemplar as obras de engenharia relativas às habitações, rede viária, prédios públicos (escolas, postos de saúde, etc.), eletrificação e saneamento básico. Deverão ser quantificados e estimados os custos relativos aos diferentes segmentos contemplados pelo anteprojeto.



As alternativas selecionadas e anteprojetadas deverão ser submetidas à apreciação social da população afetada, mesmo que tal participação seja resumida a uma representação.

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

6.9.2.8. Arcabouço Legal

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

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

6.9.2.9. Elaboração de Programas Sócio-Econômicos

O Plano de Reassentamento deverá identificar a necessidade da manutenção dos níveis de renda da população durante a interrupção das suas atividades econômicas normais. Devendo-se estimar a necessidade de pagamentos de



emergência temporários ou ser propostas medidas de geração de renda que serão sujeitas à análise de pré-viabilidade, considerando a disponibilidade de capital, demanda local, suprimento de insumos, mercados, transportes, etc..

Não se pode excluir, dentro de um projeto de reassentamento, o estabelecimento de estratégias que assegurem a subsistência e ascensão social das famílias de agricultores que serão deslocados de suas atividades atuais. Isto se torna mais importante face a carência de alternativas viáveis em áreas que se caracterizam pelas limitações da agricultura de sequeiro e da falta de novas oportunidades de emprego.

Dentro deste contexto, procurar-se-á, definir modelos de produção (irrigação, pesca, etc.) capazes de melhorar as condições de vida da população a ser reassentada, de modo a fortalecer a comunidade e facilitar o seu processo de emancipação.

Na concepção dos planos de produção deverá ser levado em conta as limitações e potencialidades físicas da área, bem como fatores sócio-econômicos e culturais. Outra preocupação, que será considerada, refere-se ao caráter conservador quanto às inovações a serem introduzidas, buscando-se não ferir demasiadamente os costumes e hábitos de manejo dos futuros reassentados.

Deverão ser apresentados, também, programas que visem a preparação dos futuros reassentados para a absorção das novas tecnologias que serão empregadas no plano de geração de renda, incluindo dentre outros:

- Treinamentos nas práticas da pesca comercial;
- Informações em políticas governamentais, comercialização, armazenamento e cooperativismo.

Deverão, também, ser contemplados planos visando sanar os impactos sobre a saúde e segurança da população durante a implantação das obras civis, bem



como que estabeleçam medidas que impeçam a invasão dos imóveis desapropriados por pessoas alheias a área.

6.9.2.10. Estudos e Projetos Complementares

Além do Projeto de Reassentamento propriamente dito, torna-se necessário elaborar diversos estudos e projetos complementares para subsidiar as fases de planejamento e implantação do projeto. Entre eles, estão englobados levantamentos topográficos e pedológicos das áreas destinadas ao reassentamento, bem como o levantamento cadastral das propriedades aí existentes, e a elaboração de projetos de irrigação e/ou de peixamento do reservatório, caso não tenha sido contemplado no projeto da barragem.

6.9.2.11. Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento

Nesta fase deverão ser definidos os aspectos referentes a relocação da população, principalmente no que se refere aos meios de transporte a serem utilizados, aos monitores a serem responsabilizados pelo controle do remanejamento, e do conjunto de atividades que envolvem a recepção e encaminhamento da população e dos seus pertences às novas moradias.

Além do dimensionamento da equipe a ser engajada neste processo e dos equipamentos necessários, deverão ser estimados os custos a serem incorridos com o pagamento de diárias aos monitores, e com o aluguel de caminhões para a mudança e de carros de apoio para a equipe, entre outros.

6.9.2.12. Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento

Por fim, será elaborado o programa de implementação do Projeto de Reassentamento, o qual contemplará inicialmente a quantificação e estimativa dos custos relativos às diversas etapas do projeto, bem como a confecção de um plano de financiamento, elaborado juntamente com a SRH-CE, apresentando as



fontes de recursos para todos os custos, e um cronograma de implantação das atividades a serem desenvolvidas.

Deverá, também, ser elaborada, juntamente com a SRH-CE, 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.

6.9.2.13. Relatório do Projeto de Reassentamento

O Relatório final do Projeto de Reassentamento deverá conter as seguintes informações:

- Caracterização sócio-econômica da área afetada;
- Dados do levantamento dos ocupantes, inclusive planilhas individuais;
- Alternativas de reassentamento;
- Programas sócio-econômico relativos a geração de renda e saúde/segurança da população;
- Programa de mudança;
- Mapas detalhados da localização das alternativas de reassentamento;
- Programas de segurança e proteção;
- Programas e estudos de viabilidade para as medidas de geração de renda;
- Matriz institucional indicando as responsabilidades dos órgãos públicos e/ou instituições privadas;
- Cronograma das atividades a serem desenvolvidas;



- Orçamento detalhado e plano financeiro, indicando as fontes de recursos;
- Minutas dos acordos legais para todos os convênios e contratos institucionais de operações que venham a ser necessários; e
- Minutas dos termos de referência para estudos e projetos complementares que venham a ser necessários.

O projeto de reassentamento da população desalojada da área da bacia hidráulica da Barragem Missi deverá ser posto em prática pela SRH-CE, tendo sido previsto um custo de R\$ 990.000,00, ou seja R\$ 15.000,00/família. Este valor, entretanto, apresenta-se superestimado, uma vez que nem todas as habitações atingidas são habitadas.

6.10. PLANO DE RELOCAÇÃO DE CEMITÉRIOS

6.10.1. Generalidades

Tendo em vista a existência de cemitérios na área da bacia hidráulica do futuro reservatório, faz-se necessário à remoção/relocação dos jazigos. O presente plano versa sobre a relocação de cemitérios e apresenta diretrizes que visam evitar os riscos de poluição dos recursos hídricos. A competência de efetivação do mesmo é da SRH-CE.

Foi constatado, por ocasião da pesquisa de campo, a existência de dois cemitérios na área englobada pela bacia hidráulica do reservatório, sendo um particular e o outro público, são eles:

- Cemitério localizado na propriedade do Sr. Raimundo Vilmário de Souza. Possui apenas cinco sepulturas;
- Cemitério público, situado nas imediações do povoado de Riachão, o qual conta com mais de 100 túmulos.



Deverá ser analisada a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região, devendo, para tanto, serem consultados os familiares envolvidos. Nos casos em que esse procedimento não possa ser adotado, deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério, que deverá ser construído seguindo os procedimentos discriminados a seguir.

6.10.2. Processo Biológico da Contaminação

Os cemitérios são laboratórios de decomposição. Com efeito, um cadáver ao ser sepultado está sujeito a fenômenos transformativos do tipo destrutivo e conservador. Nos primeiros, estão englobados a autólise, a putrefação e a maceração, enquanto que aos outros pertencem a mumificação e a saponificação. No presente caso interessa somente o conhecimento dos fenômenos putrefativos de ordem físico-química, que se caracterizam pela atuação de vários microorganismos.

A putrefação de um cadáver inicia-se com as bactérias endógenas intestinais, do tipo saprófitas, principalmente enterobactérias. A esta fase anaeróbia segue-se o aparecimento de bactérias aeróbias-anaeróbias facultativas da família *Neisseriaceae* e *Pseudomonadaceae* e outros anaeróbios do gênero *Clostridium*. Estes microorganismos são originários do próprio cadáver e do terreno circundante.

No caso de morte por moléstia contagiosa ou epidemia estão presentes os agentes da infecção, que competem com outros organismos como algas, protozoários, fungos e bactérias, alguns dos quais são seus predadores ou convivas.

No processo de putrefação há dois períodos fundamentais: o gasoso e o coliquativo. No primeiro desenvolvem-se gases no interior do cadáver, responsáveis pelo inchamento e posterior rebentamento do corpo com a formação de líquidos humorosos que podem atingir valores da ordem de 07 a 12 litros. Estes fluidos podem entrar em contato com as águas subterrâneas, se os caixões não forem a prova de vazamentos. Em áreas com intensa precipitação



pluviométrica e com o nível do lençol freático próximo da superfície, estas águas são muito vulneráveis a este tipo de contaminação. Este período pode demorar de uma a quatro semanas ou se prolongar por mais tempo, dentro das variações em que atuam os múltiplos fatores que influem na evolução putrefativa.

No período coliquativo, de duração mais longa, tem lugar a dissolução pútrida. Neste período, além dos germes putrefativos, há também grande presença de larvas e insetos, que contribuem para a destruição do cadáver.

Há um conjunto de circunstâncias que concorrem para acelerar ou retardar o processo dos fenômenos putrefativos. Umas são intrínsecas, pertinentes ao corpo e à “*causa mortis*”, e outras extrínsecas, ligadas ao ambiente onde se situa o cadáver.

Em relação aos elementos ambientais, a temperatura, a umidade e o grau de ventilação, são alguns dos fatores que mais influem no progredir da putrefação. As oscilações da temperatura ambiente e do calor ainda existente no cadáver, além de influírem na evaporação da água contida no corpo, têm grande participação no desenvolvimento das fermentações, enquanto que as temperaturas baixas agem como retardador da decomposição. Se a umidade equilibrada acelera o processo, as correntes de ar quente e seco impedem a putrefação, favorecendo a mumificação. Por outro lado, o excesso de umidade favorece outros fenômenos transformativos, como a saponificação.

Em geral, os elementos preponderantes são a natureza do meio em que se encontra o cadáver (terra, água e ar) e a presença da flora intestinal, que constitui, por assim dizer, a fonte de irradiação dos fenômenos de decomposição progressiva da matéria.

Assim, no processo de putrefação do cadáver há toda uma proliferação de microorganismos, que durante os períodos chuvosos podem contaminar os recursos hídricos.



Os organismos susceptíveis de dar lugar a doenças transmitidas pelas águas são *Clostridium* (tétano, gangrena gasosa, toxi-infecção alimentar), *Mycobacterium* (tuberculose), as enterobactérias - *Salmonella typhi* (febre tifóide), *Salmonella paratyphi* (febre paratifóide), *Shigella* (disenteria bacilar) e o vírus da hepatite A. As bactérias esporuladas anaeróbias do gênero *Clostridium* não são perigosas quando ingeridas na bebida. No entanto, são patogênicas quando penetram no organismo através dos tecidos e podem permanecer por longo período de tempo no solo, apesar das condições difíceis de sobrevivência. No que concerne aos vírus, o da hepatite "A" merece especial atenção. Estes patógenos, ao atingirem as águas subterrâneas, podem migrar para os poços situados nas proximidades das fontes contaminadoras e, deste modo, causar sérios danos à saúde dos consumidores destas águas.

Na verdade, os organismos patogênicos têm pouca resistência às condições de oxigenação e ausência relativa de umidade dos solos, desaparecendo de imediato na zona não saturada. No entanto, quando incorporados nas águas superficiais ou subterrâneas, podem se manter ativos durante um tempo maior ou menor, dependendo da oxigenação das águas e da sua velocidade de deslocamento.

O solo, e em especial a zona não saturada, desempenha um papel muito importante na retenção dos microorganismos patogênicos mediante um conjunto de fatores físicos e químicos ambientais, que afetam a infiltração e o movimento destes micróbios. A filtração mecânica e a absorção são os processos mais importantes na retenção dos organismos, evidenciando a importância do tipo de solo na retenção das bactérias e vírus.

A capacidade de retenção dos solos mantém uma relação inversa com a permeabilidade. Por conseguinte, a infiltração de material contaminante num terreno arenoso se faz com velocidades um milhão de vezes superior às que ocorrem nas argilas, ou seja, os processos de retenção de organismos são mais eficientes nos solos argilosos, do que nas areias e cascalhos.

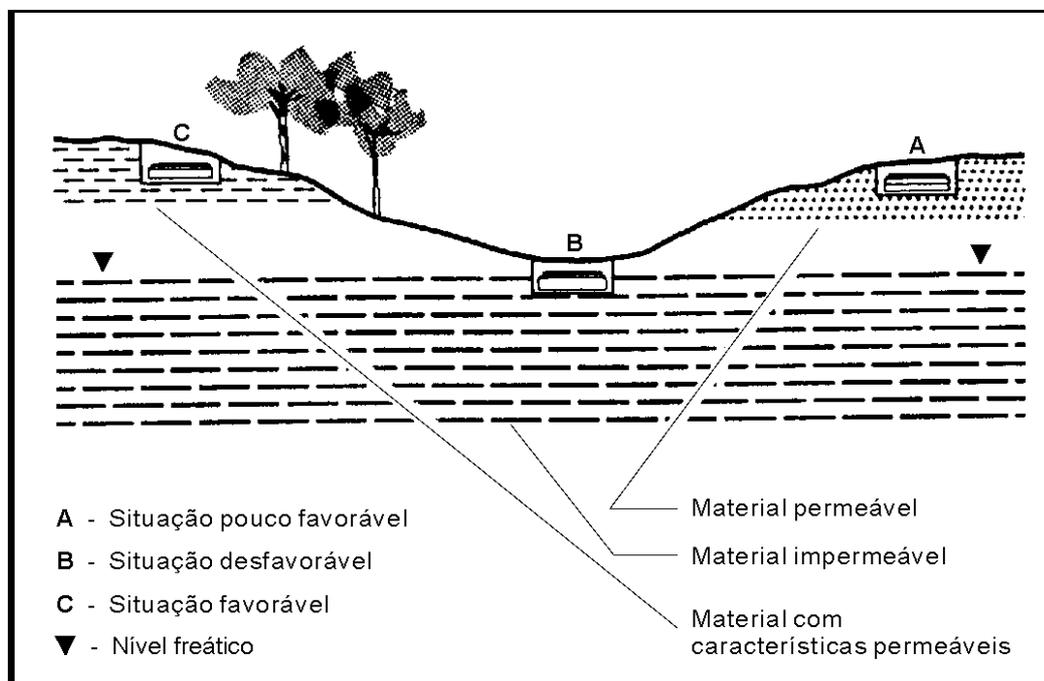


A capacidade de retenção do solo é função de um conjunto de condições onde se destacam a litologia, a aeração, a redução da umidade e os nutrientes, entre outras. Quando estas condições não são favoráveis, os efeitos estabilizadores podem ser insuficientes para a eliminação dos microorganismos patogênicos oriundos dos cadáveres.

Assim, estabelecem-se condições propícias à contaminação das águas, a qual será facilitada nas épocas chuvosas, em decorrência do arrastamento provocado pelas chuvas e pela elevação do nível freático, fazendo com que o lençol se aproxime das regiões superficiais, entrando diretamente em contato com as sepulturas ou camadas contaminadas do solo.

No entanto, o poder contaminante dos cemitérios pode ser controlado através da correta planificação quanto à construção e utilização das necrópoles. É importante que estas sejam edificadas em áreas elevadas, de terrenos com características permeáveis, com nível freático baixo e distante de fontes de abastecimento de águas superficiais e subterrâneas.

Os possíveis lugares de sepultamento e sua relação com a litologia e o nível do lençol freático são mostrados na Figura 6.7.

FIGURA 6.7**POSSÍVEIS LUGARES DE SEPULTAMENTO E SUA RELAÇÃO COM
A LITOLOGIA E O NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO**

A situação "A", em que o terreno é composto por material permeável, é considerada pouco favorável para sepultamento, em face do risco de contaminação do lençol freático. A situação "B", em que o solo é constituído por material impermeável e com o nível do lençol freático aflorante, é desfavorável para sepultamentos não só pelo problema da contaminação da água, mas também por desencadear fenômenos transformativos conservadores, através da retenção da umidade e fraca oxigenação. A situação "C", de terreno com características permeáveis, é favorável a enterramentos por reduzir os riscos de contaminação, pelo fato da sepultura estar bastante acima do nível do lençol freático e favorecer os fenômenos transformativos destrutivos.



6.10.3. Principais Impactos Ambientais de Cemitérios

O impacto físico mais importante está no risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas por microorganismos patogênicos que proliferam durante a decomposição dos cadáveres. Razão pela qual, quando da elaboração de um projeto de implantação de cemitério, deve ser levado em conta a litologia do terreno onde o mesmo será implantado, bem como a tecnologia a ser adotada para os sepultamentos.

Além disso, a presença física do cemitério, certamente provocará impactos psicológicos na população. Tais impactos são frutos de razões culturais de cada povo, podendo se resumir ao medo da morte e às superstições que levam as pessoas a não quererem viver nas proximidades de lugares tidos como tenebrosos. Ressalta-se, no entanto, que a construção de cemitério-parque, ou seja, uma área ampla com muito verde, largas alamedas, igrejas e prédios de arquitetura moderna, com o objetivo de transmitir paz e tranqüilidade, tende a minorar este impacto.

6.10.4. Medidas a Serem Adotadas na Implantação de Cemitérios

A legislação pertinente à implantação de cemitérios no Estado do Ceará praticamente inexistente, salvo uma menção na Lei nº 10.760/82 (Lei Orgânica da Saúde) afirmando que a competência para legislar sobre cemitérios fica a cargo da Secretaria de Saúde do Município. Além desta, há outra menção no Artigo 28 da Lei Estadual nº 10.147/77, que dispõe sobre o uso do solo para proteção dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza. O referido artigo dita que nas áreas de segunda categoria dos cursos d'água não é permitido a construção de cemitérios. O município de Miraíma não dispõe de legislação que trate desta questão.

Analisando a legislação vigente em outros países, relativas ao assunto, observa-se que as distâncias mínimas requeridas entre cemitérios e poços para abastecimento de água potável são de 100 jardas (91,4 m) na Inglaterra



(Goodman & Beckett, 1970), 100,00 m na França e 150,0 m na Holanda (Mulder, 1954).

Com base na legislação estrangeira citada, e considerando o problema de espaço nas áreas urbanas e razões de caráter estético, social e de higiene pública, Pacheco (1986) recomenda para os perímetros de proteção sanitária de cemitérios (interno e externo) as distâncias constantes na tabela abaixo.

Perímetro de Proteção Sanitária	Distância (m)	
	Área Urbana	Área Rural
Interno	35	35
Externo	35	100

Além disso, a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), efetuou em meados de 1993, uma revisão da sua norma de construção e operação de cemitérios (Norma L 1040/89), tendo reduzido a faixa de proteção interna dos cemitérios de 35,0 m para 5,0 m ao longo do perímetro, e a distância mínima entre os jazigos e residências/poços de 35,0 m para 15,0 m, contando a rua externa do cemitério. A título de informação apresenta-se a seguir quadros comparativos contendo as principais exigências da antiga norma e da sua versão revisada (Quadros 6.3 a 6.5).

Sob o ponto de vista sanitário, é fundamental a aplicação de todos os meios que acelerem a decomposição dos cadáveres. Assim, recomenda-se a utilização de covas superficiais acima do nível freático e em terrenos arejados, e o enterramento de corpos em caixões de madeira mole, não revestidos de material que possa dificultar a decomposição.

Ainda dentro das preocupações com o controle do poder contaminante de cemitérios, deve-se tomar sérios cuidados com o sepultamento de corpos nos



QUADRO 6.3
ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO DA VIABILIDADE DO
LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO CEMITÉRIO

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Topografia regional	Escala 1:2.000 + 200 m afastamento	Escala 1:50.000 IBGE
Levantamento planialtimétrico cadastral	Área < 7 ha 1:300 Área > 7 ha 1:500	Área < 7 ha 1:500 Área > 7 ha 1:1.000
Estudo geológico	Bibliografia, visita de campo e sondagens	Bibliografia, visita de campo com descrição da geomorfologia, geologia, solos e sondagens
Estudo hidrogeológico	Determinação do N.A., direção do fluxo subterrâneo e permeabilidade	Modelo hidrogeológico da área
Número de sondagens para caracterização da área	até 15.000 m ² - 3 furos 15.000 - 25.000 m ² - 6 furos 25.000 - 35.000 m ² - 9 furos 35.000 - 45.000 m ² - 12 furos a cada 10.000 m ² excedentes de 45.000 m ² - 1 sondagem	Não especifica
Comprimento das sondagens	Até o N.A. ou 10,0 m	Até o N.A. ou 10,0 m
Distância mínima para cadastro de poços, cacimbas, nascentes, cursos d'água e redes de abastecimento	200 m	100 m

QUADRO 6.4
CONDICIONANTES PARA IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Distância mínima a curso d'água	200 m	De acordo com a legislação
Topografia	Elevada (locais altos)	Livre escolha desde que não ameace o lençol freático (distância mínima e permeabilidade)
Declividade	Entre 5 a 15%	Não especifica
Faixa de Proteção Interna	35 m ao longo do perímetro.	5 m ao longo do perímetro.
Distância mínima jazigos a residências e poços	35 m	15 m (contando a rua externa do cemitério)
Permeabilidade do fundo dos jazigos	10 ⁻³ a 10 ⁻⁷ cm/s	10 ⁻³ a 10 ⁻⁷ cm/s
Distância mínima do lençol freático	1,5 m	1,5 m



QUADRO 6.5
CONDICIONANTES PARA OPERAÇÃO DO CEMITÉRIO

Exigência	Norma L 1040/89 (antiga)	Norma L 1040/93 (em vigor)
Impermeabilização do fundo dos jazigos	Sim	Não específica
Desinfecção com cal virgem	Sim	Não específica
Monitoramento hidrogeológico	Obrigatório (coleta trimestral)	Indicado nos casos mais delicados

quais a “*causa mortis*” foi moléstia contagiosa ou epidemia, e com os cadáveres de pessoas que foram tratadas com elementos radioativos.

Como as distâncias percorridas pelos microorganismos dependem de um número complexo de fatores, como medida preventiva em cemitérios a serem construídos em áreas elevadas de terrenos com características permeáveis, recomenda-se que o nível freático tenha profundidade mínima de 4,5 m para sepultamentos em túmulos (carneiras) com 3,8 m de profundidade. A determinação dessa distância fica condicionada aos resultados dos estudos geológicos e hidrogeológicos, em conjunto com a tecnologia de sepultamento empregada. A permeabilidade admissível no fundo da sepultura até o lençol freático deve estar compreendida entre 10^{-3} e 10^{-7} cm/s.

Caso ocorram elevações do lençol freático a níveis indesejáveis durante a construção das sepulturas, este deve ser rebaixado artificialmente através da instalação de um sistema de drenagem subterrânea convenientemente locado, tomando-se os devidos cuidados para que a sua eficiência não seja comprometida ao longo do tempo. Assim sendo, o local deverá ser submetido a um controle hidrogeológico periódico através da medição deste nível.

Da mesma forma, caso os estudos geológicos e hidrogeológicos definitivos a serem efetuados, demonstrem que o aquífero é potencialmente vulnerável à contaminação, o cemitério deverá ser submetido a um controle sanitário periódico (a cada três meses), mediante a coleta e análise das águas no interior e nas



proximidades da necrópole. Para tanto, devem ser implantados poços de monitoramento estrategicamente locados no caminho do escoamento freático e da eventual pluma de contaminação. As amostras d'água devem ser analisadas de acordo com os padrões de potabilidade, enfatizando-se as cadeias do nitrato e do fosfato e o conteúdo microbiológico (bactérias e vírus).

O perímetro e o interior do cemitério deverá ser provido de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais, evitando o seu fluxo torrencial erosivo.

Deverá ser implementada a manutenção periódica dos túmulos, visto que sepulturas mal conservadas geralmente são inundadas durante época das chuvas e posteriormente estas águas pluviais infiltram-se no solo acabando por atingir o lençol freático. Como causas da deterioração dos túmulos, tem-se: o abatimento dos solos, que provoca o deslocamento das construções funerárias e aparecimento de rachaduras, e a presença de árvores de grande porte, que, através de suas raízes, são também responsáveis pela destruição dos túmulos.

No tocante à arborização do cemitério, os elementos vegetais predominantes deverão ser os gramados e as coníferas.

Ressalta-se, ainda, que durante a implantação das obras de engenharia faz-se necessária a adoção de algumas medidas mitigadoras, objetivando evitar sérios danos ao meio natural. As medidas de proteção ambiental preconizadas para esta etapa de implementação são: desmatamento racional da área do projeto, controle da instabilidade de taludes, deposição adequada de rejeitos, estabelecimento de regras de segurança no trabalho, recuperação das cavas de jazidas, caso se faça necessária as suas explorações e educação ambiental dos operários.



6.10.5. Translado dos Restos Mortais

Para a execução do translado dos restos mortais dos cemitérios existentes dentro da área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Missi é recomendável, a priori, que seja feita a identificação dos cadáveres, bem como dos membros das famílias que vão autorizar a exumação dos corpos.

De posse desses dados, deverão ser realizadas reuniões com os familiares, objetivando definir os procedimentos a serem adotados durante a exumação. Deverá ser analisado, junto com os familiares, a possibilidade de relocação dos cadáveres para cemitérios já existentes na região. Nos casos em que este procedimento não possa ser adotado, deverá ser efetuada a relocação para o novo cemitério que será construído para este fim. A localização do novo cemitério, bem como a realização de cerimônia religiosa precedente a exumação são assuntos que, também, deverão ser discutidos com os familiares dos mortos.

Após a anuência dos familiares, deverá ser requerido, junto a autoridade competente no Fórum da Comarca do município, a autorização legal para a realização da exumação dos corpos. O processo de exumação deverá ser executado por uma equipe composta por um perito, coveiros, um religioso e um membro da família do cadáver. Na impossibilidade de identificação dos restos mortais, deverão ser adotados os procedimentos acima mencionados, com exceção da presença do familiar, sendo o sepultamento efetuado no novo cemitério, no setor destinado ao enterramento de indigentes.

Concluída a exumação dos cadáveres, deverá ser efetuada a desinfecção dos túmulos, através da aplicação de cal virgem e posterior aterramento com material argiloso. Por fim, resíduos sólidos relacionados à exumação dos corpos, tais como urnas e materiais descartáveis (luvas, sacos plásticos, etc.) deverão ter o mesmo tratamento destinado aos resíduos sólidos gerados pelos serviços de saúde, de acordo com o que reza a Resolução CONAMA Nº 005, de 05 de agosto de 1993. Caso os resíduos sólidos sejam enterrados no novo cemitério, deverá ser usada unicamente a zona de sepultamento, com recobrimento mínimo de 0,5 m de solo.



Fica vetado o uso da faixa de proteção sanitária interna para tal finalidade. Os funcionários engajados neste trabalho deverão receber noções sobre higiene e educação ambiental.

O prazo para consumação do corpo e permissão para exumação apresenta uma relação cronológica imprecisa, sendo função de diversas variáveis tais como temperatura, umidade, grau de ventilação, litologia do terreno, causa mortis, etc.. Para a região sul do Brasil, médicos legistas estimaram um período de 03 (três) anos para redução dos restos mortais a produtos finais para a maioria dos casos. Tendo em vista as condições climáticas da área do empreendimento, caracterizadas pela baixa pluviosidade e temperaturas elevadas, aliada a terrenos com características permeáveis, estima-se um período mínimo de 18 (dezoito) meses para a esqueletização dos corpos, estando este prazo passível de alteração. Diante do exposto, sugere-se que a SRH-CE defina junto com a população local os procedimentos a serem adotados com os restos mortais das pessoas que falecerem durante as fases de estudo e implantação do reservatório, os quais já devem ser sepultados fora da área englobada pela bacia hidráulica do futuro reservatório.

Os custos a serem incorridos com esta medida foram orçados em R\$ 80.000,00, a preços de maio de 2002.

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

Na região onde será implantado a Barragem Missi 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).

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.

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.

Com base nos estudos preliminares efetuados deverão ser executadas prospecções nas áreas dos sítios identificados através da realização de escavações para aqueles que apresentam elevado potencial informativo acerca de características funcionais e de uso do espaço. Os demais sítios deverão receber diferentes níveis de complementação dos trabalhos anteriormente efetuados (abertura de poços-teste e/ou trincheiras para verificar estratigrafia e densidade, delimitação da área de assentamento, etc.).

Deverão ser engajados nesta atividade profissionais das áreas de arqueologia e paleontologia, devidamente habilitados, os quais deverão contar com a autorização do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, respectivamente.

Ressalta-se que, mesmo com a efetuação de prospecções na área de influência direta das obras, sempre é possível a descoberta ao acaso de uma nova ocorrência, principalmente nas atividades que envolvem movimentação de terra, como escavações e terraplenagem. Nesse caso, o procedimento necessário



consiste na paralisação parcial das atividades naquele local, até a chegada dos profissionais especializados para o resgate do material, dentro dos critérios científicos.

Após encerramento dos trabalhos de campo, pode-se, então, solicitar o documento de liberação de área junto ao IPHAN. A definição do cronograma de salvamento deverá considerar o próprio cronograma de execução das obras, organizando antecipadamente as atividades de modo a evitar, de um lado, atrasos no cronograma do empreendedor e, de outro, a destruição das evidências arqueológicas.

O material resgatado nos levantamentos de campo deverá ser encaminhado para instituições científicas apropriadas, visando seu armazenamento e disponibilização para pesquisa. Nessas instituições deverá, se possível, ser implantado um Ecomuseu para guarda, proteção e exposição da coleção resgatada.

A responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades concernentes ao salvamento do patrimônio histórico, arqueológico e paleontológico deverá ser da SRH-CE, 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\$ 8.000,00, a preços de maio de 2002.



MONTGOMERY WATSON



7. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO



7. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO

7.1. GENERALIDADES

O gerenciamento dos recursos hídricos surge como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada deste recurso, garantindo às populações e às atividades econômicas, água em qualidade e quantidade suficiente para atender suas necessidades.

É sabido que os usos do solo e as atividades realizadas numa bacia hidrográfica definem a quantidade e a qualidade necessárias da água. Assim, torna-se imprescindível disciplinar-se os usos do solo e da água, de modo a se obter o melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

A seguir são apresentadas as diretrizes gerais para a execução do gerenciamento dos recursos hídricos represados:

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

Estas diretrizes constituem práticas integrantes das medidas de proteção ambiental aqui preconizadas, objetivando a preservação do meio ambiente, bem como a integridade do empreendimento.



7.2. GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS / ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFICAÇÃO D'ÁGUA

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

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

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

A participação do público em geral na gestão dos recursos hídricos, deve ser uma das formas de viabilização política da gestão dos mesmos. Porém tal participação deve ser, de preferência, sob modos de informação e consulta, sem que a administração pública decline no seu dever de decidir entre alternativas.

Os sistemas municipais de serviços públicos deverão deter atribuições de gestão de recursos hídricos por meio de delegação estadual, sujeito às normas estaduais. Em alguns casos isolados, como saneamento básico e drenagem urbana, o interesse do município é relevante e a legislação deverá prever as competências municipais e seus limites.

O Estado do Ceará atualmente conta com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual propõe um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, com



vistas a um equilíbrio dinâmico do balanço demanda versus disponibilidade, procurando impedir que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

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

A disponibilidade de água para os vários usos depende de como são tratadas as questões relativas a sua quantidade e qualidade, por isso, para uma utilização racional é impossível separar estes aspectos.

Com o passar do tempo, a tendência é aumentar o consumo, entretanto nem sempre se pode aumentar a oferta na mesma quantidade, pois existem limites naturais, como a quantidade de chuva que cai numa determinada região.

Desta forma agravam-se os conflitos, pois justamente por ser a água um elemento que serve a múltiplos usos, é comum ocorrer à competição entre os usuários. É fundamental, portanto, estabelecer mecanismos que permitam o uso desse bem de forma ordenada, considerando todos os usos e atividades que possam resultar em conflitos ou degradação para o meio ambiente, daí surge à importância do gerenciamento integrado dos recursos hídricos implantado pelo governo. O gerenciamento de recursos hídricos consiste, portanto, em um conjunto de ações governamentais destinado a regular o uso, controle e preservação da água.

Tendo como referencial o princípio de que a água deve ser gerenciada de forma descentralizada, integrada e participativa, sendo a bacia hidrográfica a unidade de planejamento e atuação, deve-se estimular a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil neste



processo. Para que o gerenciamento se dê nesses moldes, faz-se necessário à utilização de vários instrumentos, tais como:

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

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

Para facilitar a implementação da lei de recursos hídricos (Lei n° 11.996 de 24/07/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos alguns instrumentos legais:



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

O estabelecimento do sistema de outorga e tarifação d'água ficará a cargo da COGERH que, juntamente com a Associação dos Usuários e/ou Conselho Gestor da Barragem Missi, a ser criado posteriormente, tratará do gerenciamento do manancial.

7.3. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA

7.3.1. Generalidades

O controle sistemático da qualidade da água da Barragem Missi 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 Missi, deve ser conduzido, não só visando detectar pontos ou níveis de



poluição, mas também visando controlar a qualidade química da água com relação aos níveis de salinidade. Tal alerta surge em decorrência da bacia de contribuição do reservatório situar-se em área onde predominam solos do tipo Planossolos Solódico e Solonetz Solodizado, que apresentam elevados teores de sais nos horizontes subsuperficiais, havendo riscos de salinização das águas do açude.

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

À SRH-CE e a COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água do futuro reservatório.

7.3.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras

A programação da coleta de amostras em corpos d'água, depende sobretudo dos objetivos almejados, quais sejam: dispersão e degradação de poluentes orgânicos, eutrofização e cargas de nutrientes, distribuição e comportamento de metais e pesticidas, estudos da ictiofauna, adequabilidade das águas às atividades de pesca e piscicultura, abastecimento humano, irrigação difusa, uso na indústria, recreação e outros. Para cada caso é exigido uma metodologia específica tanto de coleta, quanto de análise e interpretação de dados.

Os cuidados a serem tomados durante a obtenção de amostras de água, independentes da técnica de coleta e da natureza do exame, são os seguintes:

- A amostra deve ser recolhida com a boca do frasco de coleta posicionado contra a corrente;
- As amostras não devem conter partículas grandes, como detritos, folhas ou outro tipo de material acidental, exceto quando se tratar de amostra de sedimento;



- Coletar volume suficiente de amostras para eventual necessidade de se repetir alguma análise;
- Fazer as determinações de campo em alíquotas de amostras separadas das que serão enviadas ao laboratório, evitando-se o risco de contaminação;
- Verificar a limpeza dos frascos e outros objetos utilizados na coleta;
- Utilizar apenas os frascos e os métodos de preservações recomendados para cada tipo de análise;
- Não tocar na parte interna dos frascos e do material de coleta com a mão ou deixá-los expostos ao pó, fumaça e outras impurezas;
- Após a coleta e preservação das amostras, colocá-las imediatamente ao abrigo da luz solar;
- As amostras que exigem refrigeração devem ser acondicionadas em isopor contendo gelo;
- Manter registros de todas as informações de campo, preenchendo uma ficha de coleta por amostra ou conjunto de amostras da mesma característica.

7.3.3. Tomada de Amostras

Para um estudo básico de avaliação de qualidade das águas, em vistas de seus usos preponderantes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA n° 020/86, sugere-se o seguinte plano de coleta:

- Seleção de estações de monitoramento no reservatório junto à entrada dos poluentes;



- Levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras da bacia que podem influir na qualidade das águas do reservatório;
- Estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório;
- Determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo do reservatório.

A amostra de água para exames hidrobiológicos de rotina é coletada, em geral, na superfície. No entanto, quando se pretende uma investigação mais detalhada sobre a causa do desenvolvimento de microorganismos, ou estudos de controle biológico dos mesmos, faz-se necessário o exame da fauna e da flora encontradas em diferentes níveis de massa d'água, tendo em vista a possibilidade da estratificação térmica do reservatório.

Durante a formação do reservatório deverão ser coletadas amostras de água para análise, desde o início até o enchimento completo do açude. Após o enchimento, deverão ser coletadas amostras de água, ao final da estação seca, e início, meio e final da estação chuvosa. Portanto, além da fase de amostragem inicial (enchimento do reservatório),deverão ser feitas, no mínimo, quatro amostragens anuais.

Para exames de rotina, a coleta pode ser efetuada em pelo menos dois pontos do reservatório, de preferência junto ao local de captação da água para abastecimento humano e próximo à possíveis atividades poluidoras situadas na bacia.

A tomada de amostra na superfície deve ser realizada com um simples frasco de vidro ou plástico, o qual deve ser lavado várias vezes na própria água e não ser completamente cheio, de modo que permaneça uma pequena quantidade de ar dentro do frasco para suprir de oxigênio os seres aeróbios.



As dosagens a serem feitas, os parâmetros de classificação das águas e a própria classificação constam na Resolução CONAMA n° 020 de 18 de junho de 1986, publicado no D.O.U de 30 de julho de 1986. Até que a SEMACE defina a classe em que será adequada a água do reservatório, esta deverá ser considerada como pertencente à Classe 2, a qual se destina ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional.

Nas análises deverão ser determinadas as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NPM) de coliformes fecais.

7.3.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras

Os métodos de preservação, relativamente limitados, têm por objetivo retardar a ação biológica e a hidrólise dos compostos químicos e complexos; reduzir a volatilidade dos constituintes e os efeitos de adsorção; e/ou preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas e fisiológicas. As técnicas de preservação mais empregadas são as seguintes:

- Adição Química: constitui um dos métodos de preservação mais convenientes, apesar de não ser viável para todos os tipos de amostras pelo fato de alterar a sua composição química. O método consiste na adição, prévia ou imediatamente após a coleta de preservantes que provocam a estabilidade dos constituintes de interesse por períodos mais prolongados;
- Congelamento: serve para aumentar o intervalo entre a coleta e a análise da amostra, sem comprometer esta última. Contudo, os componentes dos resíduos sólidos (filtráveis ou não filtráveis) da amostra alteram-se com o congelamento e posterior retorno à temperatura ambiente. Para algumas determinações biológicas e microbiológicas essa prática é inadequada;



- Refrigeração: embora não mantenha completa integridade para todos os parâmetros, interfere de modo insignificante na maioria das determinações laboratoriais, sendo sempre utilizada na preservação de amostras microbiológicas e algumas determinações químicas e biológicas.

A maioria das amostras podem ser transportadas para o laboratório nos mesmos frascos que serviram para a coleta. Os frascos ao chegarem ao laboratório, devem ser desarrolhados, especialmente quando o exame for realizado somente no dia seguinte, pois durante a noite (ou na ausência de luz) as algas existentes deixarão de produzir oxigênio, passando a respirar e, em conseqüência, a consumir grandes quantidades desse gás dissolvido.

Se, entre a coleta e a análise do material no laboratório, decorrer um período máximo de 24 horas, nenhum cuidado adicional será necessário, além na manutenção de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido na amostra. Caso contrário, recomenda-se a adição de conservantes à mesma.

Os custos anuais advindos com o monitoramento da qualidade da água foram estimados em R\$ 2.103,00, assim distribuídos: 1 monitor (4 dias) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de Custo = R\$ 775,00. Coleta de amostras no reservatório e análise no laboratório (8 amostras / Ano) = R\$ 690,00 e 1 carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 638,00 (valores expressos em reais de maio de 2.002).

7.4. PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO

7.4.1. Monitoramento do Nível Piezométrico

O controle do nível freático, mostra-se de fundamental importância, uma vez que a formação de lagos artificiais pode vir a propiciar o aparecimento de charcos, que constituem verdadeiros focos de proliferação de insetos, além de trazer riscos à salinização dos solos.



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

As áreas mais afetadas são aquelas marginais ao reservatório, onde a profundidade da superfície piezométrica original era inferior à cota final do lago. A superfície piezométrica quando sofre elevação tenderá a aflorar ou ficar muito próxima da superfície nos pontos topograficamente mais rebaixados. Esse efeito será menos pronunciado a medida em que se caminha para a montante e perpendicularmente ao reservatório. Apesar desse fato ser benéfico por aumentar a espessura saturada do aquífero livre e conseqüentemente a vazão dos poços, implica também na deteriorização do meio, acarretando problemas tais como: manutenção de áreas permanentemente alagadas, afogamento de raízes, aumento da taxa de evapotranspiração, redução da taxa de infiltração, aumento da salinização das águas subterrâneas, saturação de sub-leito de estradas e diminuição da capacidade de carga dos solos.

Com relação aos aquíferos confinados ou semi-confinados, os efeitos de maior expressão referem-se às modificações na distribuição interna dos esforços efetivos como conseqüência da elevação generalizada dos potenciais hidráulicos gerados pela sobrecarga da massa de água do primeiro.

A previsão ou análise de comportamento das águas subterrâneas diante da implantação de uma barragem, é uma técnica simples que se utiliza basicamente do conhecimento das características originais dos aquíferos, confrontando-se posteriormente com as novas condições de fronteiras impostas.

No caso específico da Barragem Missi são esperadas pequenas alterações de nível do lençol freático, principalmente nas regiões próximas ao reservatório, já que ao longo do trecho do rio Missi a influência do volume da vazão regularizada será bastante reduzida. O caminho a ser descrito pelas águas deverá ser conhecido,



sendo para isso necessário que se determine a forma da superfície piezométrica ou nível freático, através do monitoramento de uma rede de poços, aproveitando-se os já existentes, localizados numa faixa de 2,0 km em torno do reservatório e às margens do rio Missi. 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.

7.4.2. 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-CE/COGERH. O custo incorrido com tal atividade encontra-se incluso no programa de administração da faixa de proteção do reservatório, descrito posteriormente.

7.5. PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO

Uma vez implantada a barragem, a bacia será seccionada e o reservatório colherá a sedimentação oriunda de toda a área contribuinte. Portanto, a análise



quantitativa e qualitativa dos sedimentos que serão depositados no reservatório permitirá o conhecimento das atividades exercidas na bacia, as quais possam vir a comprometer a qualidade do meio ambiente.

Comumente, entende-se por sedimentos os materiais insolúveis que se depositam nos fundos dos corpos d'água. No entanto, alguns estudiosos consideram como sedimento, também, o material insolúvel suspenso na água, razão pela qual, utiliza-se as denominações sedimento de fundo e material particulado, respectivamente.

Após o desmatamento da área a ser inundada, deverão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, que serão materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a 1,0 m². Esses marcos serão demarcados por bóias e terão suas coordenadas precisamente estabelecidas partindo-se de amarração por triangulação a pontos facilmente identificáveis nas futuras margens do lago. Deste modo, após o enchimento, os pontos de amostragem de sedimentação serão de fácil localização.

As amostras devem ser feitas duas vezes por ano, constando dos seguintes tipos de análise dos sedimentos:

- Granulometria;
- Conteúdo de matéria orgânica;
- Metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que sinais de alerta ocorrerem a partir das análises da água.

A obtenção de amostras de material particulado pode ser feita diretamente através da filtração da amostra de água, antes que se adicione qualquer preservante químico. Deve-se preservar o filtrado para eventuais análises complementares, guardando os filtros com o resíduo protegido contra perdas ou impureza, mantendo-os, de preferência, sob refrigeração.



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

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

Alguns estudos requerem o reconhecimento mais detalhado, onde o histórico da formação e a composição do sedimento devem ser investigados. Nestes casos há necessidade de se tomar uma amostra que preserve a integridade das várias camadas que formam o depósito, de modo a poderem ser separadas e analisadas individualmente. Para tanto, é preciso utilizar os amostradores de núcleo, mais conhecidos por testemunhos.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R\$ 1.568,50, os quais correspondem aos seguintes gastos: 01 monitor (02 dias) + Leis Sociais + ajuda de Custo = R\$ 387,50; Coleta de amostra e análise de laboratório (04 amostras/ano) = R\$ 862,00 e um carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 319,00 (valores expressos em reais de maio de 2.002). Esta atividade ficará a cargo da SRH-CE/COGERH.

7.6. 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\$ 8.750,00 considerando a contratação de 2 (dois) fiscais, recrutados juntos à população residente nas áreas periféricas ao lago (valores expressos em reais de maio de 2.002). A responsabilidade da implementação do presente plano é da SRH-CE/COGERH, devendo tais órgãos receberem o apoio da SEMACE e do IBAMA.



7.7. ZONEAMENTO DE USOS NO RESERVATÓRIO

Os usos da água armazenada na Barragem Missi devem ser controlados, visto que muitos deles podem vir a ser conflitantes, resultando na poluição de suas águas, cuja destinação principal é o abastecimento da população da cidade de Amontada, bem como da população ribeirinha de jusante.

Com a formação do lago, a pesca e a piscicultura serão desenvolvidas e as margens espreiadas favorecerão o lazer. Em vista disso, não faz sentido a pretensão de manter a reserva marginal criada, absolutamente intocada. Porém é necessário que sejam estabelecidos limites rigorosos para a prática dessas atividades. Ancoradouros, entrepostos de pesca e balneários deverão ter suas áreas confinadas por cercas e acompanhadas de um policiamento educativo, tendo em vista orientar para que haja uma correta disposição de dejetos inerentes a essas atividades.

Uma prática importante é o zoneamento de usos no reservatório, devendo-se procurar afastar dos pontos de captação d'água para abastecimento doméstico e industrial aqueles usos que são incompatíveis com este fim. Nesse contexto, não deve ser permitido num raio de, no mínimo, 500 m em torno de áreas destinadas à captação d'água para abastecimento humano e industrial, usos tais como banhos, lavagens de roupas, etc., devendo tais áreas serem demarcadas com cabos suspensos por bóias.

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

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



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

7.8. 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 da interrupção do suprimento da vazão regularizada.

No caso da Barragem Missi, as principais atividades de manutenção previstas são as seguintes: lubrificação de comportas, tratamento anti-corrosivo, limpeza de entulhos, tubulações, galerias, registros, válvulas, integridade do corpo do barramento e vegetação das ombreiras.

Outras atividades de manutenção em reservatório compreendem o controle da proliferação de plantas aquáticas, remoção de grandes entulhos (por exemplo, troncos de árvores) que flutuam na água; controle da qualidade da água visando detectar possíveis focos de poluição; e, efetuação de levantamento de depósito de sólidos no fundo do reservatório. Estas atividades requerem pouco tempo, pois são periódicas, no entanto, são extremamente importantes, a fim de detectar imediatamente a necessidade de uma ação corretiva, mantendo assim a integridade do empreendimento e seu pleno funcionamento.

Três tipos de manutenção são passíveis de serem efetuadas no projeto, quais sejam:

- Manutenção rotineira ou normal: inclui os trabalhos necessários para - manter o sistema de reservação em funcionamento satisfatório;



- Manutenção especial: inclui reparos de danos imprevisíveis;
- Manutenção adiada: inclui todo o trabalho necessário para recuperar a capacidade perdida pela infra-estrutura quando comparada com o projeto inicial.

A atividade de manutenção da Barragem Missi ficará a cargo da SRH-CE/COGERH, que deverá formular um programa de manutenção, baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviços, devendo ser contempladas as seguintes medidas:

- Fixar o volume de atividades de manutenção a serem executadas anualmente;
- Estabelecer o melhor ciclo de manutenção para cada tipo de obra;
- Determinar as necessidades de equipamentos, material de consumo, mão-de-obra e contratação de firmas especializadas para determinados tipos de serviços;
- Orçar e estabelecer as prioridades de manutenção.

As estradas que permitem o acesso até o eixo do barramento, devem ter seus leitos regularmente restaurados, principalmente após o período chuvoso, de modo a evitar inconvenientes nas operações de manutenção, administração da faixa de proteção do reservatório e monitoramentos concernentes ao empreendimento.

Recomenda-se ainda, no escopo dessa medida, a efetuação de vistorias no sentido de detectar falhas no tratamento dado à fundação da barragem (injeções de concreto), buscando a identificação de possíveis vazamentos que venham comprometer a estrutura da mesma.

O intervalo de tempo decorrido entre as atividades de manutenção, varia, dependendo da infra-estrutura. Este intervalo de tempo é determinado por fatores locais, como por exemplo, clima, qualidade da água, qualidade da construção,



etc., além de valores obtidos com base na experiência em obras hidráulicas similares.

Recomenda-se, finalmente, que o empreendedor, responsável direto pela presente medida, implemente um programa de manutenção que contenha, pelo menos, os seguintes princípios gerais:

- Recursos disponíveis para sua execução são limitados;
- Um bom planejamento é importante nos serviços de manutenção, pois o tempo e os recursos disponíveis para sua execução são disponíveis;
- controle da produtividade de rendimento é essencial;
- Sempre que se precisar de mão-de-obra não qualificada, devem ser usados os recursos humanos da comunidade local;
- Implementação das medidas de proteção ambiental recomendadas pelo EIA/RIMA.

Esta medida ficará a cargo da SRH-CE/COGERH, estando seus custos já inclusos no orçamento do projeto de engenharia.



MONTGOMERY WATSON



8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES



8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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

A análise ambiental perpetrada demonstra que o empreendimento em sua versão original apresenta um número de impactos adversos superior aos benefícios gerados, o que é característico deste tipo de obra. Ressalta-se, no entanto que os impactos adversos detectados tendem a se concentrar principalmente na fase de implantação das obras, com duração de curto e médio prazos. Já os benefícios identificados estão associados sobretudo à fase de operação do empreendimento, sendo compostos preferencialmente por impactos permanentes ou temporários de longa duração.

Os resultados obtidos pela avaliação empreendida permitem visualizar, que o projeto da Barragem Missi 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 ($IAP = 0,7715$), 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 1,6674. Caso sejam convertidas 50% das indefinições em benefícios, o IAP passa para 1,9709, enquanto que com a conversão total das indefinições existentes, o projeto atingiria o nível máximo de conveniência passando a apresentar um IAP igual a 2,3478.

A área de influência física é a mais penalizada, apresentando uma ampla gama de impactos adversos incidindo, principalmente, sobre o meio natural, já que o meio



antrópico apresenta um IAP relativamente próximo da unidade, o que é atípico para este tipo de empreendimento. Tal situação decorre do fato de boa parte do contingente populacional a ser relocado (306 pessoas distribuídas por 16 famílias), poder ter o seu reassentamento efetuado, através do processo de permuta de imóveis. Já que a maioria das propriedades contam com áreas remanescentes 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 = 0,8031), havendo, com a aplicação das MPA's, uma sensível melhora, com projeto apresentando-se favorável para este meio (IAP = 1,0202). 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 reverte-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 0,5260 para 1,1044, o que geralmente não ocorre neste tipo de empreendimento.

Já a análise da área de influência funcional revela que a implantação e operação do projeto é adversa para o meio natural (meio abiótico - IAP = 0,4461 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 = 2,3124), que aumentam sensivelmente com a adoção de tais medidas (IAP = 4,2110). Para a área de influência funcional como um todo, o IAP eleva-se de 1,0881 para 2,3829 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 exeqüível, 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 praticamente inexplorada, visto que apenas 0,9% desta é atualmente explorada com agricultura, devido às limitações apresentadas pelos solos. Além disso, o extrativismo da carnaúba, outra atividade desenvolvida na região é praticada de forma rústica, não apresentando retorno econômico significativo. A renda, encontra-se concentrada nos estratos de propriedade com áreas superiores a 50 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 - 500 ha) a renda anual por hectare foi estimada em R\$ 34,22 e a renda per capita mensal em R\$ 99,28, o que corresponde a menos de 50,0% do salário mínimo vigente em maio de 2002.

A área apresenta, ainda, elevada concentração de terras, com 13 propriedades ocupando 88,2% da área da bacia hidráulica, estando os outros 11,8% divididos entre 17 propriedades. Ressalta-se que, 12 propriedades não tiveram suas áreas informadas.

Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório permitirá a regularização do abastecimento d'água da cidade de Amontada, favorecendo os setores de saneamento básico e saúde pública, bem como os setores secundário e terciário da economia, sem contar que a perenização do rio



Missi 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 85,0% 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.

Além disso, no tocante aos efeitos da presença física do reservatório sobre os elementos da fauna local, composta essencialmente de herbívoros roedores, lagartos, e outros animais, cuja principal fonte de água é o próprio alimento que consome, não há grandes riscos de população excessiva, com aumentos indesejáveis de sua população, por serem praticamente indiferentes às fontes de água. Deverá, no entanto, ocorrer um aumento sazonal das populações de aves, principalmente patos selvagens e marrecos, que, no entanto, por seu caráter nômade, não deverão criar maiores problemas ao equilíbrio as populações locais. Não há o risco de migração em grande escala de espécies animais terrestres, mais dependentes de grandes estoques d'água, em função da distância que separa o futuro reservatório de outras áreas menos inóspitas onde habitam. Para que ali chegassem, tais animais precisariam suplantar grandes adversidades atravessando vastas áreas onde escasseiam recursos alimentares e água, o que inviabiliza tal efeito.

Também não haverá maiores problemas incidindo sobre a flora periférica ao reservatório decorrentes da elevação do lençol freático (apodrecimento de raízes)



provocada pelo enchimento de sua da bacia hidráulica, visto que as características geológicas locais asseguram que tal efeito será de pouca monta. Sob o terreno onde se formará a bacia hidráulica existem formações rochosas impermeáveis que em combinação com o relevo ondulado encontrado no perímetro da mesma, impedirão que ocorra a percolação da água para superfícies mais vastas. Não existirão portanto, maiores efeitos sobre a vegetação nativa, visto que não haverá um aumento significativo da água disponibilizada no subsolo, a não ser numa pequena área do perímetro do futuro açude. Tal fato, no entanto, será de importância considerável na conservação da capacidade de acumulação do reservatório, dado que incrementará o desenvolvimento da vegetação pertencente à área de preservação permanente no seu entorno e ao longo do curso d'água que lhe abastece, que vicejará com mais vigor, o que minorará a erosão superficial.

Ressalta-se, ainda, o fato do reservatório situa-se numa região onde predominam solos do tipo Planossolo Solódico e Solonetz Solodizado na sua bacia de contribuição, os quais se caracterizam por apresentar teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais, elevando os riscos de salinização da água a ser represada no reservatório. Desta forma, é de primordial importância que esta questão seja considerada na operação do reservatório, procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando à manutenção de sua qualidade, e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.



MONTGOMERY WATSON



9. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01/08 - Aspectos das rochas do embasamento cristalino ao longo do leito do rio Missi, onde se percebe o fraturamento dos litotipos.



Foto 02/08 - Leito do rio Missi num dos trechos onde sua mata ciliar apresenta-se relativamente preservada.



Foto 03/08 - Ombreira direita do barramento.



Foto 04/08 - Vista, em segundo plano, da ombreira esquerda do barramento.



Foto 05/08 - Vista parcial da cobertura vegetal na área da bacia hidráulica do reservatório.



Foto 06/08 - Mancha de solos Litólicos na área da bacia hidráulica. Observa-se a excessiva pedregosidade superficial, característica deste tipo de solo.



Foto 07/08 - Vegetação secundária que ocupa as áreas degradadas por sucessivos desmatamentos (capoeira de caatinga).



Foto 08/08 - Vista da planície aluvionar do rio Missi.



MONTGOMERY WATSON



10. BIBLIOGRAFIA



10. BIBLIOGRAFIA

1. ARAÚJO, J.C., **Estudos de Tarifa D'água e Hidrológicos**. Fortaleza, CNPq/COGERH, 1996. 101 p.
2. BRAGA, A.P.G et alli, **Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará. Projeto Fortaleza** - Série Geologia nº 12. Seção Geologia Básica nº 9. Brasília, DNPM/CPRM,1981. 123 p.
3. BRAGA, R., **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Fortaleza, ESAM, 1953. 523 p.
4. BOTTURA, J.A. & SANTOS J.P., **Impactos Hidrogeológicos de Reservatórios**. São Paulo, 348 p.
5. BRANCO, S.M., **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Carlos, CETESB, 1978. 620 p.
6. BRANCO, S.M., & ROCHA A.A., **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. São Carlos, Ed. E. Blucher, 1977. 185 p.
7. CESP/DRN, **Reservatórios - Modelo Piloto de Projeto Integral**. São Paulo, CESP, 1978. 119 p.
8. CETESB, **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**. São Paulo, CETESB, 1987. 149 p.
9. DNPM, **Avaliação Regional do Setor Mineral - Ceará**. Brasília, DNPM, 1978. Boletim nº 46, 126 p.
10. DUCKE, A., **Estudos Botânicos do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1979. 130 p.
11. FERNANDES, A., **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza, 1990. 205 p.
12. FUNCEME, **Projeto Áridas**. Fortaleza, FUNCEME, 1994. (Grupo de Trabalho 1 - Recursos Naturais e Meio Ambiente).



13. GONÇALVES, J.A., **Abelhas Indígenas do Ceará**. Boletim Cearense de Agronomia. Vol. 14 p.1-13. Fortaleza, 1973.
14. GURGEL, J.J.S. & OLIVEIRA, A.B., **Efeitos da Introdução de Peixes e Crustáceos no Semi-Árido do Nordeste Brasileiro**. Coleção Mossoroense 423 Ser. B 28 p. Mossoró, ESAM, 1987.
15. HARGREAVES, G.H., **Disponibilidades e Deficiências de Umidade para a Produção Agrícola do Ceará, Brasil**. Universidade de Utah, 1973. 88 p.
16. HENRIQUES, A.G., **Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicos**. Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. V.6, nº 1. 22 p.
17. IBGE, **Censo Demográfico, 1991. nº 11 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1991. 523 p.
18. _____, **Censo Demográfico, 2000 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 2001.
19. INMET, **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, SPI/EMBRAPA, 1992. .84 p.
20. IPLANCE, **Anuário Estatístico do Ceará, 1997**. Fortaleza, IPLANCE, 1997. 2v.
21. JACOMINE, P.K.T. et alli, **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Vol. I. Recife, SUDENE, 1973. 301 p.
22. JUREIDINI, P., **Autodepuração e Eutrofização: Conceitos, Causas e Conseqüências**. São Paulo. Instituto de Biociências da USP. 1987.
23. MME, **Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SA. 24 - Fortaleza. vol. 21. Rio de Janeiro, MME, 1981. 483 p.
24. MOTA, S., **Preservação de Recursos Hídricos**, Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222 p.



25. NASCIMENTO, N.G., **Avaliação de Impactos Ambientais de Grandes Barragens: um estudo de caso.** Fortaleza, 1991. 203 p. (Tese de Mestrado).
26. NOMURA, H., **Dicionário de Peixes do Brasil.** São Paulo, Editerra, 1984.
27. PAIVA, M.P., **Algumas Considerações sobre a Fauna da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro.** Coleção Mossoroense 404 Ser. B. Mossoró, ESAM, 1983. 31 p.
28. _____, **Distribuição e Abundância de Alguns Mamíferos Selvagens no Estado do Ceará.** Ciência e Cultura, Vol. 25, nº 5, p. 442-450, 1973.
29. PARO, M.C., **Estratificação Térmica e Reflexos na Qualidade da Água em Reservatórios de Acumulação do Sistema Produtor Cantareira.** Revista DAE, ano XLI nº 126:81-107. São Paulo, 1981.
30. REY, L., **Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos.** Revista Médica de Moçambique, Vol. I, nº 2. Moçambique, 1982. 7 p.
31. 31 - ROCHA, A.A., **Aspectos Biológicos a Serem Observados na Construção de Lagos Artificiais e Cuidados com a Preservação .** Belo Horizonte, 1986. 30 p.
32. SEARA, **Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará.** Fortaleza, SEARA, 1988. 67p.
33. SEMA, **Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências.** Brasília, SEMA, 1986. 29 p.
34. _____, **Resoluções do CONAMA - 1984/86.** Brasília, SEMA, 1986. 96 p.
35. SEMACE, **Meio Ambiente. Legislação Básica.** Fortaleza, SEMACE, 1990. 476 p.



36. SICK, H., **Ornitologia Brasileira - Uma Introdução**. Brasília, Ed. da Universidade de Brasília, 1985.
37. SILVA, F.B.R. et alli, **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agro-sócioeconômico**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993. 2 v.
38. SRH-CE, **Projeto da Barragem Missi e da Adutora de Amontada**. Fortaleza, Montgomery Watson/Engesoft, 2002. 4v.
39. _____, **Plano Estadual dos Recursos Hídricos**. Fortaleza, SRH-CE, 1992., 4 v.
40. SUDENE, **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Folhas nº 5 - Fortaleza-SO. Recife, SUDENE, 1970. (Série Hidrogeologia nº 30).
41. TUNDISI, J.G., **Limnologia de Represas Artificiais**. Boletim de Hidráulica e Saneamento nº 11. São Carlos, 1986. 41 p.



MONTGOMERY WATSON



11. EQUIPE TÉCNICA



11. 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 73.879.934/0001-19, 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 Missi 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 DUARTE JARDIM	Engenharia Civil	CREA 10.208/D-MG	
NAIMAR G. BARROSO SEVERIANO	Agro-Sócio-Economia/Meio Ambiente	CORECON 1.996/8ª R-CE	
LUIZ G. SALES JUNIOR	Biólogo	CRB 5554/5	
NADJA G. PINTO PEIXOTO	Engenharia Agrônoma	CREA 9.724/D-CE	
CARLOS V. PIRES VIEIRA	Geologia/Hidrogeologia	CREA 6.963/D-CE	



MONTGOMERY WATSON



ART



CREA - CE

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará
ART - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ART Nº

Nº 399876

1

PARTE CONTRATADA

2	NOME DO PROFISSIONAL JOÃO FERNANDES VIEIRA NETO	3	TÍTULO Eng.civil	4	CARTEIRA Nº 7736-D
5	ENDEREÇO Rua Livreiro Edésio 129 apto 900				
6	BAIRRO D. Torres	7	CIDADE Fortaleza	8	UF CE
		9	CEP 60135-620	10	TELEFONE
11	EMPRESA EXECUTANTE ENGESOFT-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA			12	Nº REG CREA - CE 24288
13	ENDEREÇO Av. Padre Antonio Tomás 2420 10º andar				
14	BAIRRO Aldeota	15	CIDADE Fortaleza	16	UF CE
		17	CEP 60140-160	18	TELEFONE

PARTE CONTRATANTE

19	NOME DO CONTRATANTE SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH/CE	20	CPF/CNPJ 11.821.253/0001-42
21	ENDEREÇO Av. General Afonso Albuquerque Lima s/n - Cambeba		
22	BAIRRO CAmbeba	23	CIDADE 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 1.205.041,93	30	VALOR DOS HONORÁRIOS
----	--	----	---------------------------------------	----	----------------------

31	NOME DO PROPRIETÁRIO SRH-CE	32	CPF/CNPJ 11.821.253/0001-42
33	ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima s/n		
34	BAIRRO Cambeba	35	CIDADE Fortaleza
		36	UF 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 <input type="checkbox"/> CO-RESPONSÁVEL <input type="checkbox"/> EQUIPE	45	<input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> COMPLEMENTAÇÃO <input type="checkbox"/>	46	<input type="checkbox"/> EMPREGADOR <input type="checkbox"/> EMPREGADO <input type="checkbox"/> AUTÔNOMO	47	ENTIDADE DE CLASSE
----	---	----	--	----	--	----	--------------------

48	VINCULADA A ART Nº	49	DO PROFISSIONAL
----	--------------------	----	-----------------

50	LOCAL E DATA	PROFISSIONAL	CONTRATANTE
----	--------------	--------------	-------------

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/CE, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 6.496/77)

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

1ª Via CREA/CE - 2ª Via CONTRATADO - 3ª Via CONTRATANTE - 4ª Via OBRA/SERVIÇO - 5ª Via PREF./OUTRO ORGÃO - 6ª Via RASCUNHO - 300 bis. 10x6 de 390 001 a 393.000

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

