



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ

Secretaria dos Recursos Hídricos

Frecheirinha



BARRAGEM FRECHEIRINHA

Volume III - Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)



EPF
ENGENHARIA

Edição Final
Novembro/2020



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

BARRAGEM FRECHEIRINHA

Volume III - Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A empresa **TPF Engenharia Ltda** e a **Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE)** celebraram o contrato nº 03/SRH 2017, que tem como objetivo a “Contratação de Serviços de Consultoria para a Elaboração dos Estudos de Viabilidade, Estudos Ambientais (EIA-RIMA), Levantamento Cadastral, Plano de Reassentamento e Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará, cujo objetivo principal é a criação de um reservatório no rio Caiçara com o intuito de promover o abastecimento humano e animal, lazer, piscicultura, e, como objetivo secundário, a irrigação.

As fases para o desenvolvimento do projeto executivo da Barragem Frecheirinha são as seguintes:

- **FASE A – ESTUDO DE VIABILIDADE**
 - ETAPA A1 - Estudos de Alternativas de Localização da Barragem – Relatório de Identificação de Obra – RIO - e Viabilidade Ambiental (EVA)
 - ✓ Volume I – Relatório de Identificação de Obras – RIO e Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA
 - Tomo 1 – Estudo de Alternativas de Localização da Barragem
 - Tomo 1A – Desenhos
 - Tomo 1B - Anexos
 - Tomo 2 – Estudos de Viabilidade Ambiental
 - ETAPA A2 - Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem
 - ✓ Volume I - Estudos Básicos
 - Tomo 1 – Relatório Geral
 - Tomo 2 – Cartografia (Textos)
 - Tomo 2A - Cartografia (Desenhos)
 - Tomo 2B - Cartografia Memória de Cálculo - (Croquis e Fotos)
 - Tomo 2C – Estudos Topográficos

- Tomo 3 – Hidrologia (Textos)
- Tomo 4 – Geologia e Geotecnia (Textos)
- Tomo 4 A – Geologia e Geotecnia (Anexos) – Partes I, II, III e IV
- ✓ Volume II - Anteprojeto da Barragem
 - Tomo 1 - Relatório de Concepção do Anteprojeto
 - Tomo 1A - Desenhos
 - Tomo 1B - Memória de Cálculo
- ETAPA A3 - Relatório Final de Viabilidade Técnico, Econômico e Financeiro - RFV.
- ✓ Volume I - Relatório Final de Viabilidade Técnico, Econômico e Financeiro da Barragem.
- **FASE B – ESTUDOS AMBIENTAIS, LEVANTAMENTOS CADASTRAIS E PLANO DE REASSENTAMENTO.**
 - **ETAPA B1 – Estudos dos Impactos no Meio Ambiente (EIA-RIMA)**
 - ✓ Volume I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Textos
 - ✓ Volume IA – Textos (Cap. 01 a 05)
 - ✓ Volume IB – Textos (Cap. 06 a 14)
 - ✓ Volume II – Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Desenhos
 - ✓ **Volume III - Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)**
 - ✓ Volume IV - Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica
 - ETAPA B2 - Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento
 - ✓ Volume I - Levantamento Cadastral
 - Tomo 1 – Relatório Geral
 - Tomo 2– Laudos Individuais de Avaliação
 - Tomo 3 – Levantamento Topográfico

- ✓ Volume II – Relatório de Reassentamento
 - Tomo 1- Diagnóstico
 - Tomo 2 – Detalhamento do Projeto de Reassentamento
 - Tomo 3 – Relatório Final de Reassentamento
- **FASE C - PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM**
 - ETAPA C1 - Projeto Executivo da Barragem
 - ✓ Volume I - Detalhamento do Projeto Executivo da Barragem
 - ETAPA C2 - Instruir a elaboração do Certificado de Avaliação da sustentabilidade de Obra Hídrica – CERTOH
 - ✓ Volume I - Instruir a elaboração do Certificado de Avaliação da sustentabilidade de Obra Hídrica – CERTOH



ÍNDICE

ÍNDICE

	Página
APRESENTAÇÃO	2
ÍNDICE.....	6
1 - CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO	14
1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	15
1.2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	15
1.3 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO	16
1.4 - JUSTIFICATIVAS SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL.....	16
1.5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS	19
1.6 - O PROJETO DA BARRAGEM	22
1.6.1 - Arranjo Geral das Obras	22
1.6.2 - Barragem Principal.....	22
1.6.3 - Vertedouro	24
1.6.4 - Diques.....	25
1.6.5 - Tomada d'Água e Equipamentos Hidromecânicos.....	27
1.7 - CUSTOS E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	27
2 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	29
2.1 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	30
2.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	31
2.2.1 - Aspectos Geológicos.....	31
2.2.2 - Aspectos Geomorfológicos	36
2.2.3 - Sismicidade.....	37
2.2.4 - Recursos Minerais.....	39
2.2.5 - Interferências com Áreas de Relevô cárstico.....	41
2.2.6 - Interferências com Patrimônio Paleontológico	41
2.2.7 - Recursos Edáficos	42
2.2.8 - Uso Atual dos Solos	44
2.2.9 - Aspectos Climatológicos.....	45
2.2.10 - Recursos Hídricos Superficiais	46
2.2.10.1 - Hidrografia	46
2.2.11 - Recursos Hídricos Subterrâneos	50
2.3 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO	51

2.3.1 - Flora.....	51
2.3.2 - Fauna.....	54
2.3.3 - Unidades de Conservação e Reservas Ecológicas.....	56
2.3.4 - Ocorrências de Espécies da Flora e da Fauna Endêmicas ou Ameaçadas de Extinção.....	59
2.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO	60
2.4.1 - Área de Influência Indireta	60
2.4.1.1 - Dinâmica Populacional.....	60
2.4.1.2 - Qualidade de Vida da População	60
2.4.1.3 - Terras Indígenas e Quilombolas.....	62
2.4.1.4 - Infraestrutura Física e Social.....	62
2.4.1.5 - Atividades Econômicas	68
2.4.1.6 - Patrimônios Histórico, Cultural, Paleontológico e Arqueológico	70
2.4.2 - Área de Influência Direta.....	71
2.4.2.1 - Caracterização dos Imóveis e Estrutura Fundiária	71
2.4.2.2 - Aspectos Demográficos.....	72
2.4.2.3 - Aspectos Sociais.....	72
2.4.2.4 - Infraestrutura de Uso Público Existente e Interferências	74
2.4.2.5 - Aspectos Econômicos.....	74
2.4.2.6 - Expectativas da População Ante a Implantação do Reservatório	76
3 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	78
3.1 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO ADOTADO	79
3.2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS	80
3.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS.....	84
3.3.1 - Impactos sobre o Meio Abiótico.....	84
3.3.2 - Impactos sobre o Meio Biótico	88
3.3.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico.....	91
3.4 - COMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO.....	97
4 – MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL	103
4.1 - GENERALIDADES.....	104
4.2 - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS.....	104
4.3 - ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO.....	109
4.4 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DOS PATRIMÔNIOS ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO.....	111
4.5 - PLANO DE RECONSTITUIÇÃO PAISAGÍSTICA DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS E JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO	114
4.5.1 - Generalidades.....	114
4.5.2 - Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos	114

4.5.2.1 - Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Jazidas de Empréstimo.....	114
4.5.2.2 - Controle Ambiental na Atividade Mineral	115
4.5.3 - <i>Disposição Adequada da Infraestrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras</i>	117
4.5.4 - <i>Abertura de Caminhos de Serviços</i>	119
4.6 - PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	120
4.6.1 - <i>Objetivos</i>	120
4.6.2 - <i>Diretrizes</i>	120
4.6.2.1 - Generalidades	120
4.6.2.2 - Procedimentos do PGRS	121
4.6.2.3 - Documentos e Registros	121
4.6.2.4 - Público Alvo	122
4.6.2.5 - Interrelações com Outros Planos e Programas.....	122
4.6.2.6 - Responsabilidade pela Elaboração e Implementação.....	122
4.7 - PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA DO RESERVATÓRIO	122
4.7.1 - <i>Generalidades</i>	122
4.7.2 - <i>Diagnóstico Florístico, Faunístico e Implantação de Herbário e Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas</i>	123
4.7.3 - <i>Técnicas de Desmatamento e Corredores de Escape da Fauna</i>	124
4.7.4 - <i>Recursos Florestais Aproveitáveis</i>	125
4.8 - PLANO DE MANEJO DA FAUNA	126
4.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO DESALOJADA	128
4.9.1 - <i>Generalidades</i>	128
4.9.2 - <i>Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento Rural</i>	129
4.9.2.1 - Compilação e Análise dos Dados Existentes	129
4.9.2.2 - Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras	129
4.9.2.3 - Execução da Pesquisa Socioeconômica	130
4.9.2.4 - Avaliação Socioeconômica.....	131
4.9.2.5 - Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento.....	132
4.9.2.6 - Alternativas de Reassentamento	132
4.9.2.7 - Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento	133
4.9.2.8 - Arcabouço Legal.....	133
4.9.2.9 - Programas de Reativação da Economia	134
4.9.2.10 - Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento	134
4.9.2.11 - Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento	134
4.10 - PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA DO RESERVATÓRIO.....	135
4.11 - DELIMITAÇÃO, REFLORESTAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO	137

4.11.1 - Delimitação e Administração da Faixa de Proteção do Reservatório.....	137
4.11.2 - Reflorestamento da Área de Preservação Permanente	139
4.11.2.1 - Área a ser Reflorestada.....	139
4.11.2.2 - Seleção das Espécies Florísticas	139
4.11.2.3 - Produção e Aquisição de Mudas.....	140
4.11.2.4 - Preparo do Solo	140
4.11.2.5 - Plantio e Replante das Mudas	141
4.11.2.6 - Tratos Culturais.....	141
4.12 - ZONEAMENTO DE USOS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO	142
4.13 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA	143
4.13.1 - Objetivos.....	143
4.13.2 - Área de Abrangência do Estudo e Público-Alvo.....	143
4.13.3 - Diagnóstico das Condições Socioeconômicas e Ambientais da área da Bacia de Contribuição do Reservatório.....	144
4.13.4 - Estabelecimento de Parcerias.....	145
4.13.5 - O Papel da Escola no âmbito do Programa	145
4.13.6 - Elaboração de Material Didático.....	146
4.13.7 - Mobilização Social e Sistema de Informação, Comunicação e Mídia.....	146
4.13.8 - Execução de Seminários, Palestras e Reuniões com Grupos Formais e Informais.....	147
4.13.9 - Capacitação de Professores e Multiplicadores	147
4.13.10 - Avaliação do Programa de Educação Ambiental e Sanitária	148
4.14 - PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO.....	149
4.15 - MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA	151
4.16 - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DA BARRAGEM.....	153
4.16.1 - Generalidades.....	153
4.16.2 - Objetivos.....	156
4.16.3 - Atribuição de Responsabilidades.....	156
4.16.4 - Atividades a serem Desenvolvidas.....	156
4.16.4.1 - Caracterização do Empreendimento	156
4.16.4.2 - Cenários de Ruptura, Zoneamento de Risco e Mapas de Inundação.....	156
4.16.4.3 - Identificação e Análise das Possíveis Situações de Emergência.....	157
4.16.4.4 - Procedimentos de Combate às Emergências.....	158
4.16.5 - Estrutura Organizacional do Plano de Ação de Emergência / Lista de Notificação	164
4.16.6 - Recursos Humanos e Materiais	165
4.16.7 - Estrutura de Apoio (Centro de Operações de Emergência da Barragem)	166
4.16.8 - Capacitação e Treinamento da Equipe de Brigadistas	167
4.16.9 - Aprovação, Distribuição e Atualização do PAE.....	167

5 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO	168
5.1 - GENERALIDADES.....	169
5.2 - GERENCIAMENTO E CONTROLE DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS	169
5.3 - PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA.....	171
5.4 - PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO	172
5.4.1 - <i>Monitoramento do Nível do Lençol Freático</i>	<i>172</i>
5.4.2 - <i>Monitoramento dos Níveis d'Água no Reservatório.....</i>	<i>173</i>
5.5 - PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO.....	174
5.6 - COMPATIBILIZAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS COM O CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS	175
6 – COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	177
6.1 - ASPECTOS LEGAIS PERTINENTES.....	178
6.2 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL: O CASO DA BARRAGEM FRECHEIRINHA	179
7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	181
7.1 - CENÁRIO FUTURO - SEM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	182
7.2 - CENÁRIO FUTURO - COM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	184
8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	189
9 - BIBLIOGRAFIA.....	193
10 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	201
11 – EQUIPE TÉCNICA	206

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1 - Mapa de Localização e Acessos	17
Figura 1.2 - Localização dos Eixos Barráveis	21
Figura 1.3 – Arranjo Geral das Obras	23
Figura 1.4 – Localização das Áreas de Emprestimo.....	26
Figura 2.1 - Mapa das Unidades Geológicas	34
Figura 2.2 – Concentrações dos Polos da Foliação, mostrando Planos Médios.....	35
Figura 2.3 – Concentrações dos Polos das Fraturas nas Ardósias.....	35
Figura 2.4 – Sismicidade na Região Nordeste do Ceará.....	37
Figura 2.5 – Áreas Requeridas a ANM	40
Figura 2.6 –Mapa de Solos	43
Figura 2.7 – Região Hidrográfica do Coreaú.....	49
Figura 2.8 - Mapa de Vegetação.....	53
Figura 2.9 - Unidades de Conservação	57
Figura 3.1. - Matriz de Avaliação de Impactos	81



LISTA DE QUADROS

	Páginas
Quadro 1.1 - Custos das Obras do Reservatório.....	27
Quadro 3.1 – Checklist dos Principais Impactos Ambientais Identificados	99

1 - CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

1 - CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto da Barragem Frecheirinha é a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - SRH, órgão público, inscrito no CGC/MF sob o nº 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, S/N – Centro Administrativo Governador Virgílio Távora, Edifício SEINFRA/SRH - Bairro Cambé, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 3101.3994. Tem como Secretário dos Recursos Hídricos o Eng^o. Francisco José Coelho Teixeira.

Os contatos relativos a questões pertinentes ao presente EIA/RIMA junto ao órgão empreendedor deverão ser estabelecidos através da Coordenadoria de Infraestrutura de Recursos Hídricos/Célula de Controle Socioambiental/Núcleo de Controle Ambiental com telefones (85) 3101-4018 e (85) 3101-4005.

1.2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Barragem Frecheirinha será implantada no território da Região Hidrográfica do Coreaú, mais especificamente na região de alto curso da Bacia do Coreaú propriamente dita. Será formada pelo barramento do rio Caiçara, tendo sua bacia hidráulica abrangendo terras dos municípios de Frecheirinha, Coreaú, Ubajara e Mucambo.

A barragem fechará o boqueirão existente nas imediações da localidade de Caiçara de Cima, no município de Frecheirinha, distando 4,2 km da sede deste município. A bacia hidrográfica contribuinte deste reservatório drena uma área de 197,0 km², abrangendo partes dos territórios dos municípios de Frecheirinha, Coreaú, Ubajara, Mucambo e Ibiapina.

Desde Fortaleza o acesso à área do empreendimento pode ser feito através da BR-222, até a cidade de Frecheirinha. A partir daí toma-se a estrada de terra que permite o acesso à localidade de Caiçara de Cima percorrendo-se nesta 4,2 km até o local do eixo do barramento.

O acesso aéreo à área do empreendimento pode ser feito através dos aeródromos de Coreaú, Sobral e São Benedito. Para chegar à cidade de Frecheirinha tem-se que

acessar a BR-222 a partir de uma dessas cidades. O mapa de localização e acessos da área do empreendimento encontra-se apresentado na **Figura 1.1**.

1.3 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

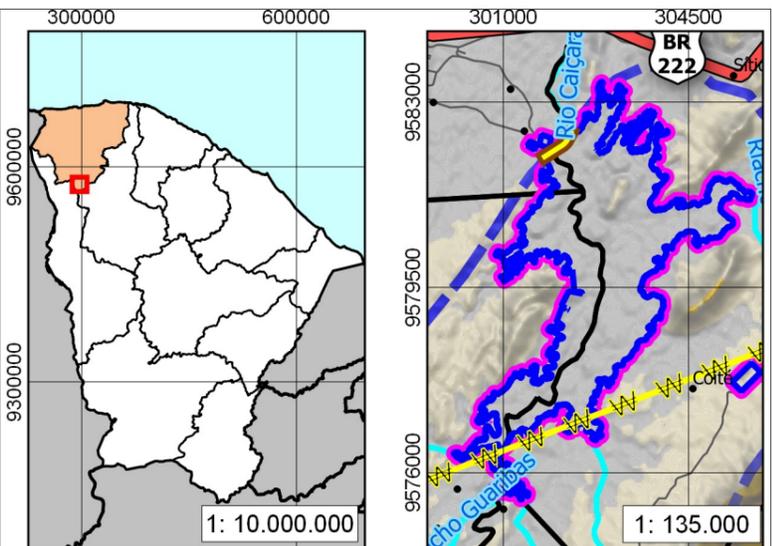
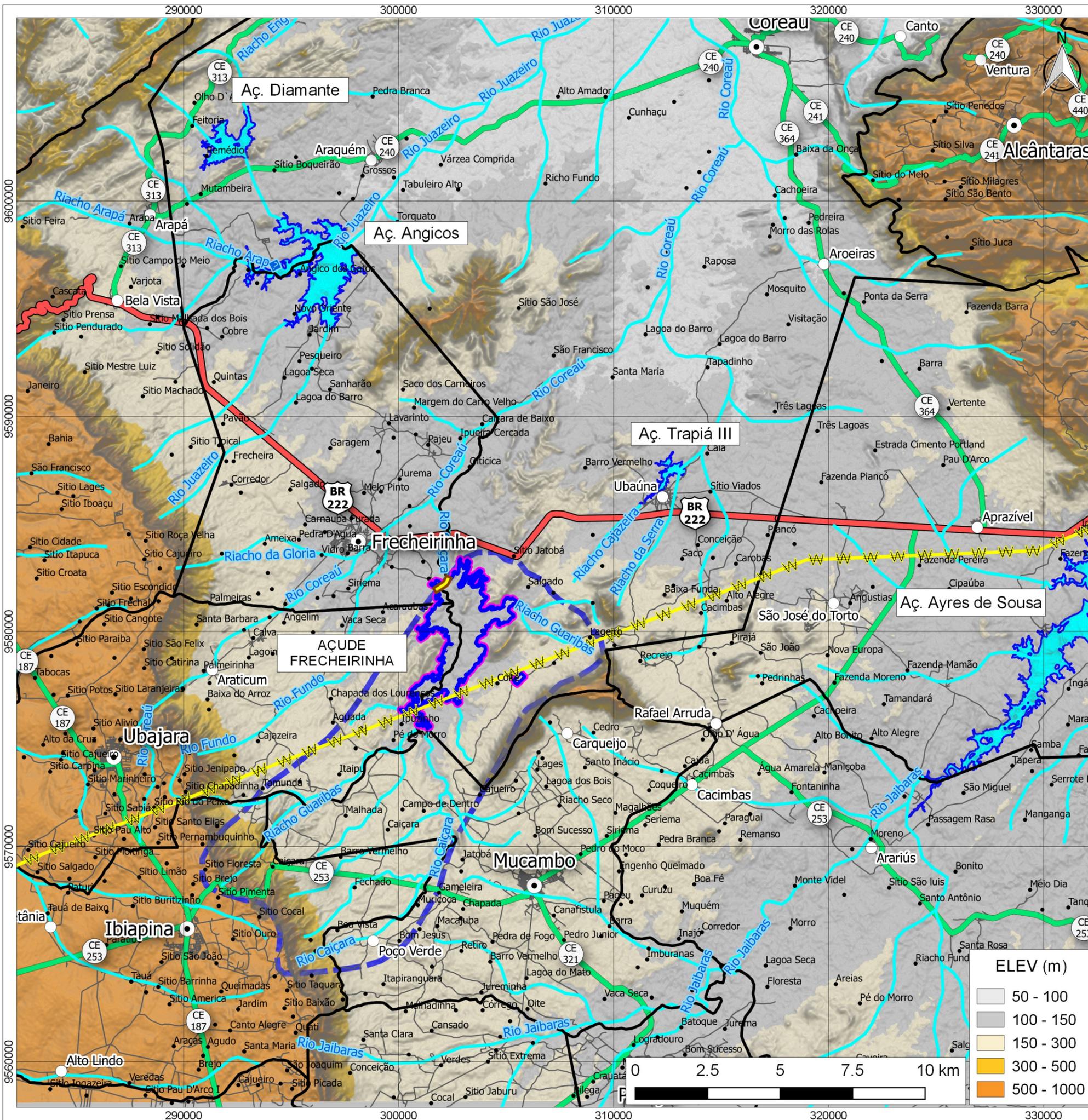
A implantação do Projeto da Barragem Frecheirinha tem como objetivo servir para múltiplos usos, trazendo benefícios a diferentes setores. Em primeiro lugar garantirá o abastecimento d'água humano da cidade de Frecheirinha garantido, ainda, o suprimento hídrico da população rural residente no entorno do reservatório implantado e ao longo do curso d'água perenizado, no caso o rio Caiçara.

A segunda função do reservatório é o desenvolvimento do setor primário com ênfase na região do vale do rio Caiçara, uma vez que será garantido o suprimento hídrico para a exploração com irrigação difusa das áreas ribeirinhas ao longo do curso d'água perenizado.

Aparecem, ainda, como benefícios adicionais para a região a dessedentação animal, o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago formado pelo barramento e de atividades de recreação e lazer.

1.4 - JUSTIFICATIVAS SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL

A conjuntura atualmente vigente no município de Frecheirinha, associada ao acelerado crescimento populacional que vem se verificando nos últimos anos, decorrente não só do aumento vegetativo da população como do êxodo rural, certamente acentuará os problemas relacionados às deficiências de saneamento básico como ocorre noutras localidades do país.



LEGENDA

- BARRAMENTO
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (*)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID (100 m)
- BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Nota:
(*) Engloba a Bacia Hidráulica do Reservatório, as Jazidas de Empréstimos e o Canteiro de Obras

CONVENÇÕES

- LOCALIDADE
- SEDE DISTRITAL
- SEDE MUNICIPAL
- RODOVIA VICINAL
- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- LINHA DE TRANSMISSÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- CORPOS HÍDRICOS
- LIMITE MUNICIPAL

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 1.1 - Localização e Acessos

Contrato	Escala:
03/SRH/CE/2017	1:180.000
Sistema Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zona 24S	
Projeção: Transverse Mercator	
DATUM: SIRGAS 2000	
Data:	Dezembro/ 2019
Fonte:	IPECE, 2015
Empresa:	

Com efeito, o quadro de urbanização que se configura remete ao aumento da demanda por água potável, com conseqüente sobrecarga sobre o sistema de abastecimento de água em operação. Faz-se necessário, portanto a execução de investimentos na implementação de obras de ampliação e melhorias do sistema de abastecimento d'água deste núcleo urbano, o que contribuirá para o aumento da demanda por recursos hídricos e conseqüentemente por uma fonte hídrica segura, que garanta o suprimento mesmo durante os períodos de estiagens prolongadas. A Barragem Frecheirinha certamente sanará em parte o problema de saneamento básico vigente já que será fornecida à população água em quantidade e qualidade adequadas.

A zona rural da região, conta com solos propícios para o cultivo agrícola em pequenas faixas de aluvião, todavia padece com os graves efeitos socioeconômicos decorrentes das estiagens prolongadas que assolam o seu território. Constata-se que o suprimento hídrico de muitas áreas apresenta-se deficitário, com os cursos e mananciais d'água vulneráveis às estiagens, havendo riscos de colapsos parciais ou integrais de seus mananciais hídricos. Além disso, a escassez de recursos hídricos trava o desenvolvimento econômico, contribuindo para o crescente êxodo rural que assola a região.

Em termos ambientais será criado um novo habitat para a fauna aquática e será garantido o fornecimento d'água para a fauna durante os períodos de estiagens. As medidas mitigadoras e de controle ambiental a serem previstas no presente estudo, também, contribuirão com diversos mecanismos de proteção do meio natural, tais como o desmatamento racional/manejo da fauna das áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório, a execução da recuperação das áreas degradadas, o reflorestamento da faixa de preservação do futuro reservatório, o monitoramento da qualidade da água represada e o programa de educação ambiental, dentre outros.

Diante do exposto, pode-se afirmar que a implantação da Barragem Frecheirinha é condição imprescindível não só para a manutenção da qualidade de vida da população da região, como também para o desenvolvimento das atividades econômicas garantindo a fixação do homem no campo e reduzindo o êxodo rural.

1.5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Para eleição das alternativas locais de barramentos foram efetuadas pesquisas de campo ao longo do rio Caiçara, no trecho a montante da rodovia federal BR-222, tendo como primeira opção o eixo barrável estudado pela SIRAC – Sistemas Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda., em meados de 1988, por ocasião do desenvolvimento do anteprojeto da referida barragem.

Foram, então, locados em campo mais dois eixos (**Figura 1.2**), sempre considerando como fator limitante a presença de duas linhas de alta tensão da CHESF, que ficarão cruzando a parte mais a montante da bacia hidráulica da barragem, pois existem limites de distância entre os pontos mais baixos das catenárias dos cabos energizados e o nível da água. Com base na pesquisa de campo e estudos topográficos, geológicos e geotécnicos efetuados preliminarmente foram selecionadas três alternativas de eixos barráveis, a saber:

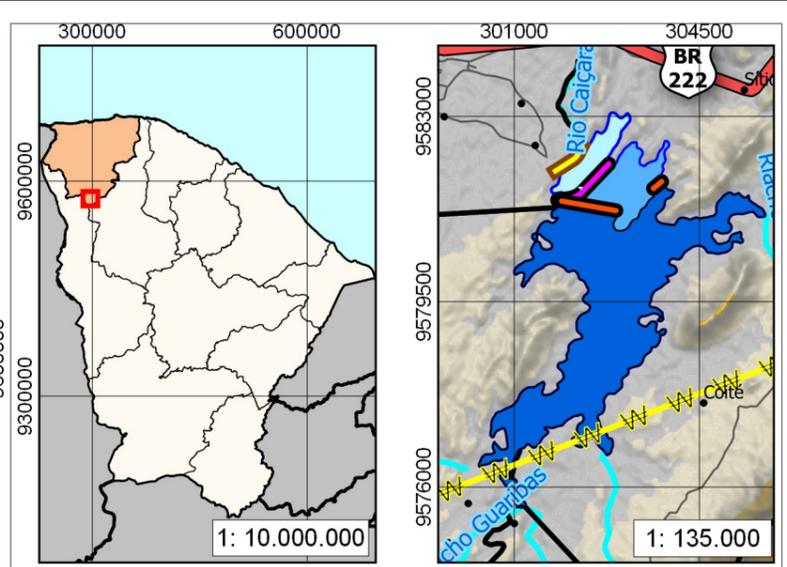
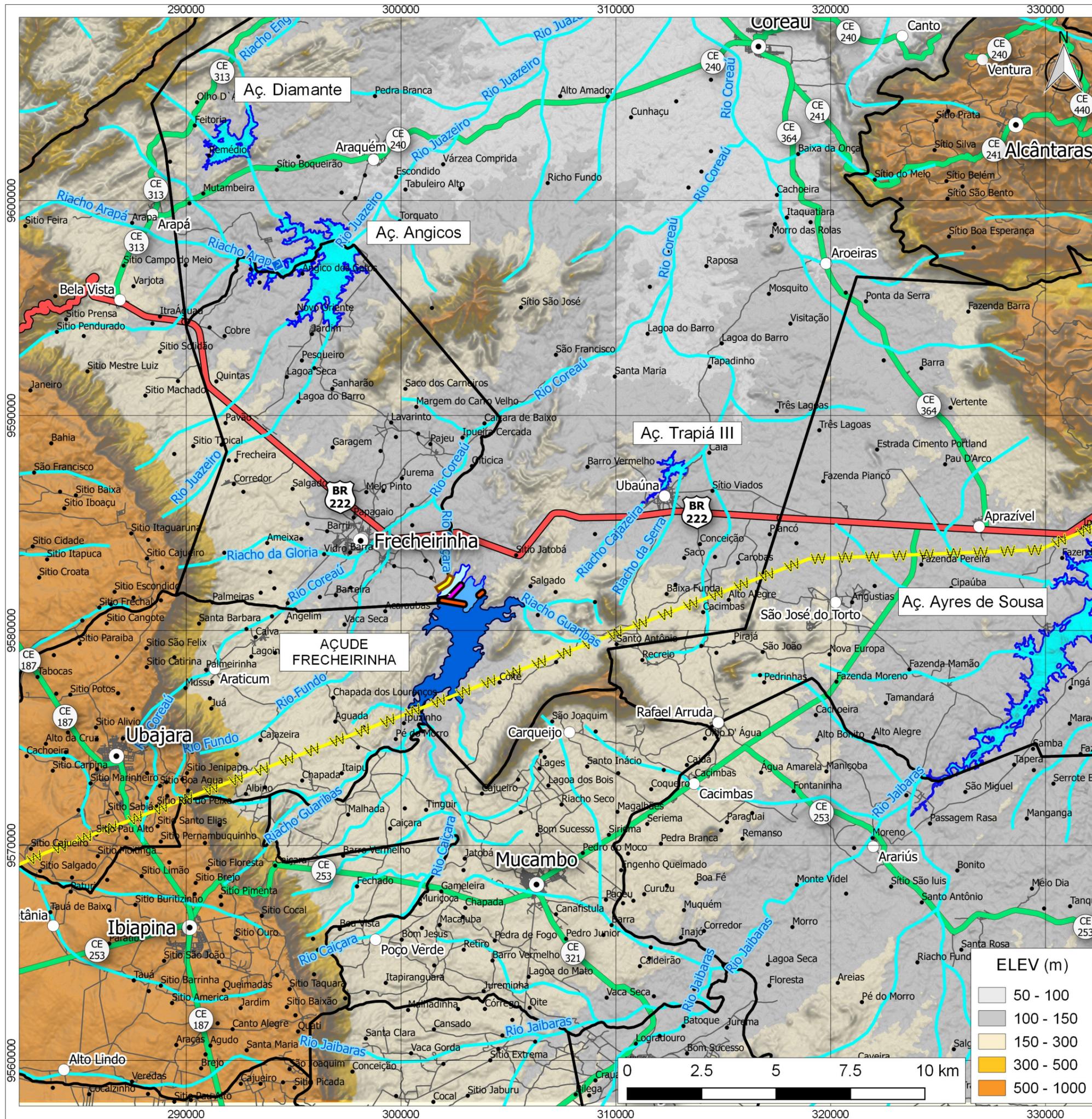
- Alternativa Eixo 1 – boqueirão localizado no rio Caiçara, distando 4,77 km a montante da sede do município de Frecheirinha, com capacidade de acumulação de 82,167 hm³ e área da bacia hidráulica de 1.101,546 ha;
- Alternativa Eixo 2 – boqueirão localizado no rio Caiçara a 5,25 km, a montante da cidade de Frecheirinha, com capacidade de acumulação de 70,159 hm³ e área da bacia hidráulica de 1.025,766 ha;
- Alternativa Eixo 3 – boqueirão localizado no rio Caiçara a 5,47 km, a montante da cidade de Frecheirinha, com capacidade de acumulação de 60,499 hm³ e área da bacia hidráulica de 894,524 ha.

A análise das características dos eixos conclui que, quanto às características técnicas do maciço, o eixo 1 apresenta grande vantagem sobre as demais alternativas, por ter um boqueirão mais encaixado e ainda necessitar de menos volume de material terroso para ser construído. Quanto às características técnicas dos Sangradouros, o eixo 1 tem a maior extensão entre os três eixos e também maior extensão no canal de aproximação, que não é revestido, mas em compensação possui menor extensão do rápido, e um menor canal de restituição, também escavado em terra e rocha. Finalmente quanto às tomadas d'água o eixo 1 leva vantagem em todas as características.

Em termos financeiros, o custo das obras da Alternativa Eixo 1 apresenta valor total menor (R\$ 54.093.357,17), se comparado com a Alternativa Eixo 2, com valor de R\$ 70.260.838,92, superior em 29,89%, e se comparado com a Alternativa Eixo 3, cujo valor atinge R\$ 76.306.256,80, superior em 41,06%. Quanto ao custo por metro cúbico de água armazenada (cota 131m) o valor da Alternativa 1 foi de R\$ 0,66/m³ de água, enquanto que a Alternativa 2 é de R\$ 1,00/m³ (maior 52,14%) e a Alternativa 3 R\$ 1,26/m³ (maior 91,61%). Diante do exposto, mediante a análise dos custos, a Alternativa Eixo 1 se mostra como a mais vantajosa.

Com relação à adutora para abastecimento da cidade de Frecheirinha, o Eixo 1, por ser mais próximo (4,77 km) tem custos de implantação da adutora mais vantajoso economicamente.

Em termos ambientais, foi empreendida uma avaliação para as três alternativas de barramento propostas para a Barragem Frecheirinha. A análise determinou que as alternativas obtiveram pontuações semelhantes para os quatro critérios estabelecidos: impactos à flora e fauna; submersão de solos agricultáveis; população desalojada; e áreas minerárias requeridas. Tal situação se deve ao fato das alternativas analisadas terem os eixos barráveis posicionados em série ao longo do rio Caiçara, além de estarem bastante próximos entre si, o que resulta em magnitudes dos impactos ambientais incidentes semelhantes, sendo as variações nas suas intensidades pouco significativas.



LEGENDA	
	BARRAMENTO - OPÇÃO 01
	BARRAMENTO - OPÇÃO 02
	BARRAMENTO - OPÇÃO 03
	EIXO - OPÇÃO 01
	EIXO - OPÇÃO 02
	EIXO - OPÇÃO 03

CONVENÇÕES	
	LOCALIDADE
	SEDE DISTRITAL
	SEDE MUNICIPAL
	RODOVIA VICINAL
	RODOVIA FEDERAL
	RODOVIA ESTADUAL
	LINHA DE TRANSMISSÃO
	CURSOS D'ÁGUA
	CORPOS HÍDRICOS
	LIMITE MUNICIPAL



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 1.2 - Localização dos Eixos Barráveis

Contrato	03/SRH/CE/2017	Escala:	1:180.000
Sistema Coordenadas:	SIRGAS 2000 UTM Zona 24S	Data:	Dezembro/ 2019
Projeção:	Transverse Mercator	Fonte:	IPECE , 2015
DATUM:	SIRGAS 2000		

Empresa:



1.6 - O PROJETO DA BARRAGEM

1.6.1 - Arranjo Geral das Obras

Tendo por fundamento os estudos básicos efetuados referentes à cartografia, topografia, hidrologia, geologia e geotecnia foi dimensionado o arranjo geral das obras, o qual é composto por uma barragem de terra homogênea (maciço principal), três pequenos diques de terra de fechamento da bacia hidráulica (pontos de fuga), um vertedouro escavado na ombreira direita, com soleira tipo creager e canal de restituição revestido de concreto e uma tomada de água com galeria envelopada na ombreira direita (estaca 29+0,00).

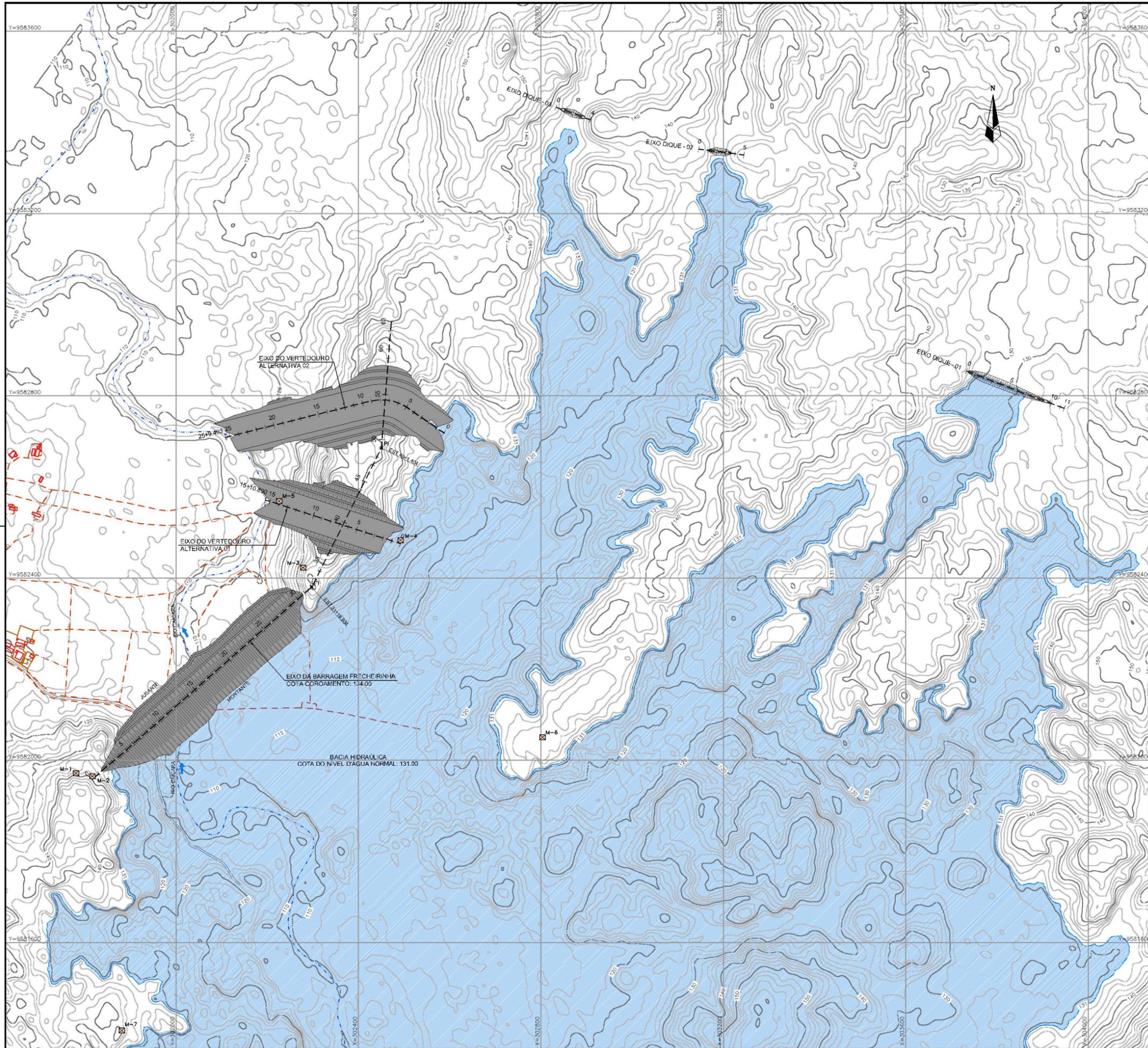
As principais características técnicas das obras e das estruturas que compõem o Anteprojeto da Barragem Frecheirinha são: barragem principal; vertedouro; diques; e tomada d'água.

1.6.2 - Barragem Principal

A Barragem Frecheirinha constitui-se de uma seção mista, com o maciço de montante composto integralmente por solos das jazidas estudadas, encostado a um filtro chaminé vertical e ao maciço de jusante constituído por enrocamento desejavelmente de blocos de ardósia coerente a muito coerente, resultante dos produtos das escavações prevista para a construção do sangradouro (**Figura 1.3**).

O maciço da barragem de terra homogênea será construído entre as estacas 1+7,50 a 31+0,50, com a crista do coroamento na cota 134,00 m, largura do coroamento igual a 7,00 m e altura máxima de 30,00 m. No maciço serão utilizados solos das jazidas J-08, J-09, J-10, J-03, J-02 e J-04, seguindo essa sequência hierárquica de utilização de material devido a sua distância média ao eixo da barragem.

A trincheira de vedação (cut-off) será executada abaixo da linha das escavações obrigatórias, nos locais e nas profundidades mostradas nas seções transversais da barragem e no perfil geológico do eixo barrável. A largura do cut-off foi definida baseado nos estudos desenvolvidos pelo U.S. Bureau of Reclamation. Tomou-se o cuidado de garantir que a base do cut-off penetre pelo menos 50cm dentro do solo residual ou da rocha decomposta.



LEGENDA:

- EIXOS
- RIO
- CERCA
- CURVAS DE NÍVEIS
- BACIA HIDRÁULICA BARRAGEM FRECHEIRINHA (COTA 131,00)
- MARCO TOPOGRÁFICO

QUADRO DE LOCAÇÃO DOS MARCOS

MARCO	ESTACA	COORDENADAS UTM (m)	
		ESTE	NORTE
M-1	-	301780.600	9581970.360
M-2	0+4,650	301816.140	9581963.670
M-3	-	302278.550	9582422.080
M-4	0+0,000	302492.080	9582481.900
M-5	14+0,000	302225.800	9582567.970
M-6	-	302803.240	9582049.910
M-7	-	301881.020	9581406.780

Nº	REVISÃO	REVISÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
01	REVISÃO	01	01/07/19	Nello Ricardo	Jodyson Luiz
00	EMISSÃO INICIAL	00	13/05/19	Nello Ricardo	Jodyson Luiz



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da
Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 1.3 – Arranjo Geral das Obras

CONTRATO	03/SRH/CE/2017	ESCALA	1:8.000	DESENHISTA	Jodyson Luiz
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS			DATA	Agosto/2019	
EMPRESA	Eny - Ação de Souza Porto OREA - 5297-0/CE				



Em função dos resultados das sondagens e dos ensaios de perda de água realizados no maciço rochoso da fundação, foi previsto a realização de uma cortina de injeção ao longo da barragem, da tomada d'água e do vertedouro.

Para a seção da barragem o talude de montante terá inclinação de 1,0 (V): 2,5 (H) e o talude de jusante 1,0 (V): 2,0 (H). O talude de montante será protegido da ação da energia das ondas do reservatório com a construção de um Rip-Rap formado por uma camada de 0,70 m de espessura, de blocos de rocha sã da pedreira P-01, assentes sobre uma camada de transição com 0,30 m de espessura, formada por produtos de britagem. Na camada final da crista, com 0,20 m de espessura, será utilizado com cascalho natural argiloso ou produto de britagem, com caimento de 2% para montante e nos limites dos bordos colocados meios-fios com abertura para montante.

Para o sistema de drenagem interna do maciço da barragem foram previstos um filtro vertical e um tapete drenante, complementado por uma trincheira drenante. O filtro horizontal (dreno tipo sanduíche) possui espessura total de 1,00 m e consiste na superposição de três camadas drenantes composta por duas camadas inferior e superior de areia grossa, extraída dos areais A-01 a A-04, com espessura de 0,30m cada, e por uma camada intermediária de brita na espessura de 0,40m tendo as mesmas características granulométricas da brita da transição do enrocamento de pé.

A proteção no pé no talude de jusante será formada por uma camada de enrocamento (Rock-Fill) no leito do riacho, com seção trapezoidal de 4,0 m de largura, taludes de 1:1,5 (V:H) e topo fixado na cota 113,00 m, a partir daí em direção às ombreiras está previsto a execução de filtro de pé.

1.6.3 - Vertedouro

O vertedouro da Barragem Frecheirinha foi projetado com base nas informações dos estudos hidrológicos e, principalmente, nas condições geotécnicas do subsolo do local estando localizado a cerca de 470m da ombreira direita da barragem. O eixo longitudinal vertedouro possui uma extensão de 479,75 m, e foi materializado em campo com estaqueamento de 20 em 20 metros.

A obra do vertedouro inicia com o canal de aproximação que possui 256,26m de comprimento, em seguida vem a obra do "creager" com 13,78m, na sequencia vem o

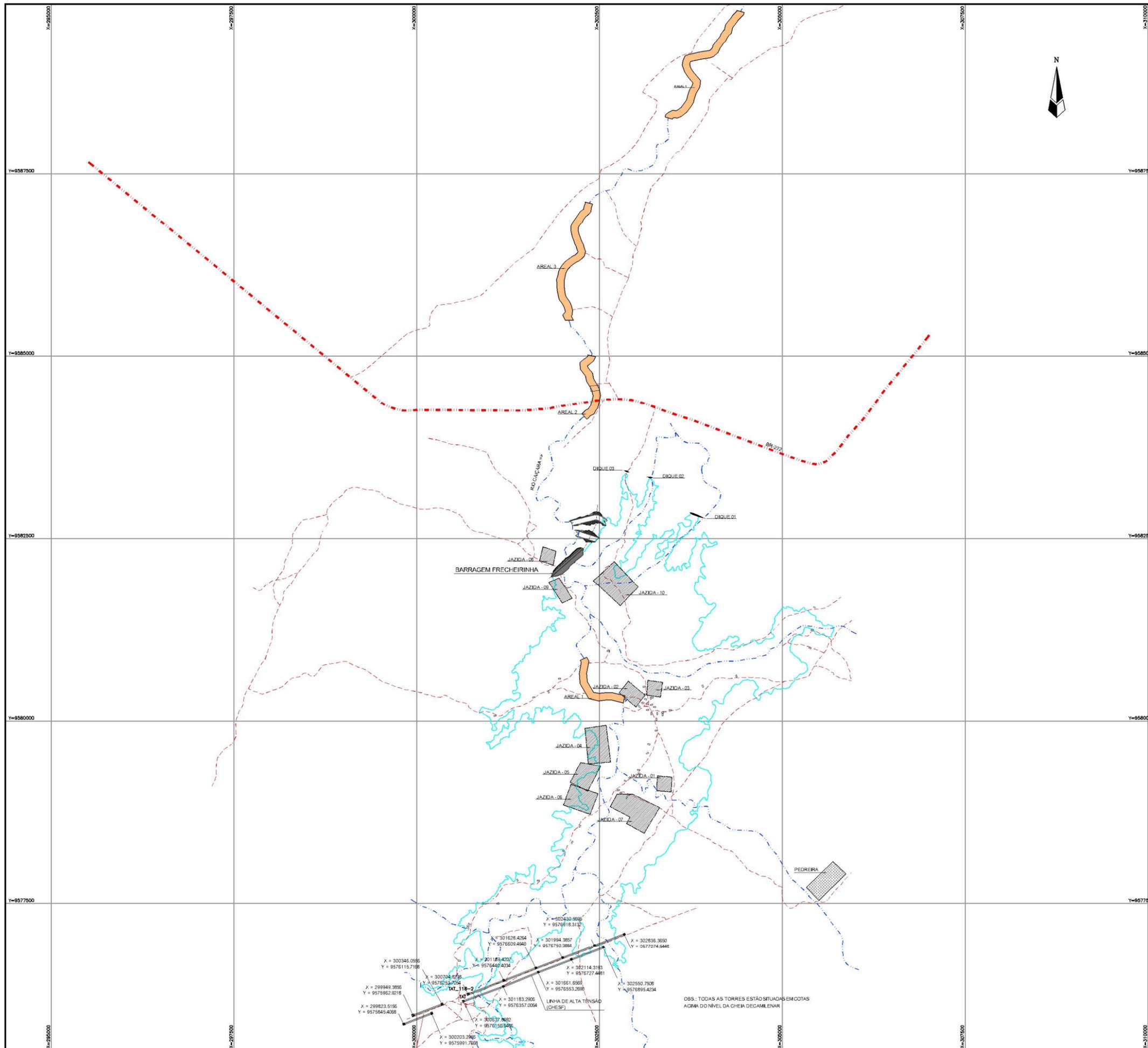
canal rápido com 138,10m de extensão, seguido da bacia de dissipação com comprimento de 53,76m e, finalmente, o trecho de desague no rio do canal de restituição com 17,85m de comprimento.

O canal de aproximação do vertedouro será escavado na cota 129,00 m, com largura de base de 60,00 m, já os muros laterais verticais que confinam o “creager” terá cota de topo igual a 134,00 m (mesma cota do coroamento da barragem), já a soleira do “creager”, que define a cota de sangria da barragem tem crista na cota 131,00 m.

1.6.4 - Diques

Os três diques de terra serão executados prioritariamente com solos de uma ou mais das jazidas J-08, J-09, J-10, J-03, J-02 e J-04, com coroamento na cota 134,00 m, largura do coroamento igual a 4,00 m e altura máxima de 4,00 m. A localização das jazidas de empréstimo se encontra inserida na **Figura 1.4**, a seguir.

Para a seção dos diques os taludes de montante e jusante são iguais a 1,0 (V): 2,0 (H). O talude de montante será protegido da ação da energia da onda do reservatório com a construção de um rip-rap formado por uma camada de 0,50 m de espessura, de blocos de rocha sã da pedreira P-01. O talude de jusante será protegido por uma camada de 0,30 m de espessura de material britado (bica corrida), em toda sua extensão.



LEGENDA:

- RODOVIA BR-222
- ÁREA COTA 131,00
- RIO / RIACHO
- ESTRADA CARROÇAVEL / CAMINHOS
- LINHA ALTA TENSÃO (CHESF)

RELAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS			
Nº OCORRÊNCIAS	COORDENADAS		OBSERVAÇÕES
	X	Y	
JAZIDA J-1	303384.500	9579131.000	Virgem
JAZIDA J-2	302943.000	9580367.000	Virgem
JAZIDA J-3	303244.000	9580439.000	Virgem
JAZIDA J-4	302466.000	9579674.000	Virgem
JAZIDA J-5	302305.000	9579267.000	Virgem
JAZIDA J-6	302239.500	9578921.000	Virgem
JAZIDA J-7	303048.250	9578779.000	Virgem
JAZIDA J-8	301794.000	9582261.000	Virgem
JAZIDA J-9	301966.000	9581785.000	Virgem
JAZIDA J-10	302739.500	9581879.000	Virgem
JAZIDA AREIA	302490.000	9580324.000	Virgem

NOTAS:

1) JAZIDAS 01 A 10, IDENTIFICADAS E ENSAIADAS PELA TPF ENGENHARIA, REPRESENTADAS POR:

- JAZIDAS DE SOLO
- JAZIDA DE AREIA
- PEDREIRA

Nº	DESCRIÇÃO	REVISÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
01	REVISÃO	01	01/07/19	Neilo Ricardo	Jodyson Luiz
00	EMIÇÃO INICIAL	00	13/05/19	Neilo Ricardo	Jodyson Luiz

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 1.4 – Localização das Áreas de Empréstimos

CONTRATO:	03/SRH/CEZ017	ESCALA:	1:25.000	DESENHISTA:	Jodyson Luiz
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:		DATA:	Agosto/2019		
Engº Adonal de Souza Porto CREA – 5297-DCE					

EMPRESA

OBS.: TODAS AS TORRES ESTÃO SITUADAS EM COTAS ACIMA DO NÍVEL DA CHEIA DE CAMILENAR

1.6.5 - Tomada d'Água e Equipamentos Hidromecânicos

A tomada d'água será implantada na estaca 29+0,00 m do eixo barrrável pela ombreira direita. Apresentará uma extensão de 120,00 m e será constituída de uma galeria tubular de diâmetro Ø=500mm em aço ASTM A-36. O eixo da galeria ficará na cota 112,00 m. O corpo do tubo será envolvido em concreto estrutural (envelopamento).

A Barragem será operada entre os níveis de cota 131,00 m e 112,00 m, onde os volumes são de 82,177 hm³ que corresponde a 100,0% de capacidade e 0,246 hm³ que corresponde a 0,30% da capacidade, respectivamente. As escavações obrigatórias atingirão as cotas que permite a implantação da tomada d'água de acordo com as cotas projetadas.

1.7 - CUSTOS E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

As obras pertinentes à construção da Barragem Frecheirinha foram orçadas em R\$ 71.514.144,00 (Setenta e um milhões, quinhentos e catorze mil, cento e quarenta e quatro reais), conforme pode ser visualizado no **Quadro 1.1**.

Quadro 1.1 - Custos das Obras do Reservatório

Discriminação	Valor (R\$)
Administração e Fiscalização	476.359,29
Administração Local	10.986.168,15
Serviços Preliminares	9.793.911,35
Barragem Principal	21.621.353,27
Diques	593.865,59
Vertedouro	27.266.773,83
Tomada d'Água	775.712,52
Total	71.514.144,00

Fonte: SRH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha. Fase A – Estudo de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 2 – Anteprojeto da Barragem. TOMO I – Relatório de Concepção do Anteprojeto. Fortaleza, TPF, 2019.



O cronograma de construção das obras da Barragem Frecheirinha foi elaborado com o objetivo de orientar a empreiteira quanto à sequência de execução de cada serviço, tendo sido previsto um prazo de 12 meses para a sua implantação.

2 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.1 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A definição das áreas de influência do empreendimento foi fundamentada nas Diretrizes Ambientais para Projeto e Construção de Barragens e Operação de Reservatórios elaboradas pelo Ministério da Integração Nacional/Secretaria de Infraestrutura Hídrica, em meados de 2005, bem como, na análise das intervenções que se processarão nas fases de implantação e operação do projeto e na análise das vulnerabilidades do meio ambiente da região de inserção do mesmo.

Área de Influência Direta

A Área de Influência Direta do Projeto da Barragem Frecheirinha está representada pelas jazidas de empréstimo, bacia hidráulica do reservatório e por sua faixa de proteção periférica estabelecida em 100 metros, totalmente inclusa na zona rural dos municípios de Frecheirinha, Coreaú, Ubajara e Mucambo. Abrange, ainda, as áreas das jazidas de empréstimos a serem exploradas durante a execução das obras, além das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras.

Área de Influência Indireta

A Área de Influência Indireta do Projeto da Barragem Frecheirinha abrange as áreas que independente do recorte geográfico serão influenciadas pela operação do reservatório ou exercerão influência sobre este. Ao nível do meio antrópico abrange a priori os territórios dos municípios de Frecheirinha, Coreaú, Ubajara e Mucambo, onde o futuro reservatório será assente e que terão seus aspectos socioeconômicos afetados pela oferta de empregos, pela demanda por materiais construtivos, pelos riscos de acidentes com a população periférica durante a implantação das obras, bem como pelo desenvolvimento proporcionado pela operação do empreendimento (fornecimento d'água regularizado para abastecimento humano e industrial, irrigação difusa e dessedentação animal; aumento da oferta de produtos agropecuários; oferta de empregos; aumento da tributação, etc.).

Engloba, ainda, o município de Ibiapina, que juntamente com Frecheirinha, Ubajara, Coreaú e Mucambo, apresentam partes de seus territórios posicionados na bacia

de contribuição deste reservatório, tendo as atividades antrópicas aí desenvolvidas influência sobre a qualidade da água represada.

Ao nível do meio biótico, a Área de Influência Indireta apresenta-se mais restrita, estando associada às cercanias da área do empreendimento para onde migrará a fauna expulsa da área do projeto e que também poderá ser afetada pelo desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento de curso d'água oriundos da área do empreendimento, entre outros. Foi considerado neste caso um raio de 3,0km no entorno da área da bacia hidráulica do futuro reservatório como área de influência indireta. Tal procedimento teve como base o disposto no Artigo 1º da Resolução CONAMA nº 428/2010, que estabelece normas referentes a etapas do licenciamento e o entorno das unidades de conservação visando a sua proteção. Os municípios com porções de seus territórios inseridas neste raio de 3,0km são Frecheirinha, Coreaú, Ubajara e Mucambo.

Quanto ao meio físico, para a maioria dos componentes deste meio, a Área de Influência Indireta fica restrita as áreas lindeiras ao reservatório. Todavia quando se analisa a questão associada aos recursos hídricos, a Área de Influência Indireta se amplia passando a envolver a área da bacia hidrográfica do rio Coreaú onde está posicionado o empreendimento ora em análise, e onde há riscos de ocorrência de conflitos pelo uso da água, já que a água represada será destinada para usos múltiplos requerendo o estabelecimento de um processo de gestão destes recursos hídricos. Além disso, há riscos de poluição da água represada no futuro reservatório por atividades desenvolvidas na área da sua bacia hidrográfica contribuinte, que no caso específico da Barragem Frecheirinha abrange partes dos territórios dos municípios de Frecheirinha, Coreaú, Ubajara, Mucambo e Ibiapina.

2.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

2.2.1 - Aspectos Geológicos

A Região Hidrográfica do Coreaú, onde se encontra posicionada a área de estudo, é formada por uma grande variedade de formações litológicas, que podem ser agrupadas em dois grandes domínios geológicos, sendo estes:

- Embasamento Sedimentar (rochas sedimentares) – representado pelos depósitos eólicos litorâneos (dunas, paleodunas e sedimentos de praia);

sedimentos arenosiltosos do Grupo Barreiras; depósitos aluviais e fluviomarinhos; coberturas de espraiamento aluvial; conglomerados e arenitos do Grupo Serra Grande; arenitos do Grupo Riacho Sairi e arenitos, grauvacas, arcóseos, ardósias e calcários do Grupo Ubajara (Formações Coreaú, Frecheirinha, Caiçaras e Trapiá);

- Embasamento Cristalino – representados por rochas metamórficas e ígneas pertencentes ao Grupo Martinópole (Formações Santa Terezinha, Covão, São Joaquim e Goiabeira); Complexo Granja; Suíte Granitóide Itaporanga e Suíte Granitóide Meruoca, esta última representada pelos plutons Meruoca e Mucambo.

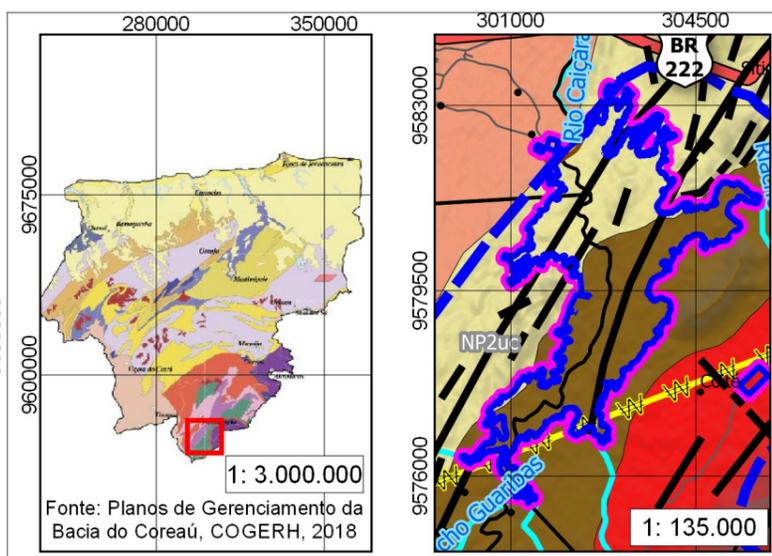
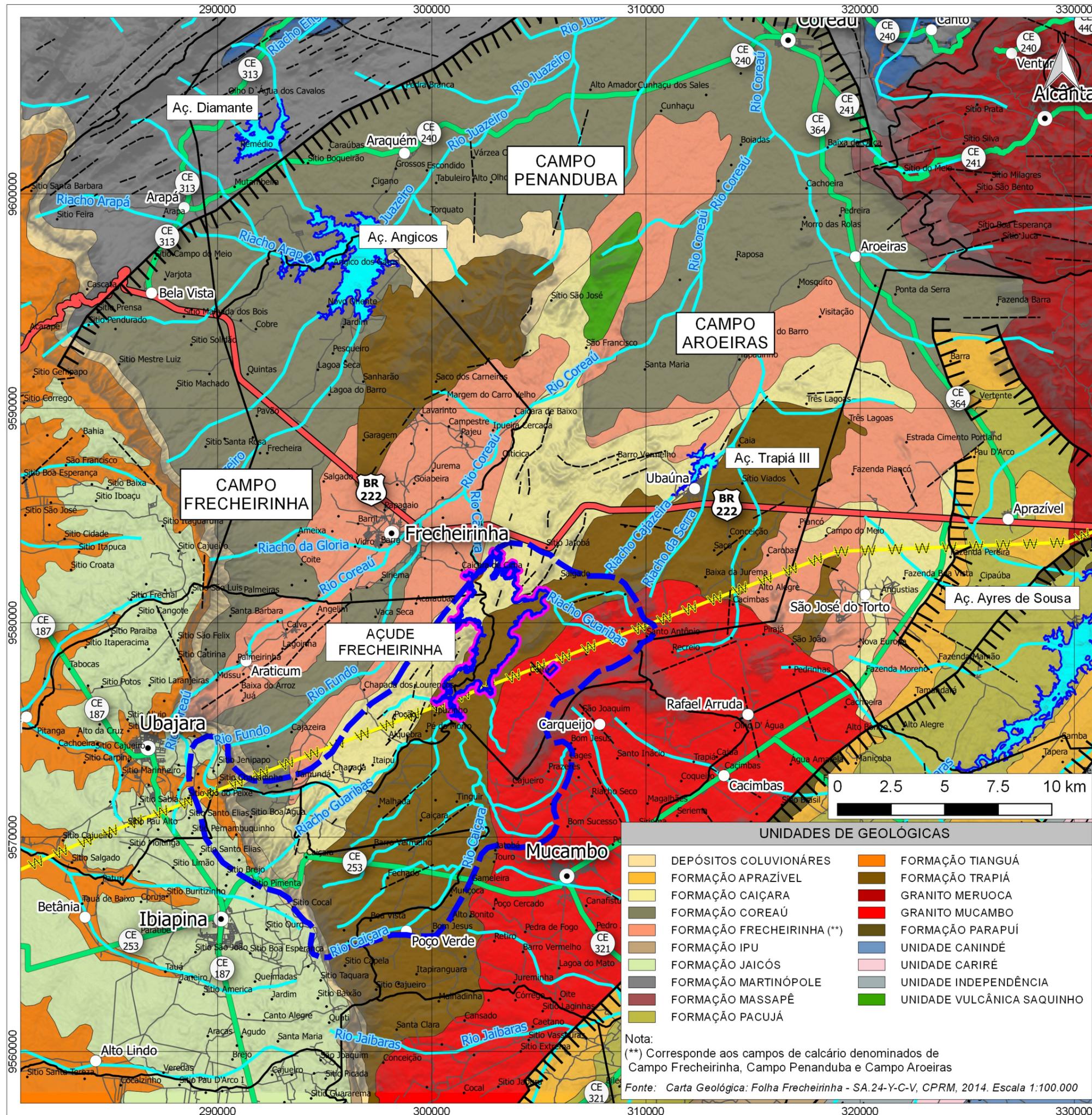
O embasamento cristalino apresenta-se predominante no território desta região hidrográfica, ocorrendo principalmente na porção central e sul da bacia. Apresenta, em geral, comportamento mais resistente, favorecendo o escoamento superficial das águas. As coberturas sedimentares, por sua vez, ocorrem notadamente na porção norte da bacia, em toda extensão da faixa litorânea. Apresentam baixa resistência mecânica, porém quando cimentadas passam a apresentar maior coerência e resistência.

Sobressaem-se no território da Região Hidrográfica do Coreaú extensas zonas de cisalhamento (zonas de cisalhamento de Granja, Jaguarapi e Água Branca) e falhamentos de importância regional (falhas de Santa Rosa, Martinópole, Itacolomi e Arapá, esta última posicionada ao norte da cidade de Frecheirinha. A Falha Café-Ipueiras e o Lineamento Sobral – Pedro II, que se constituem nos mais importantes falhamentos da Zona Sísmica de Acaraú, e que estão vinculados ao domínio do graben Bambuí-Jaibaras, encontram-se posicionados no território da Bacia do Acaraú.

A área do estudo encontra-se posicionada no extremo sul da Região Hidrográfica do Coreaú, tendo seu território, no caso específico dos componentes geotectônicos, extrapolando a área desta região hidrográfica, encontrando-se associado à denominada Bacia do Jaibaras, que também abrange terras da vizinha bacia do rio Acaraú. As três unidades principais que compõem esta bacia são o Grupo Ubajara (ex-Grupo Bambuí), a suíte de rochas cristalinas (intrusivas graníticas e vulcânicas) e o Grupo Jaibaras, estando a área do barramento proposto alocada na primeira destas unidades (**Figura 2.1**).

Geologicamente a área onde será implantada a Barragem Frecheirinha é formada por duas unidades lito-estratigráficas do Grupo Ubajara: os arenitos da Formação Trapiá e as ardósias da Formação Caiçaras. Vale ressaltar que, os estudos realizados na região não detectaram nenhuma ocorrência de calcário na área da bacia hidráulica, nem tampouco na área das obras da Barragem Frecheirinha.

Na referida área foram identificadas estruturas correspondentes a feições planares e lineares, deixando bem definida suas estruturas primárias que definem as estratificações correspondente ao S_0 (NASCIMENTO JUNIOR, 2005). As rochas do Grupo Ubajara, principalmente as ardósias que possuem foliação de baixos valores de mergulho, em torno de 20° a 30° , possuem também um alto grau de fraturamento e clivagem ardosiana. Nas ardósias da Formação Caiçaras a foliação apresenta uma direção preferencialmente NE-SW com mergulhos ora para SE ora para NW (**Figura 2.2 e Figura 2.3**).



Fonte: Planos de Gerenciamento da Bacia do Coreaú, COGERH, 2018

LEGENDA

- FRATURAS
- ZONA DE CISLHAMENTO OU FALHA INDISCRIMINADA
- BARRAMENTO
- FALHA GEOLÓGICA
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (*)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID (100m)
- BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

Nota:
(*) Engloba a Bacia Hidráulica do Reservatório, as Jazidas de Emprestitos e o Canteiro de Obras

CONVENÇÕES

• LOCALIDADE	— RODOVIA ESTADUAL
○ SEDE DISTRITAL	— LINHA DE TRANSMISSÃO
● SEDE MUNICIPAL	— CURSOS D'ÁGUA
— ESTRADA VICINAL	— CORPOS HÍDRICOS
— RODOVIA FEDERAL	— LIMITE MUNICIPAL

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 2.1 - Mapa das Unidades Geológicas

Contrato	03/SRH/CE/2017	Escala:	1:180.000
Sistema Coordenadas:	SIRGAS 2000 UTM Zona 24S	Data:	Dezembro/ 2019
Projeção:	Transverse Mercator	Fonte:	CPRM, 2014
DATUM:	SIRGAS 2000		

Empresa:

UNIDADES DE GEOLÓGICAS

DEPÓSITOS COLUVIONÁRES	FORMAÇÃO TIANGUÁ
FORMAÇÃO APRAZÍVEL	FORMAÇÃO TRAPIÁ
FORMAÇÃO CAIÇARA	GRANITO MERUOCA
FORMAÇÃO COREAÚ	GRANITO MUCAMBO
FORMAÇÃO FRECHEIRINHA (**)	FORMAÇÃO PARAPUÍ
FORMAÇÃO IPU	UNIDADE CANINDÉ
FORMAÇÃO JAICÓS	UNIDADE CARIRÉ
FORMAÇÃO MARTINÓPOLE	UNIDADE INDEPENDÊNCIA
FORMAÇÃO MASSAPÉ	UNIDADE VULCÂNICA SAQUINHO
FORMAÇÃO PACUJÁ	

Nota:
(**) Corresponde aos campos de calcário denominados de Campo Frecheirinha, Campo Penanduba e Campo Aroeiras

Fonte: Carta Geológica: Folha Frecheirinha - SA.24-Y-C-V, CPRM, 2014. Escala 1:100.000

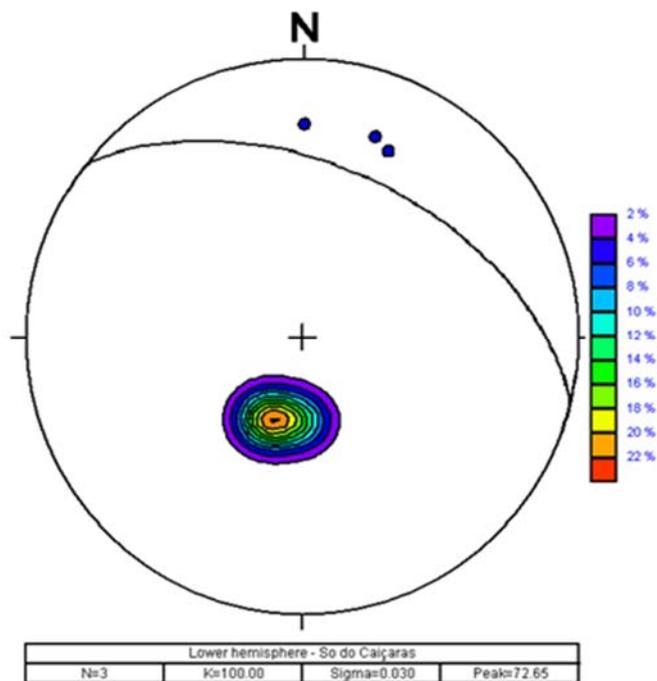


Figura 2.2 – Concentrações dos Polos da Folição, mostrando Planos Médios
 Fonte: NASCIMENTO JUNIOR, 2005.

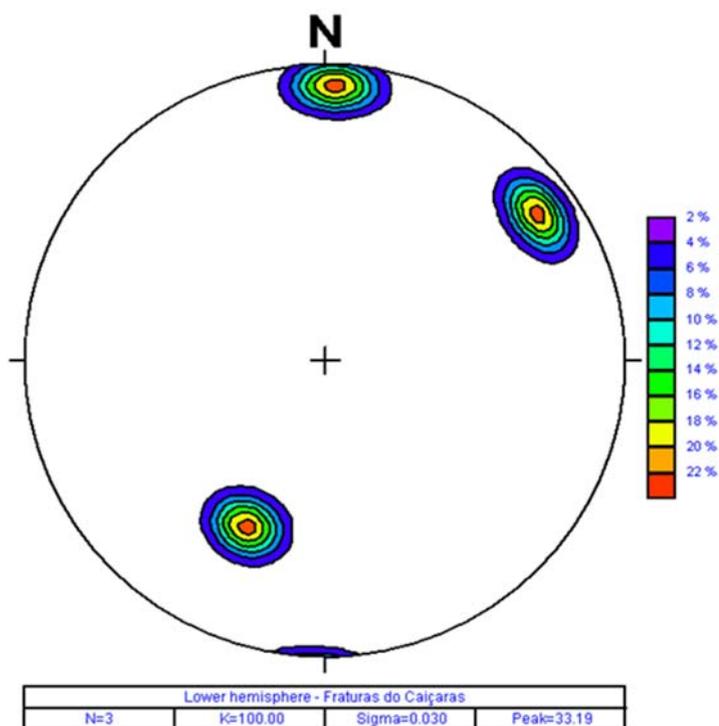


Figura 2.3 – Concentrações dos Polos das Fraturas nas Ardósias
 Fonte: NASCIMENTO JUNIOR, 2005.

2.2.2 - Aspectos Geomorfológicos

A compartimentação do relevo do território da Região Hidrográfica do Coreaú é representada, basicamente, por cinco domínios geomorfológicos: Planície Litorânea, Glacis Pré-Litorâneos dissecados em interflúvios tabulares, Depressão Sertaneja, Maciços Residuais e Planalto da Ibiapaba, cujos limites são estabelecidos com base na homogeneidade das formas de relevo, posicionamento altimétrico, estrutura geológica, atividade tectônica, bem como nas características do solo e vegetação.

Na região onde será assente o empreendimento observam-se as seguintes unidades de relevo: a Depressão Sertaneja, Maciços Residuais e as Planícies Fluviais do rio Caiçara e tributários. A Depressão Sertaneja é o domínio geomorfológico de maior representatividade na região. Corresponde a uma superfície de aplainamento, onde o trabalho erosivo se fez sobre as rochas do Grupo Jaibaras. Este domínio geomorfológico caracteriza-se por apresentar topografia plana ou levemente ondulada, cortada ocasionalmente, por afloramentos rochosos.

A monotonia das formas planas a suavemente onduladas da Depressão Sertaneja, vez por outra é interrompida pela forte ruptura de declive das serras e morros residuais. Esses relevos são constituídos, predominantemente por rochas graníticas ou quartzíticas e foram formados a partir da erosão diferencial que rebaixou as áreas circundantes, de constituição litológica menos resistente. Apresentam-se dissecados em feições de colinas e em forma de inselbergs. Na região do empreendimento o acidente topográfico que mais se destaca na paisagem são a Serra do Carnutim e os serrotes Água Branca e da Várzea.

Com relação às planícies fluviais, na região do empreendimento destaca-se a planície fluvial do rio Caiçara, como a mais significativa. São áreas sujeitas a alagamentos periódicos nas épocas de maior pluviosidade e, conseqüentemente, maiores volumes d'água nos rios. Na região, os vales são estreitos e profundamente entalhados.

Quanto à ocorrência de relevo cárstico, na região este tipo de relevo se encontra associado às rochas carbonáticas, no caso os calcários da Formação Frecheirinha (Grupo Ubajara), que ocorre nas imediações da cidade homônima e no município de Ubajara. Ressalta-se, todavia, que não foi identificada por ocasião da execução dos estudos

topográficos e geológico/geotécnicos desenvolvidos, a ocorrência de formações de relevo cárstico na área do empreendimento ora em análise.

2.2.3 - Sismicidade

Com relação ao panorama sismotectônico, a área do estudo encontra-se posicionada na região noroeste do Ceará, considerada uma das principais áreas sísmicas do Nordeste brasileiro, contando com importantes estruturas tectônicas mapeadas (Falha Café – Ipueiras e o Lineamento Sobral – Pedro II) e com um significativo número de eventos sísmicos registrados desde o século passado, conforme pode ser visualizado na **Figura 2.3**.

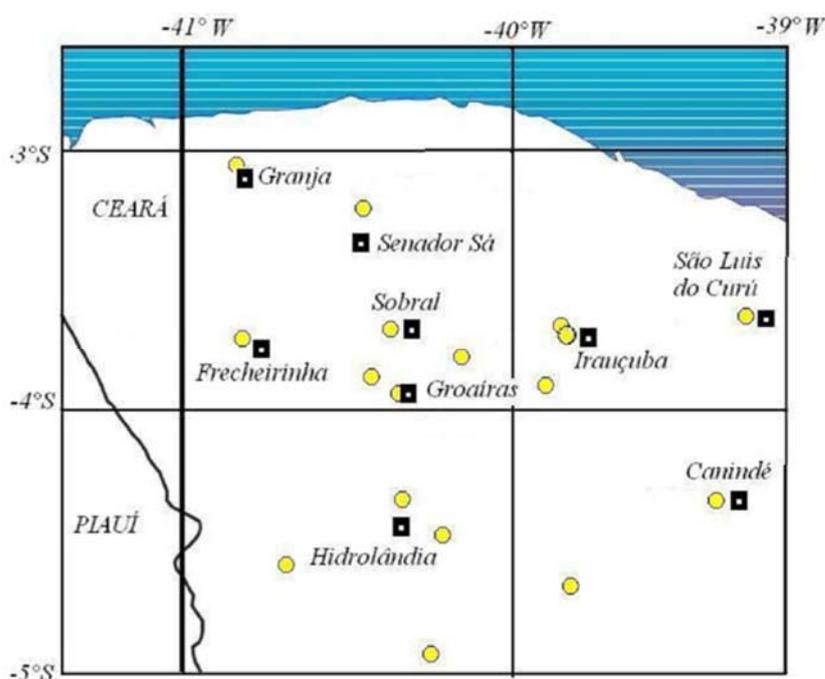


Figura 2.4 – Sismicidade na Região Noroeste do Ceará
Fonte: FERREIRA & ASSUMPÇÃO, 1983; BERROCAL et al, 1984.

Nota: Os retângulos escuros representam as cidades, e os círculos amarelos, os epicentros de sismos históricos e instrumentais.

Quanto à ocorrência de eventos sísmicos mais recentes na região noroeste do Estado do Ceará, levantamento efetuado junto ao Blog Sismos do Nordeste operado pelo Laboratório Sismológico Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LabSis/UFRN) revela a ocorrência de mais 3 sismos com intensidade igual ou superior a 3,0 m_b na região da Zona Sísmica de Acaraú, em 2015, sendo um na região da Serra da Meruoca

com intensidade de 3,2 mb e os outros dois em Irauçuba com intensidades de 3,3 mb e 3,8 mb.

Toda região envolvida por esta ação sísmica está geologicamente inserida nos domínios tectônicos do Médio Coreaú - DMC e Ceará Central – DCC. O DMC possui embasamento Paleoproterozóico composto de gnaisses migmatíticos e granulitos de caráter juvenil, que estão cobertos por rochas do Paleoproterozóico tardio e Neoproterozóico, intrudidas por granitos sin a pós-tectônicos (SANTOS et al., 2008).

A região Noroeste do Ceará, onde encontra-se posicionada a área do estudo, possui importantes estruturas tectônicas mapeadas, destacando-se o Lineamento Transbrasiliano (cuja secção na área de estudo é conhecida como Lineamento Sobral-Pedro II), uma gigantesca faixa milonítica que se estende para Nordeste, na África Ocidental (falha de Kandi), e para Sudoeste, até a região central do Brasil (CABY, 1989; CABY et al., 1995). A extensão deste lineamento implica em um rejeito substancial (transcorrente dextral), dificultando a correlação entre as unidades lito-tectônicas de cada lado desta zona milonítica (JARDIM DE SÁ, 1994).

Nos dados obtidos pela rede sismográfica instalada em Sobral, foi possível obter uma estimativa da zona sísmica ativa, com profundidade variando entre 1 e 8 km e com aproximadamente 6 km de extensão, no plano horizontal, orientada na direção aproximada E-W. As estações SBBO e SBSL estão localizadas praticamente sobre os epicentros, o que possibilitou encontrar erros mínimos verticais e horizontais nas localizações dos sismos. Os resultados obtidos pelos estudos realizados até o momento indicam que nem sempre é possível obter correlação entre sismicidade e falhas mapeadas.

Em suma, apesar da proximidade da área do estudo com as megaestruturas tectônicas, anteriormente referidas, nos estudos desenvolvidos até o presente momento, a sismicidade no Noroeste do Ceará não foi correlacionada diretamente ao Lineamento Sobral-Pedro II, ou à Falha Café-Ipueiras. Para se estabelecer uma correlação confiável entre atividade sísmica e as estruturas geológicas, seria necessário dispor de um conjunto mais abrangente de dados sismológicos, geológicos e geofísicos. Mesmo assim, a sismicidade regional está longe de poder ser tida como desprezível, devendo ser levada

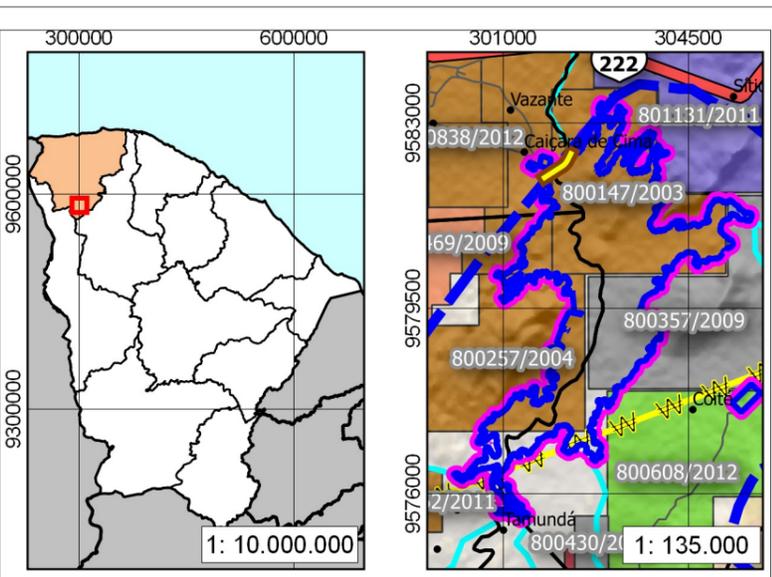
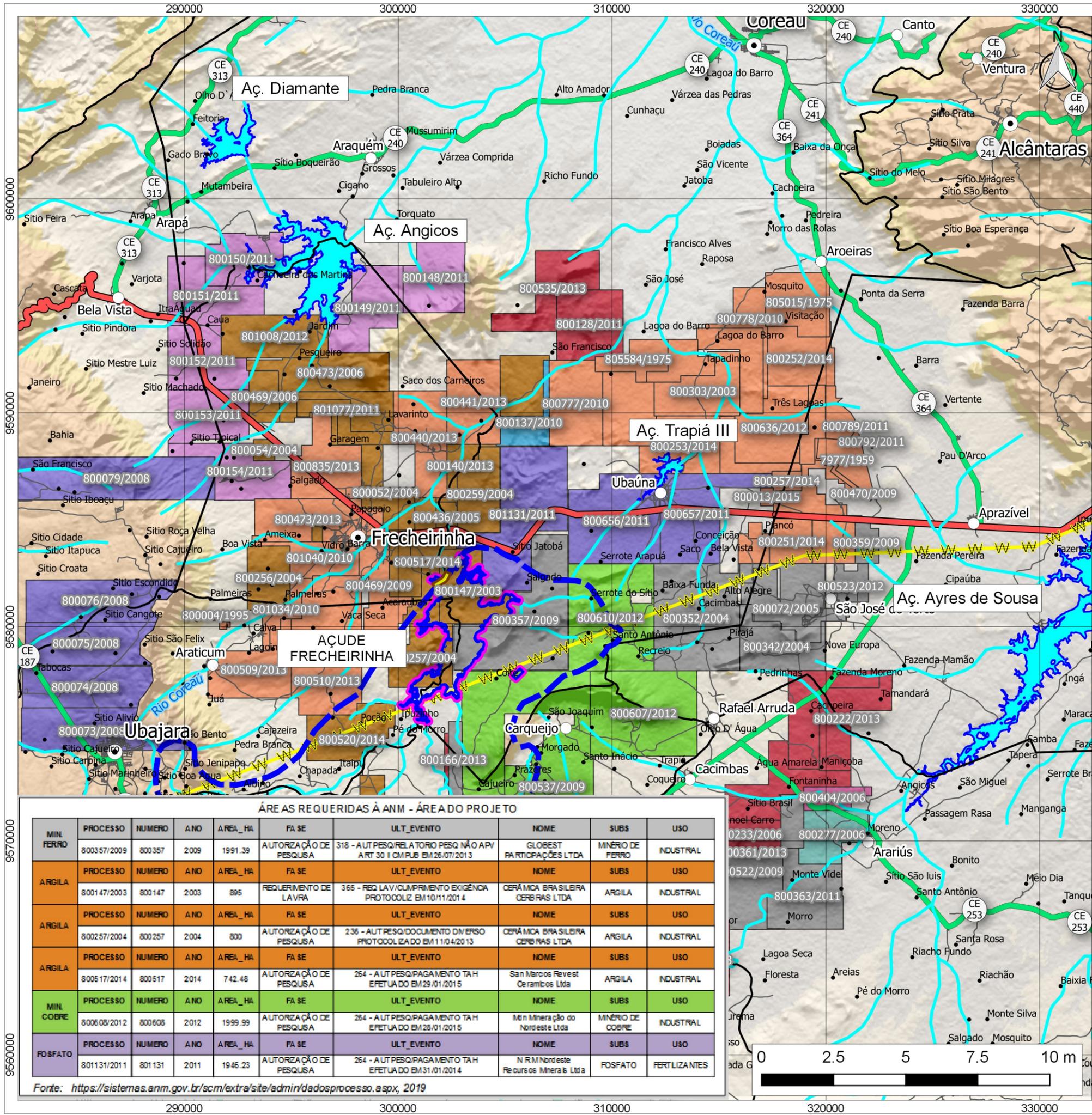
em consideração, em função de sua magnitude histórica, no estudo e dimensionamento da Barragem Frecheirinha.

2.2.4 - Recursos Minerais

Quanto à interferência do futuro reservatório com áreas com potencial mineral, segundo o Atlas Geológico e da Mineração do Ceará publicado pela ADECE em 2017, merece destaque a grande ocorrência de lavras de calcário na região dos municípios de Frecheirinha, Coreaú e Ubajara. ALBUQUERQUE (2015) aponta nesta região a presença de três campos da formação carbonática Frecheirinha, denominados de campos Frecheirinha (115,0 km²), Penanduba (37,0 km²) e Aroeiras (79,0 km²).

O Campo Aroeiras destaca-se nesse contexto em função da sua dimensão territorial, da maior quantidade de unidades de produção de cal e da presença do Grupo Votorantim na exploração de calcário. Destes campos calcários, o que se encontra posicionado mais próximo da área de influência direta da Barragem Frecheirinha é o Campo Frecheirinha, que ocupa parte da região de baixo curso do rio Caiçara.

Consulta efetuada junto ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE e ao Cadastro Mineiro, visando a identificação de áreas com potencial mineral requeridas junto à ANM – Agência Nacional de Mineral, revela a presença de 6 (seis) destas áreas ocupando a área de influência do barramento (**Figura 2.5**).



LEGENDA

- BARRAMENTO
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (*)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID (100 m)
- BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

Nota:
(*) Engloba a Bacia Hidráulica do Reservatório, as Jazidas de Empréstimos e o Canteiro de Obras

ÁREAS REQUERIDAS À ANM

- ARDÓSIA
- ARENITO
- ARGILA
- CALCÁRIO
- FOSFATO
- GRANITO
- CONGLOMERADO
- MINÉRIO DE FERRO
- MINÉRIO DE COBRE
- CALCÁRIO CALCÁTICO

Fonte: <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>

CONVENÇÕES

- LOCALIDADE
- SEDE DISTRITAL
- SEDE MUNICIPAL
- RODOVIA VICINAL
- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- LINHA DE TRANSMISSÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- CORPOS HÍDRICOS
- LIMITE MUNICIPAL

ÁREAS REQUERIDAS À ANM - ÁREA DO PROJETO

MIN FERRO	PROCESSO	NUMERO	ANO	AREA_HA	FA SE	ULT_EVENTO	NOME	SUBS	USO
MIN FERRO	800357/2009	800357	2009	1991.39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	318 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ NÃO APV ART 30 I C/MPUB EM 26/07/2013	GLOBEST PARTICIPAÇÕES LTDA	MINÉRIO DE FERRO	INDUSTRIAL
ARGILA	800147/2003	800147	2003	895	REQUERIMENTO DE LAVRA	365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ EM 10/11/2014	CERÂMICA BRASILEIRA CERFRAS LTDA	ARGILA	INDUSTRIAL
ARGILA	800257/2004	800257	2004	800	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 11/04/2013	CERÂMICA BRASILEIRA CERFRAS LTDA	ARGILA	INDUSTRIAL
ARGILA	800517/2014	800517	2014	742.48	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 29/01/2015	San Marcos Revest Cerâmicos Ltda	ARGILA	INDUSTRIAL
MIN COBRE	800608/2012	800608	2012	1999.99	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 28/01/2015	Min Mineração do Nordeste Ltda	MINÉRIO DE COBRE	INDUSTRIAL
FOSFATO	801131/2011	801131	2011	1946.23	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 31/01/2014	N R M Nordeste Recursos Minerais Ltda	FOSFATO	FERTILIZANTES

Fonte: <https://sistemas.anm.gov.br/scm/extra/site/admin/dadosprocesso.aspx>, 2019

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 2.5 - Áreas Requeridas a ANM

Contrato	03/SRH/CE/2017	Escala:	1:180.000
Sistema Coordenadas:	SIRGAS 2000 UTM Zona 24S	Data:	Dezembro/ 2019
Projeção:	Transverse Mercator	Fonte:	ANM, 2019
DATUM:	SIRGAS 2000		

Empresa: **EPF ENGENHARIA**

Deste total, quatro áreas são mais expressivas, sendo estas compostas por um requerimento de lavra de argila, para exploração de argila pela indústria de cerâmica vermelha, duas autorizações de pesquisa de argila e uma autorização de pesquisa de minério de ferro. Com menor percentual, aparece uma área requerida para autorização de pesquisa de minério de cobre e outra, também para autorização de pesquisa, de fosfato.

Não foi constatada, a priori, a presença de áreas requeridas junto à ANM para exploração de calcário dentro da bacia hidráulica da Barragem Frecheirinha, ou na sua faixa de proteção, muito embora a exploração deste tipo de minério seja bastante comum na região a jusante, principalmente nas imediações da cidade de Frecheirinha.

2.2.5 - Interferências com Áreas de Relevô Cárstico

Quanto à ocorrência de relevô cárstico na região da área de influência da Barragem Frecheirinha, esta se encontra associada às rochas carbonáticas, no caso os calcários da Formação Frecheirinha (Grupo Ubajara), estando representado pelo conjunto de 11 cavernas existentes na área do Parque Nacional de Ubajara, no município de Ubajara, dentre as quais se destaca a Gruta de Ubajara (1.120m).

Não foi identificada, por ocasião da execução dos estudos topográficos e geológico/geotécnicos, a ocorrência de formações de relevô cárstico na área do empreendimento.

2.2.6 - Interferências com Patrimônio Paleontológico

O Estado do Ceará possui várias concentrações de fósseis distribuídas pelo seu território, tanto nas bacias sedimentares conhecidas (Parnaíba, Araripe, Potiguar, Iguatu, Icó, Lima Campos, Malhada Vermelha, etc.) como ocorrências isoladas em depósitos sedimentares de idades geológicas mais recentes (Período Quaternário).

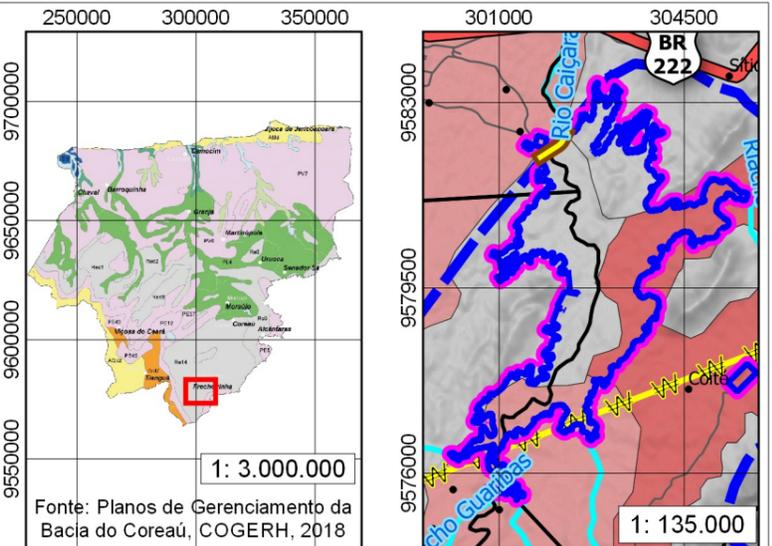
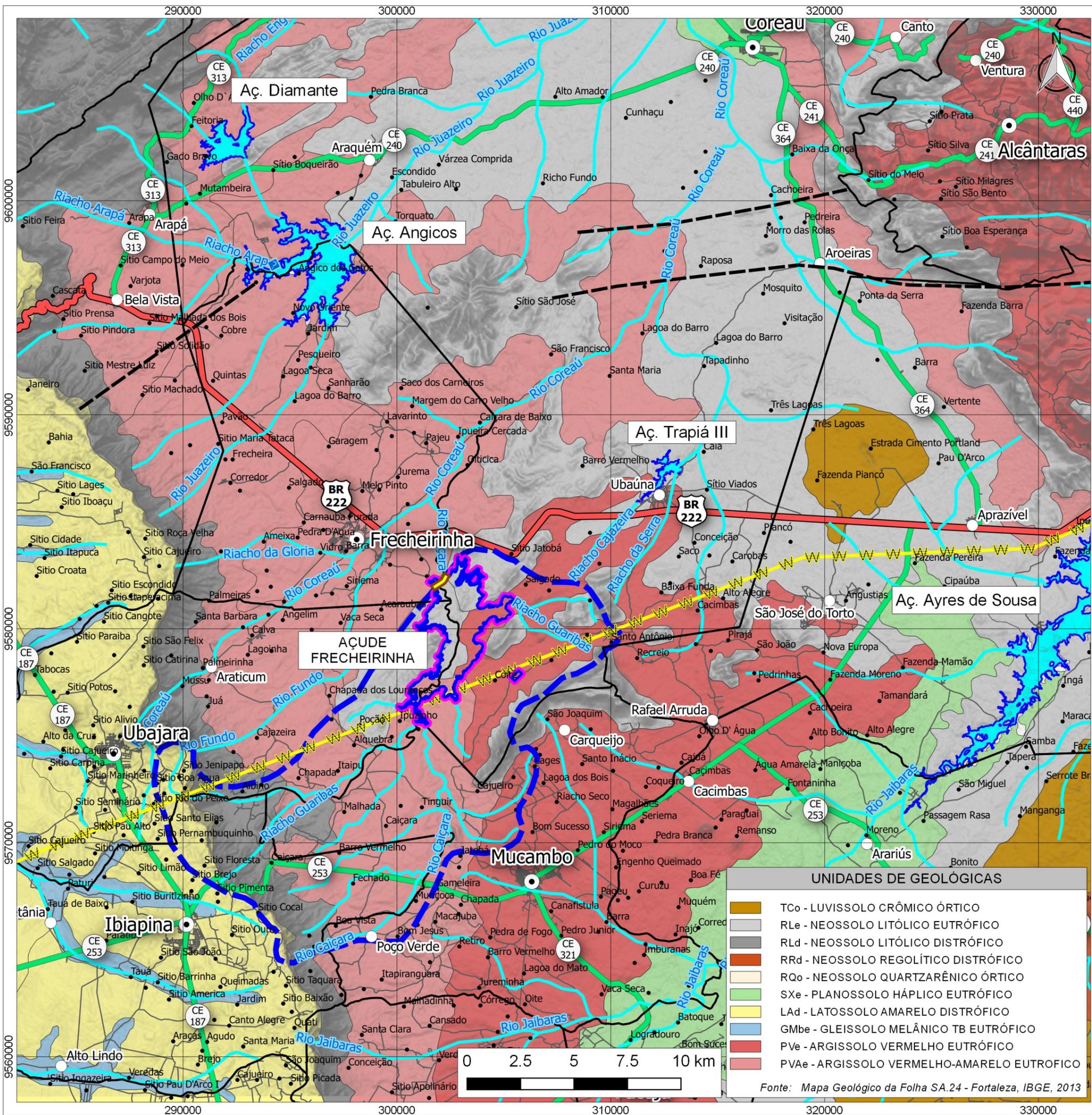
A área das obras da Barragem Frecheirinha e sua respectiva bacia hidráulica será implantada sobre rochas sedimentares do Grupo Ubajara, além de interceptarem coberturas sedimentares de idade quaternária, representadas pelos sedimentos aluvionares. A priori, não foi constatado na área da bacia hidráulica a ocorrência de sítios paleontológicos tombados ou apenas identificados preliminarmente pelo órgão competente, no caso a ANM.

2.2.7 - Recursos Edáficos

Na Bacia Hidrográfica do Coreaú observa-se, em sua porção norte, a presença de solos Neossolos e solos Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, que podem ser agricultáveis com o uso de fertilizantes e correção da acidez, bem como sedimentos. Na porção sudoeste da Bacia predominam solos Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, Latossolos Vermelho-Amarelos, ambos com bom potencial agrícola, e Neossolos Quartzarênicos, que são solos erosivos e pouco férteis. Na região central e sudeste da Bacia se destacam os solos Neossolos Litólicos caracterizados por serem rasos, com baixo potencial agrícola e os Planossolos Solódicos, rasos, suscetíveis à erosão e com limitada fertilidade natural.

Analisando a distribuição dos principais tipos de solos nas áreas dos municípios diretamente impactados pelo reservatório, são observados predominantemente solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, seguido pelos Neossolos Litólicos, principalmente nos municípios de Frecheirinha e Mucambo. Em menor escala aparecem os Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos e Neossolos Quartzarênicos, nos municípios de Ubajara e Ibiapina, seguidos pelos Planossolos Solódicos, no município de Coreaú.

Quanto à área da bacia hidráulica do empreendimento observa-se a predominância de solos do tipo Neossolos Litólicos em associação com Argissolos Vermelho Amarelo Eutróficos e Planossolos Solódicos, com limitações ao uso agrícola. Essa mesma associação de solos prevalece na área da bacia de contribuição do futuro reservatório **(Figura 2.6)**.



LEGENDA

- BARRAMENTO
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (*)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID (100 m)
- BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

Nota:
(*) Engloba a Bacia Hidráulica do Reservatório, as Jazidas de Empréstimos e o Canteiro de Obras

CONVENÇÕES

- LOCALIDADE
- SEDE DISTRITAL
- SEDE MUNICIPAL
- RODOVIA VICINAL
- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- LINHA DE TRANSMISSÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- CORPOS HÍDRICOS
- LIMITE MUNICIPAL

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 2.6 - Mapa de Solos

Contrato 03/SRH/CE/2017	Escala: 1:180.000
Sistema Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zona 24S Projeção: Transverse Mercator DATUM: SIRGAS 2000	
Empresa: <div style="text-align: center;"> </div>	
Data: Dezembro/ 2019 Fonte: IBGE, 2014	

UNIDADES DE GEOLÓGICAS

- TCo - LUVISSOLO CRÔMICO ÓRTICO
- RLe - NEOSSOLO LITÓLICO EUTRÓFICO
- RLd - NEOSSOLO LITÓLICO DISTRÓFICO
- RRd - NEOSSOLO REGOLÍTICO DISTRÓFICO
- RQo - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO
- SXe - PLANOSSOLO HÁPLICO EUTRÓFICO
- LAd - LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO
- GMbe - GLEISSOLO MELÂNICO TB EUTRÓFICO
- PVe - ARGISSOLO VERMELHO EUTRÓFICO
- PVae - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO

Fonte: Mapa Geológico da Folha SA.24 - Fortaleza, IBGE, 2013

2.2.8 - Uso Atual dos Solos

Na área da bacia de contribuição da Barragem Frecheirinha a perda das características naturais da cobertura vegetal apresenta-se mais intensa ao longo dos principais cursos d'água (rio Caiçara e tributários), estando as denominadas terras altas relativamente preservadas, o que se deve, principalmente, à escassez de recursos hídricos na região. Não foi constatada a presença de núcleos urbanos de porte nem áreas hidroagrícolas na bacia de contribuição do futuro reservatório, que poderiam vir a contribuir para a poluição das águas represadas.

A região onde se encontra assente a Barragem Frecheirinha caracteriza-se como uma zona de baixa a média potencialidade agrícola, onde a pecuária é a atividade principal, sendo caracterizada pela criação extensiva a semi-intensiva de bovinos de corte, além de ovinos e caprinos. A agricultura está baseada principalmente no cultivo de culturas de subsistência (arroz, feijão e milho) voltadas predominantemente para o autoconsumo, sendo apenas uma pequena parcela destinada à comercialização. A agricultura irrigada é pouco difundida na região dada à escassez de recursos hídricos.

As culturas temporárias são plantadas de forma cíclica, geralmente durante o período chuvoso, sendo que após a colheita a área é abandonada ou utilizada como pasto para o rebanho bovino, ou então, reservada para plantios futuros. Com relação às culturas permanentes (manga, mamão, banana, etc.) observa-se que estas ocorrem mais frequentemente nas proximidades das habitações, formando pequenos pomares. As áreas antropizadas (20,07%) e com solos expostos (8,69%) perfazem 28,76% da área total da bacia hidráulica.

Na área do estudo a caatinga apresenta-se relativamente preservada, sendo observados apenas trechos esparsos com cobertura vegetal descaracterizada pela interferência antrópica, através do cultivo de culturas de subsistência, formação de pastagens e retirada da lenha. A degeneração da caatinga arbórea determina a maior expansão das espécies arbustivas, reduzindo a diversidade da flora e modificando o equilíbrio ecológico. Na área da bacia hidráulica da Barragem Frecheirinha a vegetação de caatinga arbustiva aberta aparece recobrando cerca de 59,67% da sua área e 11,58% ocupado pela caatinga de porte arbóreo e matas ciliares.

Observa-se ao longo do curso d'água e de seus principais tributários a substituição da cobertura vegetal por cultivos de subsistência, principalmente na área do eixo do barramento. Nas encostas lindeiras à margem esquerda do rio Caiçara, a cobertura vegetal composta pela caatinga arbustiva aberta apresenta-se preservada tendo em vista o relevo movimentado da região. Na margem direita, entretanto, a cobertura vegetal está representada pela caatinga arbórea preservada, o que se deve não só à escassez de recursos hídricos na região como ao relevo movimentado.

2.2.9 - Aspectos Climatológicos

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 para a caracterização da maioria dos parâmetros climatológicos, que se localiza relativamente próxima à área do estudo e apresenta uma boa disponibilidade e qualidade de dados. Para a caracterização do regime pluviométrico, da evaporação e da evapotranspiração potencial foram adotados os dados provenientes da Estação Climatológica de Acaraú.

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 fevereiro/abril, que responde por 67,5% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice oscila em torno de 95,2%.

A pluviometria média anual atinge 1.139,2 mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas. No período de julho a novembro uma queda progressiva das precipitações, que chegam a atingir valores praticamente nulos, com outubro o mês mais seco na região, apresentando uma média de 2,2mm.

A temperatura média anual oscila entre 24,9°C e 27,2°C, apresentando, no decorrer do dia, valores mínimos entre 6 e 7 horas e máximos entre 14 e 15 horas. Os meses de outubro a dezembro e de janeiro a março apresentam as mais altas temperaturas do ano, enquanto que as menores temperaturas são registradas nos meses de maio e junho. A média das máximas é de 33,3°C e a média das mínimas é de 22,0°C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não ultrapassa a 3°C.

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 período março/maio, quando ultrapassa 80,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, atingindo valores entre 55,0 e 58,0%, de agosto a novembro.

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 fevereiro/abril e o mínimo de 3,0 décimos nos meses de agosto e setembro, período de estiagem. A nebulosidade média anual é de 5,3 décimos.

A evaporação média anual é da ordem de 1.914,7 mm, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 63,7% do total anual, apresentando no mês de ápice, taxa média em torno de 9,4 mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para 3,9 mm/dia, sendo que o trimestre março/maio responde por apenas 15,5% da evaporação anual.

A evapotranspiração média anual é de 1.625,0 mm, com variações mensais entre 110,0 mm (junho) e 156,0 mm (dezembro). O período de maior evapotranspiração é o de outubro/dezembro e o de menor evapotranspiração o de abril/junho.

2.2.10 - Recursos Hídricos Superficiais

2.2.10.1 - Hidrografia

A Região Hidrográfica do Coreau é composta por um conjunto de 12 bacias independentes, das mais variadas dimensões, posicionadas no sentido oeste-leste na

seguinte sequência: Timonha, Tapuio, Corrente Laranja, Lago Seco, Itacolomi, Coreaú, Jaguarapari, Pesqueiro, Forquilha (Córrego de Dentro), Mourão (Lagoa de Gijoca), Riacho da Prata e Córrego da Poeira.

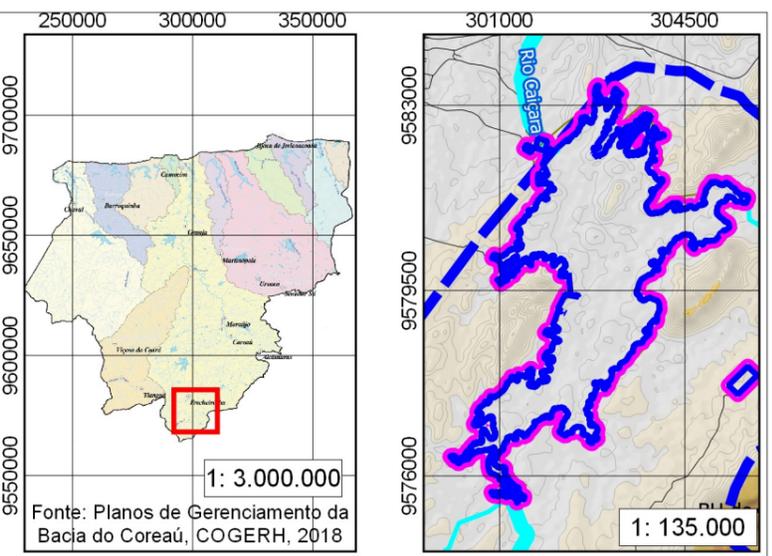
Tem como principal coletor de drenagem o rio Coreaú que se desenvolve no sentido preferencial Sul/Norte. Outros cursos d'água, de menores dimensões, se dispõem paralelamente ao Coreaú. Em sua maioria as bacias são de pequeno porte e pouca representatividade hidrológica, constituindo exceção a Bacia do Coreaú, propriamente dita, estando aí incluída a Bacia do Itacolomi, seu principal afluente, e as bacias dos rios Timonha e Pesqueiro. A drenagem apresenta-se predominantemente com padrão dendrítico em virtude da bacia estar em sua maior parte assentada sobre rochas cristalinas, onde o escoamento superficial é bastante significativo. Em seu baixo curso, a área drenada é paralela e com baixa densidade. Observa-se na região de baixo curso a presença significativa de lagoas e lagunas, com destaque para as lagoas de Jijoca, do Córrego da Forquilha, Lagunho, da Moreia, Lago Seco, do Boqueirão e Cangalho.

Quanto ao nível de açudagem, este não se apresenta significativo na Região Hidrográfica do Coreaú, que conta apenas com açudes de pequeno e médio porte, aparecendo como reservatórios estratégicos para o suprimento hídrico da região os açudes Itaúna (77,5hm³), Gangorra (62,5hm³), Angicos (56,05 hm³), Tucunduba (41,43 hm³), Martinópole (23,2 hm³), Diamante (13,2 hm³) e Várzea da Volta (12,5hm³). Foi recentemente concluída a construção no território desta região hidrográfica do Açude Diamantino II (17,1 hm³), no município de Marco, enquanto que a Barragem Frecheirinha ora em análise encontra-se com a sua implantação prevista no planejamento do estado, que conta com recursos para este fim.

Quanto aos sistemas adutores existentes no território da Região Hidrográfica do Coreaú, dos sistemas em operação três contam com fonte hídrica posicionada no território da Bacia do Coreaú, a saber: os sistemas adutores Frecheirinha e Coreaú/Moraújo/Senador Sá/Uruoca, ambos tendo como fonte hídrica o Açude Angicos e o Sistema Adutor Várzea da Volta (adutora de montagem rápida), que abastece a localidade homônima com água captada no rio Coreaú perenizado pelo Açude Angicos.

O outro sistema adutor presente na área do estudo (Sistema Adutor Graça/Pacujá/Mucambo) efetua transposição de água de outra bacia hidrográfica, tendo como fonte hídrica o açude Jaburu. Ressalta-se que, o referido sistema adutor atende tanto núcleos urbanos situados no território da Região Hidrográfica do Coreaú como na Bacia do Acaraú. Das 12 bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica do Coreaú, apenas duas integram a área objeto do presente estudo, a Bacia do Coreaú e a do rio Itacolomi, seu principal tributário.

A Barragem Frecheirinha encontra-se posicionada na região de alto curso da Bacia do Coreaú, onde barrará o rio Caiçara, tributário de 1ª ordem do rio Coreaú (**Figura 2.7**). Apresenta-se a seguir uma descrição conjunta das características das duas bacias hidrográficas deste sistema, que integram a área do presente estudo, ou seja, a Bacia do Coreaú e a de seu principal tributário o rio Itacolomi, bem como da Sub-bacia do Caiçara, onde será implantada a Barragem Frecheirinha.



LEGENDA

- BARRAMENTO
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (*)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID (100 m)
- BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

Nota:
(*) Engloba a Bacia Hidráulica do Reservatório, as Jazidas de Empréstimos e o Canteiro de Obras

BACIA HIDROGRÁFICA DO COREAÚ

- CURSOS D'ÁGUA
- RIOS PRINCIPAIS
- CORPOS HÍDRICOS

Fonte: Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas (BHO), ANA, 2013; Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará, COGERH, 2019.

CONVENÇÕES

- SEDE MUNICIPAL
- SEDE DISTRITAL
- LIMITE MUNICIPAL
- LIMITE ESTADUAL

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 2.7 - Região Hidrográfica do Coreaú

Contrato	Escala:
03/SRH/CE/2017	1:500.000
Sistema Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zona 24S	
Projeção: Transverse Mercator	
DATUM: SIRGAS 2000	
Data: Dezembro/ 2019	
Fonte: ANA, 2013 COGERH, 2019	
Empresa:	

O rio Caiçara, tributário de 1ª ordem do rio Coreaú, nasce no município de Ibiapina, no sopé da Chapada da Ibiapaba, se desenvolvendo por cerca de 30,0 km até a sua confluência com o rio Coreaú, situada logo após o cruzamento com rodovia federal BR-222, onde juntos dão origem ao rio Coreaú. Drena uma área de 178,61 km², tendo como principal afluente o riacho Tamundé, e apresenta nível de ačudagem pouco relevante, composto apenas por reservat3rios de pequeno porte. Engloba terras dos munic3pios de Ibiapina, Mucambo, Ubajara, Frecheirinha e Coreaú, n3o contando com sedes municipais posicionadas em seu territ3rio, nem tampouco com 3reas hidroagr3colas.

A Barragem Frecheirinha dever3 ser implantada na regi3o de m3dio curso do rio Caiçara, com a sua bacia hidrogr3fica contribuinte drenando uma 3rea de 197,0 km². O vale tem sentido sul-norte, se desenvolvendo por cerca de 24,0 km numa rede de drenagem dendr3tica, com altitude inicial de 450,0 m e declividade m3dia de 0,38%. Apresenta 3ndice de compacidade de 1,30 e fator de forma de 0,34.

2.2.11 - Recursos H3dricos Subterr3neos

A Bacia do Coreaú apresenta dois sistemas aqu3feros, o das rochas sedimentares (porosos, c3rsticos e aluviais) e os das rochas cristalinas (fissurais). Os sedimentares se caracterizam como mais importantes do ponto de vista hidrogeol3gico, por possuírem uma porosidade prim3ria e, nos termos arenosos, uma elevada permeabilidade, implicando em unidades geol3gicas com excelentes condiç3es de armazenamento e fornecimento d'3gua. J3 os aqu3feros cristalinos apresentam baixo potencial, pois se encontram inseridos em 3reas de rochas do embasamento cristalino, sendo as zonas de fraturas os 3nicos condicionantes da ocorr3ncia de 3gua nestas rochas. A recarga destas fraturas se d3 atrav3s dos rios e riachos que percorrem essas estruturas, o que ocorre somente no per3odo chuvoso.

Na regi3o de influ3ncia do empreendimento predominam os aqu3feros sedimentares do Grupo Ubajara, em Frecheirinha; da Formaç3o Serra Grande, em Ubajara e Ibiapina; e os dep3sitos aluvionares, presentes em todos os munic3pios. Quanto ao aqu3fero cristalino, este ocorre nos munic3pios de Ubajara, Coreaú e Mucambo.

Os recursos h3dricos subterr3neos da 3rea do estudo est3o representados basicamente pelos aqu3feros sedimentares (Grupo Ubajara e Aluvial). As rochas

metassedimentares da Formação Caiçara (Grupo Ubajara), em função dos níveis de metamorfismo e silicificação, praticamente não apresentam mais uma porosidade primária. Seu comportamento hidrogeológico é semelhante ao das rochas cristalinas.

Os sedimentos da Formação Serra Grande são constituídos principalmente por arenitos grossos a conglomeráticos que, normalmente, apresentam um potencial médio sob o ponto de vista da ocorrência de água subterrânea, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo. A alimentação se dá através das águas oriundas das chuvas, tendo como exutórios as fontes, a rede de drenagem e a evapotranspiração. As águas são de boa qualidade, entretanto apresentam vulnerabilidade à poluição, variando de média a fraca, a depender da profundidade do nível estático. O aquífero Serra Grande é do tipo livre e apresenta bom potencial hidrogeológico.

As Aluviões apresentam 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 é considerado elevado a médio. Quanto à qualidade das águas, as Aluviões, apesar da alta vulnerabilidade à poluição, apresentam águas de boa potabilidade.

As rochas cristalinas representam o que é denominado comumente de aquífero fissural. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semiárido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas (CPRM, 1998).

2.3 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

2.3.1 - Flora

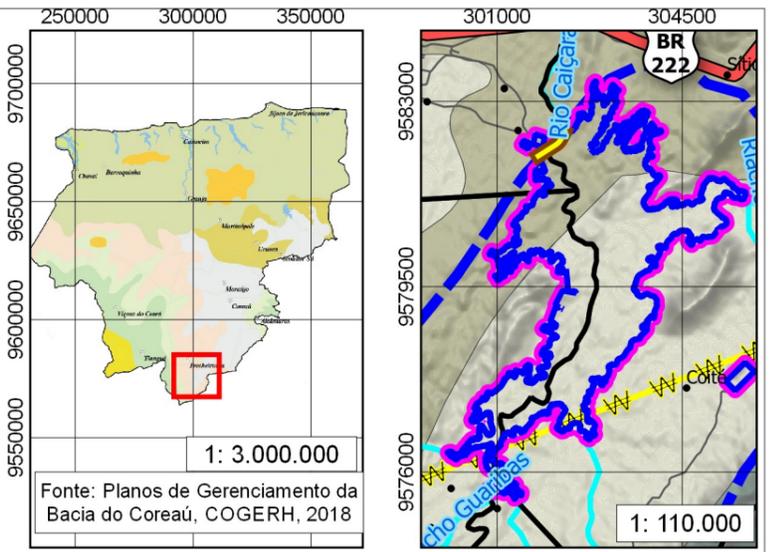
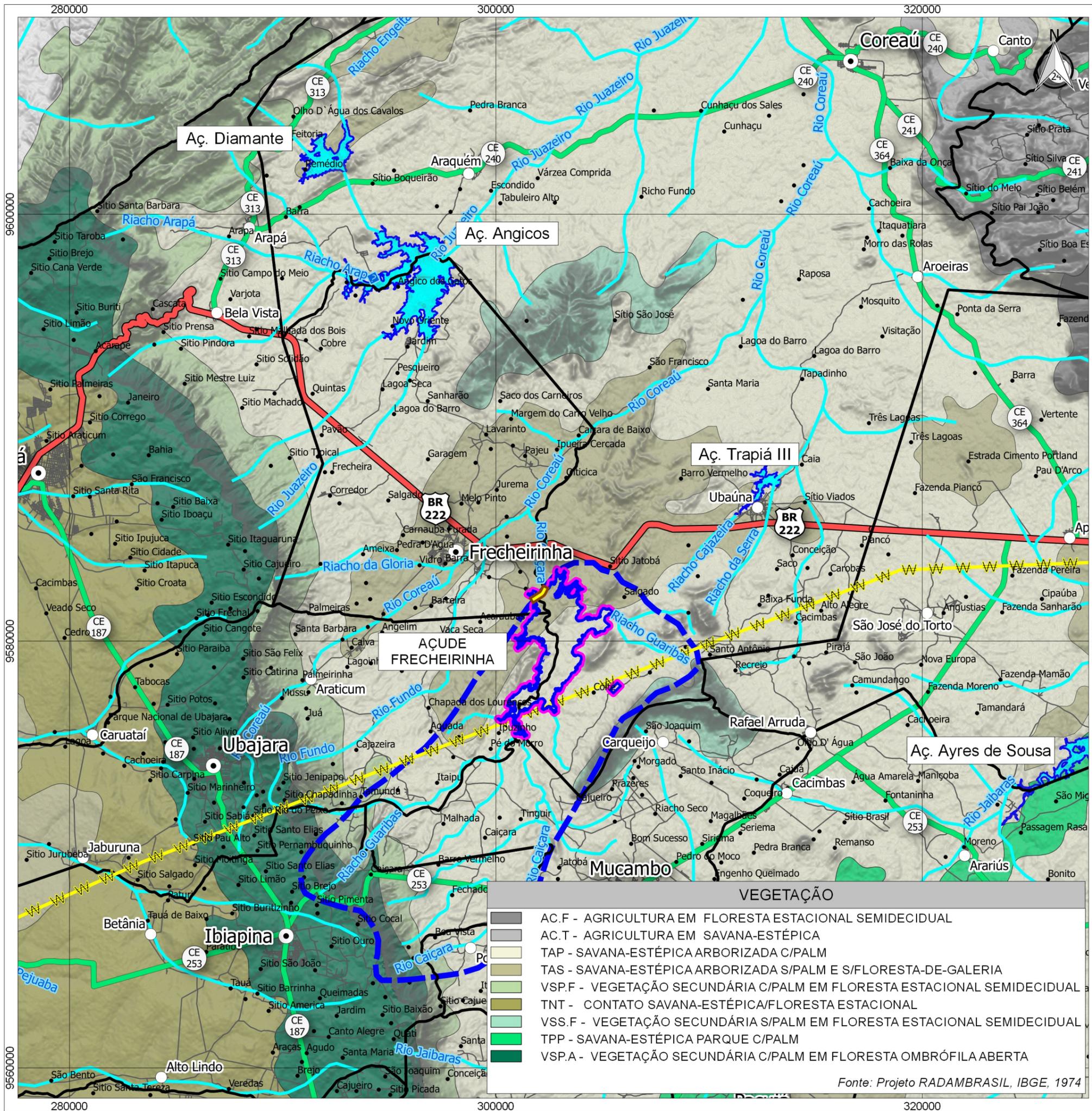
A cobertura vegetal da área de influência da Barragem Frecheirinha pode ser dividida em dois tipos de formações vegetais, com seus respectivos ecossistemas:

Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arborea e Caatinga Arbustiva/Arborea) e a Floresta Mista Dicotilo-palmacea (Matas Ciliares).

A Caatinga Arbustiva/Arborea compreende principalmente arvores e arbustos baixos muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas caracteristicas xerofiticas. Algumas das especies lenhosas mais tipicas da vegetacao das Caatingas sao: *Amburana cearensis*, (imburana de cheiro), *Anadenanthera colubrina* (angico), *Aspidosperma pyrifolium* (pau-pereiro), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), varias especies de Croton (marmeleiros e velames) e de Mimosa (calumbies e juremas), *Myracrodruon urundeuva*, (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* (barauna), e *Tabebuia impetiginosa* (pau d'arco roxo).

A vegetacao de Caatinga ocupa a maior porcao do territorio da area do estudo, encontrando-se associada aos dominios da depressao sertaneja, onde a deficiencia hidrica e a caracteristica mais marcante, juntamente com solos de pouca profundidade, frequentemente pedregosos. Na area do estudo a caatinga apresenta-se relativamente preservada, sendo observados apenas trechos esparsos com cobertura vegetal modificada pela interferencia antrópica, atraves do cultivo de culturas de subsistencia, formacao de pastagens e retirada da lenha. A modificacao das caracteristicas da Caatinga arborea determina a maior expansao das especies arbustivas, reduzindo a diversidade da flora e modificando o equilibrio ecológico.

Na area da bacia hidraulica da Barragem Frecheirinha a vegetacao de caatinga arbustiva aparece recobrando cerca de 90,0% da sua area, estando o restante ocupado pela caatinga de porte arboreo e matas ciliares (**Figura 2.8**)



LEGENDA

- BARRAMENTO
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (*)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID (100 m)
- BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

Nota:
(*) Engloba a Bacia Hidráulica do Reservatório, as Jazidas de Empréstimos e o Canteiro de Obras

CONVENÇÕES

- LOCALIDADE
- SEDE DISTRITAL
- SEDE MUNICIPAL
- RODOVIA VICINAL
- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- LINHA DE TRANSMISSÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- CORPOS HÍDRICOS
- LIMITE MUNICIPAL

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 2.8 - Mapa de Vegetação

Contrato	03/SRH/CE/2017	Escala:	1:180.000
Sistema Coordenadas:	SIRGAS 2000 UTM Zona 24S	Data:	Dezembro/ 2019
	Projeção: Transverse Mercator	Fonte:	IBGE, 1974
DATUM: SIRGAS 2000		Empresa:	

ENGENHARIA

VEGETAÇÃO

AC.F - AGRICULTURA EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
AC.T - AGRICULTURA EM SAVANA-ESTÉPICA
TAP - SAVANA-ESTÉPICA ARBORIZADA C/PALM
TAS - SAVANA-ESTÉPICA ARBORIZADA S/PALM E S/FLORESTA-DE-GALERIA
VSP.F - VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA C/PALM EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
TNT - CONTATO SAVANA-ESTÉPICA/FLORESTA ESTACIONAL
VSS.F - VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA S/PALM EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
TPP - SAVANA-ESTÉPICA PARQUE C/PALM
VSP.A - VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA C/PALM EM FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA

Fonte: Projeto RADAMBRASIL, IBGE, 1974

Aparecem entre as espécies mais representativas desta comunidade: catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), cumaru (*Amburana cearensis*), matapasto (*Cassia sericea*), pereiro (*Aspidosperma pyriforme*), velame (*Croton campestris*), mofumbo (*Combretum leprosum*), jucá (*Caesalpinia ferrea*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), marmeleiro (*Croton sonderianus*) e mandacaru (*Cereus jamacaru*). Nas áreas degradadas é frequente a presença da jurema (*Mimosa hostile*).

Quanto à Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (matas ciliares), as planícies fluviais apresentam boas condições hídricas e solos férteis, favorecendo a instalação de uma cobertura vegetal, cuja fisionomia de mata galeria ou ciliar, contrasta com a vegetação caducifólia e de baixo porte dos interflúvios sertanejos. Este tipo de unidade Fitoecológica possui como principais representantes florísticos: *Eleocharis* sp. (junco-de-lagoa), *Cyperus* sp., *Copernicea prunifera* (carnaúba), *Brysonima* sp. (murici), *Licania rigida* (oiticica); *Zyziphus joazeiro* (juazeiro); *Lonchocarpus* sp. (ingra-bravo), *Erithrina velatina* (mulungu), *Maytenus rigida* (casca grossa), *Croton* sp (marmeleiro), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá), *Coccoloba* sp (coaçu), *Anacardium occidentale* (cajueiro), cactáceas, dentre outras.

No território da área do estudo destacam-se as matas ciliares ou florestas ribeirinhas relacionadas às planícies do rio Caiçara e tributários, que se apresentam relativamente preservadas.

2.3.2 - FAUNA

O levantamento faunístico da região onde a Barragem Frecheirinha encontra-se inserida foi realizado inicialmente por meio da coleta de dados secundários, seguida da busca de dados *in loco* com a utilização de métodos de manejo indireto dos espécimes.

A fauna da região não se apresenta muito rica em espécies e seu grau de endemismo pode ser considerado baixo. Os constantes desmatamentos e queimadas para plantios agrícolas e formação de pastos, aliados à caça predatória são fatores que vem contribuindo para o depauperamento da fauna local. Essas alterações provocadas no meio ambiente concorrem para que quase todos os mamíferos silvestres de grande e médio porte se encontrem extintos ou em vias de extinção na região. Os espécimes remanescentes são de pequeno tamanho e reprodutivamente prolíficos. De um modo

geral, têm hábitos noturnos, protegendo-se durante o dia contra as condições intensas de radiação solar, procurando zonas mais úmidas ou ocupando abrigos na superfície ou até mesmo adotando o ambiente subterrâneo como habitat.

Em termos de cadeia trófica, os mamíferos que ocorrem na região representam tanto a base (frutívoros e/ou herbívoros - preá, mocó, morcego) quanto o ápice da cadeia, aqui representada pelos carnívoros (gato mourisco, gato maracajá), aparecendo, ainda, diversos indivíduos omnívoros, ou seja, que pertencem a mais de um nível alimentar (sagui, tatu-peba, etc.). A forma mais eficaz de registro da mastofauna foi através de entrevistas junto à população local, através das quais podemos registrar espécies muito vistas na área de estudo, sendo duas delas ameaçadas de extinção (*Herpailurus yagouaroundi* e *Leopardus tigrinus*).

A ornitofauna apresenta-se bastante diversificada na região, todavia os desmatamentos e a ação dos caçadores, dado os seus valores ornamentais e canoros, são fatores que vem contribuindo para a redução do número de espécies na região. Na área em pauta a família mais bem representada foi a Tyrannidae, cuja maior representatividade está relacionada à sua alta representatividade na Caatinga (Sick 1997). A grande variedade de nichos ecológicos nos trópicos e a correspondente fauna entomológica dão maiores vantagens a aves insetívoras, como os Tyrannidae (Sick 1997). Na análise da avifauna, observa-se uma grande quantidade de espécies insetívoras ou onívoras sinantrópicas, ou seja, espécies que ampliam sua distribuição geográfica à medida que a vegetação original é suprimida.

A fauna de répteis da região onde se insere o projeto encontra-se representada por cobras, lagartos e anfíbios. Com relação à cadeia trófica, os ofídios são geralmente carnívoros, alimentando-se de diversas fontes proteicas (pequenos roedores, pássaros, rãs, tijubinas, outros ofídios, etc.), conforme a sua espécie. Entre os lagartos, a cadeia trófica apresenta-se mais diversificada, sendo observadas espécies insetívoras (tijubina), herbívoras (camaleão) e omnívoras (teju, calango). Quanto aos anfíbios, representados pelas famílias dos bufonídeos, hylídeos e leptodactílos, vivem nas áreas de entorno dos cursos d'água, alimentando-se preferencialmente de insetos.

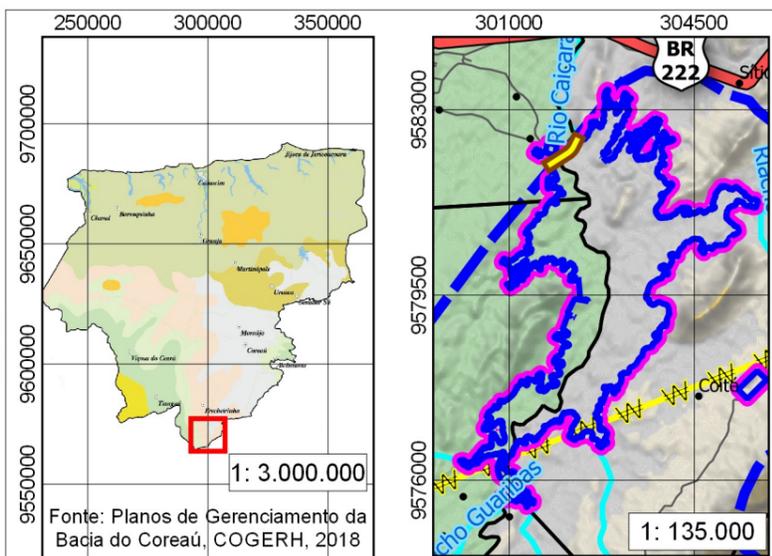
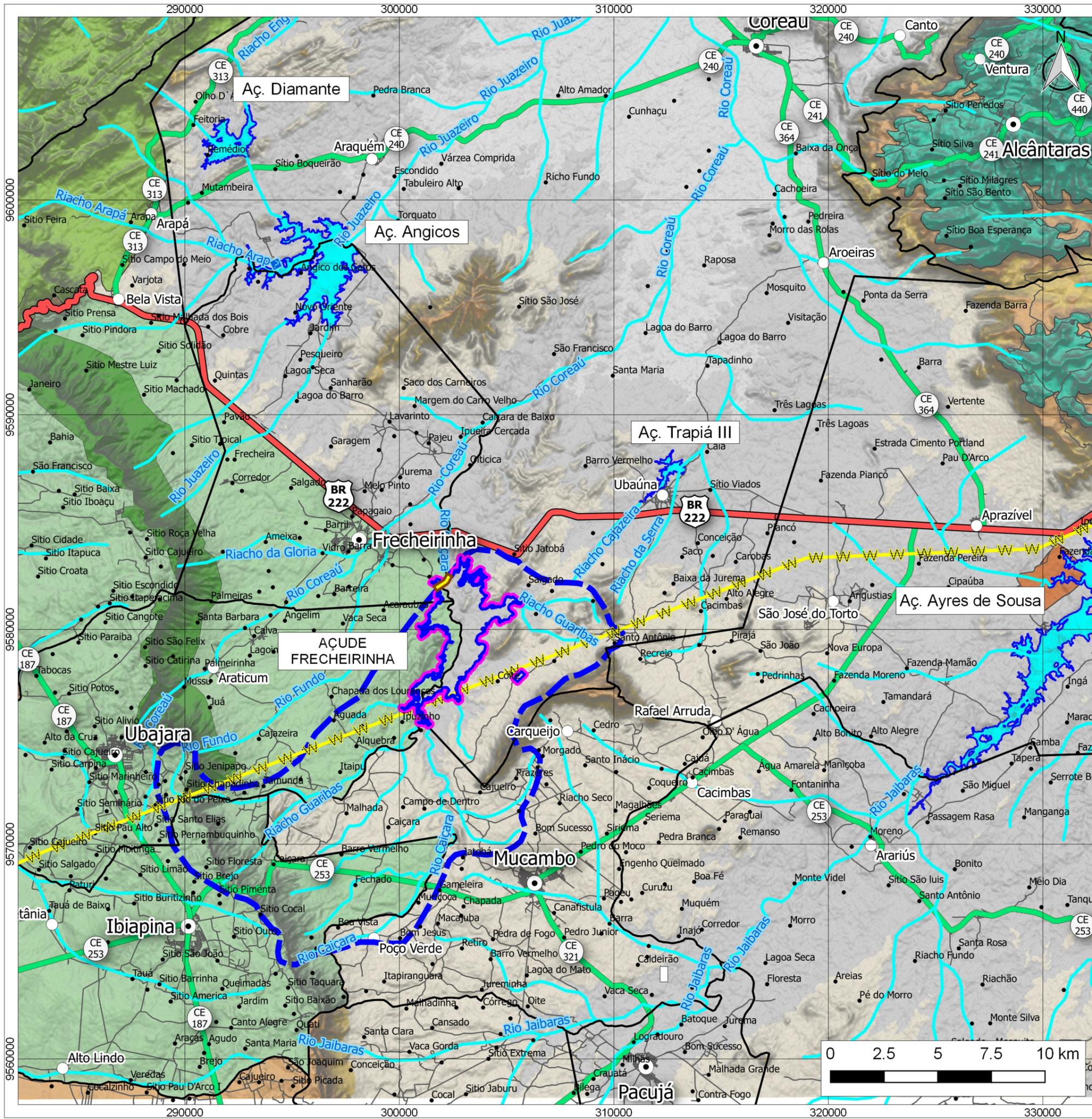
Quanto à fauna piscícola dos recursos hídricos da região, as espécies nativas mais comuns são: piaba, traíra, cará, cascudinho, branquinha. Dentre as espécies exóticas aclimatizadas nos açudes da região destacam-se a tilápia e o tucunaré. Foram identificadas 16 espécies de peixes ao longo do rio Caiçara, sendo distribuídas em 5 ordens e 10 famílias. A ordem mais representativa foi a Characiformes com 5 famílias e 8 espécies.

Quanto à cadeia trófica, a ictiofauna que habita os rios da região é composta, predominantemente, por espécies omnívoras (piaba, cará), que se alimentam de plâncton, insetos, moluscos, pequenos peixes, algas, etc. Foi constatada na área a presença da traíra e do tucunaré, espécies carnívoras consideradas inimigas da piscicultura. Aparecem, ainda, espécies plantófagas como a tilápia e detritívoras como é o caso do cascudinho, que tem habitat bentônico. Durante o período de realização do levantamento da fauna, o nível da água do rio Caiçara encontrava-se muito baixo para realização da pesca na área de estudo.

2.3.3 - Unidades de Conservação e Reservas Ecológicas

O desenvolvimento de ações preservacionistas nos territórios dos municípios integrantes da Região Hidrográfica do Coreaú encontra-se representado pela presença de 13 unidades de conservação, sendo 50,0% destas administradas pela instância federal, outras três estão sob a alçada de governos municipais, enquanto que as demais encontram distribuídas em igual proporção entre as instâncias estadual e privada.

Destas unidades de conservação apenas quatro estão total ou parcialmente posicionadas em municípios que apresentam porções de seus territórios inseridas na área de influência indireta do empreendimento ora em análise (**Figura 2.9**).



LEGENDA

- BARRAMENTO
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (*)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID (100 m)
- BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

Nota:
(*) Engloba a Bacia Hidráulica do Reservatório, as Jazidas de Empréstimos e o Canteiro de Obras

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

- APA SERRA DA IBIAPABA
- PARQUE NACIONAL DE UBAJARA
- APA SERRA DA MERUOCA
- ZONA DE AMORTECIMENTO

Fonte: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)/MMA, 2019. Plano de Manejo Parque Nacional de Ubaúna - Fase 2, Encarte 4, 2002.

CONVENÇÕES

- LOCALIDADE
- RODOVIA ESTADUAL
- SEDE DISTRITAL
- LINHA DE TRANSMISSÃO
- SEDE MUNICIPAL
- CURSOS D'ÁGUA
- RODOVIA VICINAL
- CORPOS HÍDRICOS
- RODOVIA FEDERAL
- LIMITE MUNICIPAL

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Frecheirinha no Município de Frecheirinha, no Estado do Ceará

Figura 2.9 - Mapa das Unidades de Conservação

Contrato	Escala:
03/SRH/CE/2017	1:180.000
Sistema Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zona 24S	
Projeção: Transverse Mercator	
DATUM: SIRGAS 2000	
Data: Dezembro/ 2019	
Fonte: (CNUC)/MMA, 2019	
Empresa:	

O Parque Nacional de Ubajara, unidade de conservação de proteção integral, criada pelo Decreto Federal nº 45.954, de 30 de abril de 1959, representativa dos ecossistemas de matas úmidas, cerrado, caatinga e cavernas, tem sua administração a cargo do ICMBio. A referida unidade de conservação abrange terras dos municípios de Tianguá, Frecheirinha e Ubajara, no Estado do Ceará, estando, todavia, posicionada fora das áreas de influência direta e indireta do empreendimento ora em análise.

Ressalta-se, no entanto, que a zona de amortecimento desta unidade de conservação abrange a área total dos municípios de Ubajara e Ibiapina, a parte do território do município de Frecheirinha, limitada ao norte pela BR-222, e a parte do município de Tianguá, limitada ao norte pela BR-222 e a oeste pela CE-187. Assim sendo, pode-se afirmar que o empreendimento ora em análise encontra-se parcialmente localizado dentro do território da zona de amortização desta unidade de conservação, apresentando toda a porção esquerda da sua bacia hidráulica aí posicionada.

Entretanto, nenhuma das obras previstas para a Barragem Frecheirinha terá interferência direta sobre a área destas unidades de conservação, nem tão pouco resultarão em geração de pressões antrópicas sobre estas. Ressalta-se, ainda, que não foi identificada a presença de habitats naturais críticos na região, que possam sofrer interferências das obras do barramento.

Quanto às áreas de preservação permanente identificadas na área de abrangência do estudo, estas se encontram representadas preponderantemente pela vegetação das faixas de proteção dos cursos e mananciais d'água, das nascentes, das bordas de chapadas e das encostas com declividades superiores a 45° na sua linha de maior declive.

A bacia hidráulica da Barragem Frecheirinha resultará na submersão das matas ciliares do curso d'água barrado e de alguns dos seus tributários (braços). Em contrapartida, em atendimento à legislação ambiental vigente, será estabelecida uma faixa de proteção no entorno da área do reservatório formado, com largura a ser definida no processo de licenciamento ambiental, a qual é destinada à preservação, devendo ser alvo de reflorestamento dos trechos com cobertura vegetal degradada.

2.3.4 - Ocorrências de Espécies da Flora e da Fauna Endêmicas ou Ameaçadas de Extinção

Na área estudada foram identificadas algumas espécies florísticas protegidas por lei, como Carnaúba, *Copernicia prunifera*, *Arecaceae* (Decreto Lei N° 27.413 de 30 de março de 2004); Aroeira, *Myracrodruon urundeuva*, *Anacardiaceae* (Instrução Normativa N° 6, de 23 de setembro de 2008); Gonçalo Alves, *Astronium* sp. *Anacardiaceae* (Instrução Normativa N° 6, de 23 de setembro de 2008).

Durante o estudo da fauna realizado, segundo a lista brasileira de espécies ameaçadas (Portaria MMA 444/2014), foram detectadas duas espécies ameaçadas de extinção na área do projeto, sendo elas o Gato-vermelho (*Herpailurus yagouaroundi*) classificado pela portaria do MMA como vulnerável e o Gato-maracajá (*Leopardus tigrinus*) classificado pela portaria do MMA como em perigo. Uma espécie de roedor, *Trichomys laurentius* aparece como espécie deficiente de dados na lista internacional (IUCN, 2018).

Praticamente todas as espécies de aves pertencentes à família Psittacidae são visadas para o comércio ilegal. Assim, as espécies pertencentes à família Psittacidae, encontradas em áreas de caatinga, estão sujeitas a esse tipo de ameaça. Também foram registradas aves de outras famílias que são muito comercializadas ilegalmente, como *Gnorimopsar chopi* (Icteridae). Informações sobre a biologia das aves endêmicas e ameaçadas da região são escassas, assim como suas respostas a alterações ambientais.

Os hábitos migratórios das espécies de aves identificadas foram avaliados conforme a revisão feita por Somenzari et al. (2018). Segundo o estudo citado nenhuma espécie detectada realiza movimentos migratórios austrais, apenas locais, sendo as mesmas classificadas como Parcialmente Migratório (MPR), espécies cujas populações são parte migratória e parte residente; ou com migrações não definidas (ND). Segundo o estudo foram identificadas três espécies parcialmente migratórias, *Tyrannus melancholicus*, *Progne tapera* (MPR) e *Zenaida auriculata* (ND).

2.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO

2.4.1 - Área de Influência Indireta

2.4.1.1 - Dinâmica Populacional

De acordo com os dados do IBGE, em 2010, os municípios integrantes da área do estudo abrigavam uma população total de 104.642 habitantes, o correspondente a 1,24% da população estadual. A densidade demográfica atingiu nesse ano o patamar de 52,75 hab/km² para a região como um todo, apresentando maior concentração nos municípios de Ubajara (75,50 hab/km²), Mucambo (73,99 hab/km²) e Frecheirinha (71,68 hab/km²). A taxa de urbanização para o conjunto dos municípios atinge 54,49%, sendo observadas taxas superiores à média nos municípios de Coreaú (64,79%), Mucambo (64,29%) e Frecheirinha (58,78%).

Quanto ao crescimento populacional, a análise dos dados pertinentes ao período intercensitário de 2000/2010, revela sinais de crescimento da população total do conjunto dos municípios, com taxa de 0,98% a.a. As populações urbanas apresentaram taxas positivas de crescimento em todos os municípios, com os maiores valores sendo constatados nos municípios de Ibiapina (2,70% a.a.) e Coreaú (2,36% a.a.).

Quanto às taxas de crescimento da população rural, verificou-se que o conjunto dos municípios integrantes da área de influência indireta apresenta sinais de estagnação da população rural com taxa média de -0,26% ao ano. Tal fato evidencia que parte das áreas rurais da região não está sendo capaz de manter o agricultor nas atividades do campo, o que certamente contribui para agravar os problemas socioeconômicos já enfrentados pelas cidades da região, decorrentes do êxodo rural.

2.4.1.2 - Qualidade de Vida da População

Em 2010, de acordo com o PNUD, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola atingia índices que variavam de 96,82 a 98,99%. O tema referente ao ensino regular indicava que o percentual de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental apresentava para os municípios da área de estudo uma variação de 86,02 a 93,08%. Quanto aos indicadores de escolaridade, a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo oscilava entre 48,12 e 62,97%, e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo variava de 21,75 a

37,43% nos municípios considerados. Vê-se dessa forma, uma grande adesão das crianças menores na escola, porém, entre os jovens são poucos os que conseguem concluir os ensinos fundamental e médio.

Analisando o nível de instrução da população adulta (maiores de 25 anos) constata-se que na última década houve uma redução nas taxas de analfabetismo desta faixa etária, apesar disso, a taxa final nos municípios em estudo ainda era longe da ideal, demonstrando uma situação educacional crítica na região. Em 2000, a taxa de analfabetismo entre a população adulta de Ubajara era de 57,26% caindo para 48,11% em 2010. Em 2010, a taxa de analfabetismo no Ceará era de 23,95%. A melhor situação foi encontrada em Frecheirinha com a menor taxa de analfabetismo (32,41%) em 2010.

No tocante à distribuição de renda, os dados de 2010 do IBGE para a área de estudo confirmam que 74,23% dos domicílios existentes apresentam uma renda mensal inferior a dois salários mínimos, o que comprova o baixo padrão de vida da população residente na área de influência do empreendimento.

No que se refere às condições médico-sanitárias em 2000, a taxa de Mortalidade Infantil no município de Frecheirinha (pior situação em 2000) atingia 49,57 crianças mortas por mil nascidas vivas. Em 2010, essa taxa caiu para 27,20 mortes a cada mil nascimentos.

A relação número de leitos hospitalares por habitantes para a área de estudo apresenta-se deficitária, atingindo, em 2016, a taxa de um leito para 762 habitantes, maior que a taxa estadual (1:516). O município de Mucambo foi o que atingiu melhor taxa (1:359) dentre os demais.

Quanto à relação médicos/habitantes, nenhum dos municípios obedecia, em 2016, o estabelecido pela Organização Mundial de Saúde de um médico para cada 1.000 habitantes, apresentando para a área como um todo, o valor de um médico para cada 2.495 habitantes. Em Coreaú, essa relação atinge 1:4.600, extrapolando em mais de 4 vezes o valor recomendado. O município que se encontra mais próximo do valor estabelecido é Frecheirinha, com um leito para cada 1.237 habitantes.

Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano, constatou-se no período 2000/2010 um crescimento do IDH-M em todos os municípios, inclusive para o Estado do

Ceará, que passou de um índice de 0,541, em 2000, para 0,682, em 2010. Os municípios da área de estudo apresentaram, em 2010, valores do IDH-M considerados médios (0,600 a 0,699). Em termos de colocação no ranking estadual, Ubajara foi o município que apresentou melhor posição, ocupando a 25ª colocação.

2.4.1.3 - Terras Indígenas e Quilombolas

De acordo com informações fornecidas pela FUNAI – Fundação Nacional do Índio, os municípios de Coreaú, Frecheirinha, Ibiapina, Mucambo e Ubajara não contam com remanescentes indígenas em seu território.

Quanto à presença de comunidades quilombolas, segundo a Fundação Cultural Palmares do Ministério da Cultura, dos municípios integrantes da área do estudo apenas Coreaú conta com um quilombo certificado por este órgão em seu território. Trata-se da comunidade Timbaúba, inscrita pelo processo FCP de nº 01420.002179/2006-55, localizada nos municípios de Coreaú e Moraújo. Ressalta-se que, esta comunidade quilombola não será afetada pela implantação das alternativas de barramentos propostas para a Barragem Frecheirinha.

2.4.1.4 - Infraestrutura Física e Social

Setor Transporte

A área do estudo é atendida pela rodovia federal BR-222, que corta terras dos municípios de Coreaú, na altura do distrito de Ubaúna, e Frecheirinha, passando pela sede municipal. Quanto à malha viária estadual, merecem destaque na região as rodovias: CE-187, rodovia pavimentada, que cruza o território do Planalto da Ibiapaba no sentido sul/norte; CE-321, rodovia pavimentada que interliga a CE-253 à BR-222; CE-241, rodovia que interliga a cidade de Coreaú à sede de Alcântaras, à CE-364 e à CE-440, permitindo o acesso a Sobral e BR-222; CE-253, rodovia pavimentada que interliga a cidade de Mucambo à cidade de Ibiapina e à CE-187; CE-364, rodovia pavimentada que interliga a cidade de Coreaú à BR-222 na altura do distrito de Aprazível, em Sobral; e CE-313, rodovia Planejada que interliga as cidades de Frecheirinha e Mucambo.

A região conta, ainda, com diversas estradas vicinais, que em geral apresentam estado de conservação precário, dificultando o tráfego, principalmente, no período

chuvoso. Dentre os municípios estudados, apenas os municípios de Coreaú e Ubajara contam com terminais rodoviários.

A região é servida com malha ferroviária que interliga Sobral à Fortaleza e aos portos do Pecém e Mucuripe, bem como às regiões do Sertão Central e do Cariri cearense, e ao Estado do Piauí, via Crateús, a qual opera apenas com transporte de cargas. Com relação ao acesso aéreo à área do empreendimento, este é permitido através dos aeródromos de Sobral e São Benedito.

Setor Educacional

O setor educacional dos municípios que compõem a área de influência indireta dispõe, basicamente, de três níveis regulares de ensino: pré-escolar, fundamental e médio. Observa-se, também, a presença de estabelecimentos ministrando o ensino superior. Na área estudada, segundo dados do IBGE (2015), 91 estabelecimentos de ensino ministravam o pré-escolar a um total de 3.295 alunos. O número médio de alunos por escola não se apresenta significativo, compreendendo para a área como um todo, uma média de 36 alunos para cada escola. A maioria das escolas, ou seja, 87,91% do total, estava sob a dependência administrativa das prefeituras municipais. O corpo docente era composto por um total de 262 professores, na maioria sem formação adequada.

O ensino fundamental, responsável pelos maiores quantitativos de matrículas e docentes, contava, em 2015, com 89 estabelecimentos de ensino ministrando o ensino da 1ª à 8ª série a crianças e adolescentes de 7 a 14 anos de idade. O número de matrículas no referido ano letivo compreendia o total de 17.163 alunos. A região possui uma média elevada de 193 alunos por estabelecimento escolar e um total de 1.020 docentes.

Em termos de ensino médio, a área estudada apresentou, no ano de 2015, um número de 13 estabelecimentos de ensino, geralmente vinculados à dependência administrativa da rede estadual de ensino (76,92% do total), estando o restante vinculado à rede particular, presente apenas nos municípios de Ubajara e Ibiapina. Os equipamentos escolares do ensino médio encontram-se situados nas cidades, estando 10 estabelecimentos de ensino médio sob a administração estadual e os outros três a cargo de escolas particulares.

O ensino superior é representado apenas no município de Ubajara que dispõe de um campus do IFCE - Instituto Federal do Ceará, que oferece cursos técnicos subsequentes ao ensino médio, e cursos superiores nos níveis tecnológico e de licenciatura.

Setor Saúde

Os serviços de atendimento médico-hospitalar nos municípios pertencentes à área de estudo contavam, em 2016, com 90 estabelecimentos de saúde, 144 leitos hospitalares, 230 profissionais da saúde com nível superior e 143 técnicos e auxiliares de enfermagem. Cada município, exceto Mucambo, contava com um Hospital Geral em sua sede, totalizando quatro hospitais. Além do sistema hospitalar, a área do estudo contava, em 2016, com um total de 38 centros de saúde/unidades básicas de saúde conveniadas ao SUS e 15 postos de saúde.

No que se refere à oferta de leitos, em todos os municípios estes são vinculados ao SUS. O município de Coreaú apresenta os números mais baixos, apenas 14 leitos, enquanto Mucambo apresenta os valores maiores com 40 leitos (27,78% do total), seguido por Ibiapina com 37 leitos. Os profissionais de nível superior somavam um total de 230 profissionais, dos quais 37,39% eram enfermeiros, 20,43% dentistas e 19,13% médicos.

Quanto à ocorrência de casos de doenças notificáveis, de zoonoses e de doenças de veiculação e/ou origem hídrica no território da área de estudo, foi efetuado um levantamento junto ao Anuário Estatístico do Ceará para os anos de 2014 e 2015. Nesse período foram registrados na região a ocorrência de doenças infectocontagiosas, com destaque para tuberculose (77 casos), hanseníase (24 casos), AIDS (9 casos) e hepatite (8 casos). Dentre as zoonoses foram constatados casos de dengue (685 casos), leishmaniose visceral (72 casos) e tegumentar (43 casos) e meningite (2 casos).

Verifica-se, também, a ocorrência na região de doenças de veiculação e/ou origem hídrica, seja pela transmissão através de vetores como é o caso da dengue, seja através da ingestão de água contaminada (hepatites e diarreias). No ano de 2015, as doenças diarreicas, com ampla incidência na região, contribuíram para o registro de casos de mortalidade infantil. Com relação à dengue foram confirmados 685 casos no período de

2014/2015, sendo observada uma maior concentração no município de Mucambo, com 43,36% do total, seguido por Coreaú com 37,66%.

Setor de Comunicação

A área de influência indireta dispõe de agências postais e telegráficas e caixas de coleta da ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, distribuídas pelas sedes municipais. Conta, ainda, com duas agências comunitárias localizadas em Mucambo (IPECE, 2016).

O sistema de telefonia fixa da região é operado pela TELEMAR, contando, em 2015, com 2.209 acessos (terminais convencionais) em serviço, dos quais 79,36% são constituídos por acessos individuais em serviço (ANATEL, 2017). O município de Ubajara concentrava 32,41% dos acessos em serviço na região. As operadoras de telefonia celular atuantes na região são a Claro, Oi, Vivo, TIM e Nextel, que operam com tecnologia CDMA (Vivo) e GSM. Todos os municípios de estudo estão contemplados pelas tecnologias 2G e 3G e também pela 4G, porém com intensidade de sinal baixa (ANATEL, 2017).

Com relação aos serviços de radiodifusão, em 2016, apenas Ibiapina e Ubajara contavam com canais outorgados de rádio AM e FM. Ibiapina contava com uma rádio FM comercial, a Rádio ECO FM 1190, aguardando dados da estação. O município de Ubajara contava com uma emissora de rádio que opera na frequência de ondas médias, a Rádio Serrote 1.080 AM, aguardando licenciamento, e outra em frequência modulada (FM comercial), a Rádio FM Veneza, também aguardando licenciamento.

Quanto aos jornais em circulação na área do estudo, a grande maioria é oriunda de Fortaleza, com destaque para Diário do Nordeste, O Povo, Tribuna do Ceará e O Estado, entre outros. Merece, também, destaque em Ubajara o web jornal Folha Ubajara Notícias, e em Coreaú, o blog Coreaú Online e o Jornal dos Municípios, o qual contempla todos os municípios do Estado (ANATEL, 2017).

Setor de Elétrico

O fornecimento de energia elétrica na área de estudo é efetuado pela Enel Distribuição Ceará, conhecida anteriormente como COELCE - Companhia Energética do Ceará, que atendia, em 2015, 40.895 consumidores, dos quais 30,10% estão

concentrados no município de Ubajara. O consumo de energia totalizava 76.663 MWh para a área como um todo, apresentando as classes residencial e rural com os maiores níveis de consumo, respondendo por 34,74 e 32,53% do consumo total, respectivamente.

O consumo do setor industrial apresenta-se mais representativo no município de Ubajara, que responde por 86,94% do consumo total deste setor. O consumo dos segmentos residencial, por sua vez, apresenta-se praticamente equivalente nos municípios de Ubajara e Coreaú, respondendo, respectivamente, por 25,39% e 23,53% do consumo do setor residencial da região. Já o consumo do setor comercial apresenta-se mais representativo em Ubajara, que responde por 36,21% do consumo deste setor na região.

Saneamento Básico

a) Sistemas de Abastecimento de Água

Os sistemas de abastecimento de água dos municípios da área do estudo são operados pela CAGECE – Companhia de Águas e Esgotos do Ceará, contando, em 2015, com 21.289 economias ativas. Quanto às fontes hídricas, o sistema de abastecimento de água dos municípios de Ibiapina, Mucambo e Ubajara tem como fonte hídrica o Açude Jaburu I. Em Coreaú o sistema de abastecimento de água tem como fonte hídrica o Açude Várzea da Volta e em Frecheirinha a captação é feita no Açude Angicos e poços profundos.

Os índices de atendimento da demanda são satisfatórios, já que em todos os municípios da área do estudo as redes de distribuição existentes atendiam a mais de 95,00% dos domicílios urbanos. O nível mais baixo foi constatado no município de Mucambo (97,70%). Já a melhor situação foi verificada no município de Ibiapina, cujo índice de cobertura atingia 99,90%. Com relação ao índice de hidrometração, este varia de 99,89%, em Frecheirinha, a 100,00%, em Ubajara e Ibiapina. O índice de perdas na distribuição varia de 37,33%, em Ubajara, a 41,04%, em Coreaú. Quanto ao tratamento, a água fornecida à população de todos os municípios é submetida a tratamento por intermédio de estação convencional.

b) Sistema de Esgotamento Sanitário

A grande deficiência no setor de saneamento básico do conjunto dos municípios integrantes da área do estudo é registrado ao nível de atendimento público do sistema de esgotamento sanitário. Atualmente a companhia de saneamento, CAGECE, opera o sistema, contando com 2.142 ligações reais, das quais 94,91% estavam ativas em 2015. Os municípios de Ubajara e Ibiapina não contavam com sistema de esgotamento sanitário no referido ano.

Quanto ao nível de cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário em operação, a melhor solução é vivenciada pelo município de Coreaú (47,90%). Os municípios de Frecheirinha e Mucambo apresentam situações similares de cobertura de 20,90 e 29,00%. Em todos os municípios 100% dos esgotos eram tratados. Quanto ao tipo de tratamento dado ao esgoto coletado, este era centrado no uso de lagoas de estabilização em série. É observado, ainda, o uso de fossas sépticas e rudimentares por uma parcela significativa da população, bem como o lançamento de esgotos a céu aberto ou sua canalização direta para os cursos d'água.

c) Disposição Final de Resíduos Sólidos

Segundo dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, no qual foi auferido o destino dos resíduos sólidos segundo os domicílios, a região contava com 56,39% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. No restante dos domicílios, uma parcela representativa adota as práticas da incineração (26,53%), sendo observado, ainda, o lançamento de resíduos sólidos em locais inadequados por um número relativamente considerável de domicílios (15,46%).

Considerando os municípios separadamente, pode-se observar que a média de coleta pública na época variava de 44,89%, em Coreaú, até 65,69%, em Mucambo. Sendo este último, o único município do estudo que possui Plano Municipal de Saneamento Básico.

O lançamento de resíduos sólidos em locais inadequados pela população, tais como terrenos baldios, cursos d'água, enterrados, queimados e outros destinos, apresenta-se mais expressivo nos municípios de Coreaú (55,11%) e Ibiapina (48,74%). Os resíduos de Coreaú são dispostos no lixão localizado no próprio município, bem como

em Frecheirinha, Ibiapina e Mucambo. Em Ubajara os resíduos são dispostos no Lixão Distrito de Araticum ou Lixão Sítio Seminário. Não há programas de coleta seletiva na área de estudo. Todavia, constata-se em todos os municípios que a ação de catadores se apresenta restrita apenas às áreas dos lixões. Em todos os municípios o destino dos resíduos do serviço de saúde são os lixões.

2.4.1.5 - Atividades Econômicas

Setor Primário

O setor primário da área de influência indireta caracteriza-se como zona de pecuária extensiva a semi-intensiva com atividades agrícolas limitadas, sendo observada na região a ocorrência dos seguintes tipos de sistema de produção: sistema pecuário extensivo a semi-intensivo de transição, em médias e grandes propriedades, sistema camponês agropecuário diversificado centrado na pecuária/agricultura tradicional integrada e sistema de subsistência.

Em termos de área colhida, as explorações de feijão e milho se sobressaem como as mais expressivas, respondendo juntas por 71,98% da área total. Dentre as lavouras temporárias, destacam-se ainda na região as culturas da mandioca, cana-de-açúcar e arroz, que respondem por 2,99%, 2,83% e 2,67% da área total, respectivamente. A cultura da mandioca tem como maior produtor o município de Ubajara, que sozinho responde por 55,65% da área cultivada com esta cultura. As culturas da cana-de-açúcar e do arroz, por sua vez, tem como maiores produtores os municípios de Ibiapina, com 71,30%, e Mucambo com 48,86% da área cultivada com esta cultura.

Dentre as culturas perenes, merece destaque o maracujá com 1.007ha cultivados, respondendo por 5,08% da área total, tendo como principais produtores os municípios de Ibiapina e Ubajara. Em seguida aparece a banana ocupando 3,91% da área total cultivada.

A agricultura irrigada é pouco disseminada na região, sendo desenvolvida pela iniciativa privada em médias e grandes propriedades, estando associada principalmente aos cultivos de maracujá, mamão, tomate, cana-de-açúcar e capineiras.

A pecuária desenvolvida na área encontra-se centrada na bovinocultura de corte, aparecendo, ainda, com relevância a suinocultura. O criatório é feito de forma extensiva a

semi-intensiva, sendo a alimentação do rebanho suplementada com forrageiras e restos culturais. O uso de concentrados também se apresenta representativo, sendo adotado por médios e grandes pecuaristas, os quais demonstram preocupação com o controle profilático do rebanho.

O plantel bovino da região é composto por 26.215 cabeças, com o município de Ipueriras apresentando o plantel mais numeroso, respondendo por 39,18% do rebanho desta região. O criatório de suínos, com 40.248 cabeças, apresenta-se concentrado no município de Ubajara, que responde por 31,80% do rebanho. A caprinocultura e a ovinocultura, por sua vez, embora se apresentem relativamente difundidas na região, encontram-se mais concentradas no município de Coreaú, que abriga 48,03% do rebanho ovinocaprino da região.

Setor Secundário

O setor secundário da área do estudo era composto, em meados de 2016, por 301 estabelecimentos industriais ativos, estando 83,72% destes vinculados à Indústria de Transformação, onde se destacam os ramos industriais de Vestuário e Calçados e de Produtos Alimentares. A indústria da Construção Civil contava com 32 estabelecimentos concentrados no município de Ubajara (56,25%). As indústrias de Utilidade Pública e Extrativa Mineral contavam com, respectivamente, 12 e 5 empresas atuando na região. O município mais industrializado era Ubajara, com 120 estabelecimentos industriais, o correspondente a 39,87% do total.

A indústria de Confecção da região, composta por 65 empresas, encontra-se concentrada no município de Frecheirinha, que abriga 63,08% dos estabelecimentos deste ramo industrial. O ramo de Produtos Alimentares, por sua vez, apresenta-se mais representativo no município de Ubajara, com 25 indústrias (39,06%).

O ramo do Mobiliário conta com 29 empresas atuando na região, estando 18 concentradas no município de Ubajara, o correspondente a 62,07% do total. Os setores de Produtos Minerais Não Metálicos e da Madeira contam com 18 empresas, cada, prevalecendo no primeiro, a indústria da cerâmica vermelha.

Setor de Comércio e Serviços

Segundo dados do IPECE, em 2016, o setor comercial da área do estudo era composto por 1.605 estabelecimentos, a quase totalidade destes vinculados ao ramo varejista. Os municípios de Ubajara e Ibiapina se constituem nos principais centros comerciais da região, concentrando juntos 57,38% dos estabelecimentos comerciais. Apenas os municípios de Ubajara, Ibiapina e Frecheirinha contam com comércio atacadista, que se encontra voltado principalmente para o segmento de Produtos Alimentícios.

O Setor Serviços, menos expressivo que o Setor Comércio, contava em 2016, com um total de 216 estabelecimentos registrados, estando 72,69% destes concentrados nos municípios de Ibiapina e Ubajara. Aparece com destaque o ramo de Alojamento e Alimentação com 134 empresas, seguido pela Administração Pública com 20 estabelecimentos, Atividades Imobiliárias com 17 estabelecimentos e Transporte e Armazenamento com 12 empresas.

2.4.1.6 - Patrimônios Histórico, Cultural, Paleontológico e Arqueológico

O patrimônio histórico constatado no território dos municípios da área de influência indireta se encontra representado pela presença de prédios históricos, igrejas e casarões nas sedes municipais, que remontam a data da colonização da região.

Em termos culturais, os municípios da área do estudo contam com bibliotecas públicas municipal, cujos acervos são considerados limitados e desatualizados. Os principais eventos socioculturais estão associados à realização de festas anuais de cunho religioso, bem como de festas tradicionais como reisado, paixão de Cristo, festas de padroeiros (missas, novenas e procissões), festejos juninos e carnaval, entre outros. As principais manifestações folclóricas estão representadas pelo reisado e festas juninas.

Segundo informações do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, dos municípios integrantes da área do estudo apenas Mucambo e Ibiapina contam com sítios arqueológicos identificados em seus territórios.

Em Mucambo, foi verificada a existência de um sítio arqueológico com a designação prévia de “LT 500 KV 275.2”, trata-se de um sítio unicomponencial pré-colonial a céu aberto, que abriga artefato do tipo lítico polido correspondente a um

fragmento de machadinho polido. O terreno onde este sítio se localiza é utilizado atualmente para plantio agrícola. Em Ibiapina, o sítio denominado “Piso 01” é composto por um afloramento de arenito com gravuras rupestres, catalogado na categoria unicomponencial pré-colonial, do tipo Arte Rupestre. Encontra-se localizado a céu aberto, em área de meia encosta, a uma altitude de 504m e com vegetação do tipo Savana (Cerrado), sendo considerado de relevância média.

Ressalta-se que, nenhum destes dois sítios encontram-se posicionados nas áreas das obras ou na bacia hidráulica da Barragem Frecheirinha.

Foi aberto um processo administrativo para o presente empreendimento junto ao IPHAN através do preenchimento da Ficha de Caracterização Ambiental (Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015) para definição da necessidade ou não de execução de estudos mais acurados antes da implantação das obras. Após a análise da referida ficha o IPHAN emitiu um parecer enquadrando o projeto da Barragem Frecheirinha no Nível III da Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015, tendo solicitado a elaboração de Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – PAIPA.

Visando o desenvolvimento dos estudos solicitados pelo IPHAN para obtenção da Licença Prévia do empreendimento foi contratada a empresa A&R - Arqueologia, Consultoria e Produção Cultural. A referida empresa já submeteu à avaliação do IPHAN o PAIPA (Nº Processo IPHAN: 01496.000883/2019-12) para fins de solicitação junto a este órgão da licença de pesquisa arqueológica na área da Barragem Frecheirinha, estando sendo aguardada a publicação da referida autorização no Diário Oficial da União para ser dado início aos levantamentos arqueológicos de campo.

2.4.2 - Área de Influência Direta

2.4.2.1 - Caracterização dos Imóveis e Estrutura Fundiária

A pesquisa de campo realizada na área da Barragem Frecheirinha, em novembro de 2018, por equipe da TPF Engenharia abrangeu 26 propriedades rurais que serão afetadas pela implantação do barramento. Para facilidade de análise, as propriedades pesquisadas foram estratificadas em quatro categorias de classes de propriedades, compreendendo uma área total de 1.008,56 ha.

Dentre as propriedades rurais com área informada, aquelas com menos de 100 ha correspondem a 13,72% do número total de propriedades pesquisadas, ocupando apenas 12,79% da área total. Por outro lado, as propriedades com mais de 100 ha, representando apenas 5,88% do número total de imóveis ocupam 84,69 % da área total, caracterizando a área como de forte concentração na ocupação da terra.

2.4.2.2 - Aspectos Demográficos

Residem atualmente na área pesquisada, 65 pessoas, compreendendo 23 famílias. A população da área é composta predominantemente por pessoas em idade adulta, visto que 61,54% da população tem idade entre 20 e 60 anos, enquanto que os jovens representam 26,15% do contingente populacional e os maiores de 60 anos respondem por 12,31%. As famílias são pouco numerosas, com 2,83 pessoas, em média. Observa-se um leve predomínio no percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (50,77%) sobre as pertencentes ao sexo feminino (49,23%). 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 10 pessoas distribuídas em 6 famílias (1,67 pessoas/família).

Com relação à densidade demográfica, a área coberta pela pesquisa apresenta uma carga demográfica relativamente rarefeita (6,44 hab/km²). Observa-se que, na área pesquisada a densidade demográfica das propriedades rurais tem uma correlação negativa com o tamanho das propriedades, visto que as propriedades menores apresentam maior concentração populacional. O estrato de área com propriedades menores de 10 ha apresentou maior concentração da população, com a densidade demográfica atingindo, em média, 51,00 hab/km².

2.4.2.3 - Aspectos Sociais

Nível de Instrução

Considerando-se a população maior de sete anos de idade, 67,24% se enquadram como analfabetos e semianalfabetos, o que pode ser considerado como um número elevado, mesmo se tratando de uma área situada no sertão nordestino. Outra parte da população (20,69%) conta no máximo com o ensino fundamental, enquanto que o ensino médio foi concluído por 8,62% da população e o ensino superior por apenas 3,45% dos

entrevistados. A área de influência direta da Barragem Frecheirinha não conta atualmente com escola no seu território.

Saúde

Segundo os indicadores levantados por ocasião da pesquisa de campo, a área apresenta uma infraestrutura do setor saúde extremamente deficiente, pois não conta com postos de saúde para atendimento ambulatorial e de medicina preventiva. Tratamentos médicos mais elaborados requerem que a população se desloque para as localidades de Vazante e Chapada onde tem posto de saúde. O atendimento hospitalar é procurado pela grande maioria dos entrevistados na cidade de Frecheirinha. As principais moléstias detectadas na população são viroses, doenças respiratórias, verminoses, diarreias, micoses e doenças relacionadas com a idade, como hipertensão e reumatismo. Foram relatados casos de dengue na região. A vacinação é efetuada geralmente na cidade de Frecheirinha.

As condições sanitárias vigentes na área são, em grande parte, responsáveis pelo agravamento dos padrões de saúde, visto que 46,15% das residências da área pesquisada não são dotadas de instalações sanitárias, sendo este percentual mais elevado entre as propriedades rurais de 10 a 50 ha, onde atinge 54,55%. Além disso, boa parte das instalações sanitárias presentes na área é constituída por fossas rudimentares.

Quanto ao suprimento d'água para consumo humano, 26,92% dos imóveis fazem uso do manancial mais próximo, o rio Caiçara que apresenta regime intermitente. Outro percentual de 26,92% de imóveis adota, além do riacho, outras fontes de abastecimento d'água como poços. O percentual de imóveis que não contam com recursos d'água próprios apresenta-se baixo, atingindo apenas 3,85% das propriedades pesquisadas. O tratamento dado à água de beber apresenta-se precário com 65,38% dos imóveis adotando a simples coação e 23,08% efetuando a filtração. O percentual de famílias que utiliza a cloração atinge 3,85% dos entrevistados, tendo-se constatado, também, esse mesmo percentual de famílias entrevistadas que fazem uso de água mineral.

Em suma, as deficiências apresentadas na área de saneamento básico, aliadas à escassez de recursos hídricos acabam por estimular o consumo de água de má qualidade, responsável pela veiculação de grande parte das doenças transmissíveis que

ocorrem na zona rural. Os dados da pesquisa revelam que boa parte da água consumida pela população é proveniente do próprio rio Caiçara, de pequenos açudes, cacimbas e poços, e que estas fontes frequentemente não são protegidas, não sendo confiável a qualidade da água fornecida.

2.4.2.4 - Infraestrutura de Uso Público Existente e Interferências

Dentre as infraestruturas de uso público existentes na área da pesquisa e, portanto, passíveis de serem atingidas citam-se estradas vicinais, que permitem o acesso às propriedades rurais da região, e rede elétrica de baixa tensão (monofásica e/ou trifásica) que atendem as propriedades rurais aí posicionadas. A rede de energia elétrica existente serve a área do projeto e várias localidades situadas nas imediações. Das propriedades rurais pesquisadas, 69,23% são servidas pela rede elétrica. As propriedades que não são servidas com energia elétrica (30,77%) apresentam distâncias variando de 0,2 a 5,0 km até a rede de energia mais próxima.

Outra infraestrutura identificada foi a presença de duas linhas de alta tensão da CHESF, de 230 Kv e 500Kv, oriundas da hidrelétrica de Boa Esperança e que ligam Piripiri a Sobral, cruzando a área da bacia hidráulica do futuro reservatório, na sua região mais a montante. Ressalta-se que não se faz necessário a relocação das torres das referidas linhas de alta tensão, nem tampouco a execução de obras de adaptação, visto estarem situadas em cotas acima do nível de cheia decamilenar. Afora estas infraestruturas foram identificadas apenas benfeitorias pertencentes a particulares, devendo as mesmas serem alvo de indenização.

2.4.2.5 - Aspectos Econômicos

O setor agropecuário é o mais expressivo na absorção da mão de obra local, com a agricultura de subsistência se constituindo na principal atividade econômica desenvolvida na área da pesquisa e centrada no cultivo de milho, feijão e arroz em regime de sequeiro. Ocorre, ainda, na área, pequenos cultivos de frutíferas, com destaque para a banana, manga e mamão. Entre as culturas industriais foi constatado o cultivo em pequena escala de cana-de-açúcar, destinado principalmente para a produção de forragem. A maior parte da produção agrícola é destinada ao autoconsumo. A comercialização da produção

agrícola é feita logo após a colheita, geralmente na propriedade ou na sede do município de Frecheirinha, principalmente ao consumidor.

O criatório de animais de pequeno e médio porte apresenta-se mais significativo, sendo destinado basicamente à subsistência dos agricultores. O rebanho caprino é composto por 513 cabeças, estando concentrado no estrato de propriedades com mais de 50-100 ha. O criatório de suínos é menos significativo, perfazendo 169 cabeças e o plantel avícola é formado por um total de 499 aves. O rebanho bovino apresenta-se como o segundo mais representativo na área, sendo compostos por 401 cabeças, fundamentando-se no criatório extensivo e semi-intensivo de bovinos para corte e leite. Apenas o estrato de área de 50-100 ha apresenta rebanho significativo, chegando a deter 76,06% do quantitativo bovino da área.

A produção pecuária é voltada, principalmente para a comercialização, e se constitui na principal atividade desenvolvida por 73,08% das propriedades pesquisadas, estando centrada nas produções de carne, animais em pé, leite, queijo e ovos. A comercialização da carne e dos animais em pé é feita, geralmente, na propriedade, em qualquer época do ano, principalmente a marchante ou a outro criador. As vendas de queijo e leite são efetuadas normalmente na sede municipal, direto ao consumidor ou para intermediários. Com relação à produção de ovos, esta é comercializada na propriedade ou na sede municipal, parte a intermediários e parte diretamente ao consumidor. As produções de carne suína e avícola são voltadas predominantemente para o autoconsumo.

Apesar de constituir a base econômica da área diretamente impactada pela implantação da Barragem Frecheirinha, a atividade agropecuária não consegue suprir satisfatoriamente a sobrevivência do homem do campo. Em vista disso, a renda rural necessita ser acrescida de outros rendimentos oriundos de fontes não diretamente vinculadas à agropecuária, tais como, aposentadorias rurais, auxílio doença, bolsa família, e outras atividades exercidas pelos proprietários, como o comércio. O percentual de entrevistados que apresentam a renda agrícola complementada com renda de outra natureza é de 92,31%, enquanto aqueles que declaram tirar seu sustento apenas da renda agropecuária atinge 7,69%.

Com relação às outras atividades desenvolvidas na área pesquisada, constatou-se que 46,15% dos entrevistados contam com renda advinda de aposentadorias e auxílio doença, seguindo-se o programa governamental Bolsa Família, que complementa a renda de 34,62% das famílias pesquisadas. As atividades comerciais complementam a renda de 11,54% dos entrevistados.

2.4.2.6 - Expectativas da População Ante a Implantação do Reservatório

As expectativas da população da área pesquisada, representada pelos 26 chefes de famílias entrevistados, confirmam a precariedade das condições de vida vigentes 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, desemprego, saúde e educação.

No que diz respeito à implementação da Barragem Frecheirinha é unânime o conhecimento da obra na região. Todos os entrevistados já ouviram falar do projeto e o nível de aceitação da obra é bastante satisfatório, visto que 88,46% destes declararam estar de acordo com a construção do empreendimento, pois acreditam que este garantirá o acesso a água nos períodos de estiagem, possibilitando o desenvolvimento da irrigação e da pesca, gerando muitas oportunidades de emprego na região.

É interessante observar-se que paira na área um otimismo com relação à construção da Barragem Frecheirinha e a execução das demais medidas complementares, tais como o Plano de Reassentamento da População.

Quando indagados sobre a forma mais adequada ou desejada para execução do reassentamento da população a ser desalojada, 76,92% dos entrevistados optaram por receber indenizações pelas terras e benfeitorias atingidas para se estabelecerem como melhor lhes aprouver. Os demais (23,08%) optaram por serem contemplados por uma das possíveis opções de reassentamento a serem executadas pela SRH.

Na análise do tipo de atividade que gostariam de desenvolver após a desapropriação manifestam-se, com clareza, as raízes e o universo cultural da população pesquisada. O incremento das atividades agrícola e pecuária é o desejo de 73,08% dos entrevistados. Trata-se de continuar na terra, trabalhando no que gosta, mas com



chances de ganhar dinheiro, de melhorar de vida através do uso da irrigação. Outro tipo de atividade que gostariam de desenvolver é a piscicultura no reservatório.

Atualmente, o Projeto de Reassentamento da população atingida pela implantação da Barragem Frecheirinha encontra-se em fase de elaboração pela TPF Engenharia. De acordo com dados do levantamento cadastral e do relatório preliminar do Projeto de Reassentamento foram atingidas 73 propriedades pertencentes a 45 proprietários e 28 espólios. Na área a ser desapropriada residem 47 famílias, sendo 12 destas pertencentes a proprietários de terra, 10 moradores com benfeitorias, 14 moradores sem benfeitorias e 11 benfeitores.

Considerando essa repartição, serão beneficiários do plano de reassentamento, devendo ser contemplados com lote agrícola e casa na agrovila, as 14 famílias de moradores sem benfeitorias. Também podem optar, ainda, pelo auto-reassentamento em área rural, podendo neste caso a habitação ser construída na área remanescente da propriedade, mediante acordo firmado com o proprietário do imóvel. Os demais grupos de atingidos serão contemplados com indenização total ou parcial de terras e benfeitorias, compensação financeira, auto-reassentamento e permuta, conforme cada caso específico.

3 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

3 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

3.1 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO ADOTADO

Na análise dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da Barragem Frecheirinha foi adotado o método de Avaliação Ponderal de Impactos Ambientais desenvolvido por Leopold (1971) e adaptado por BIANCHI et alli, em meados de 1989. O referido método adota o uso de uma matriz, na qual os fatores ambientais relevantes na região do empreendimento são dispostos no eixo horizontal e as ações propostas pelo projeto, considerando as suas diferentes fases, no eixo vertical, de modo a permitir o confronto destes componentes. Os impactos identificados são representados no corpo da matriz pela célula matricial localizada na interseção da ação impactante com o fator ambiental impactado.

O método preconiza a avaliação do projeto considerando dois enfoques: o primeiro correspondente ao projeto original, ou seja, da forma como foi concebido e o segundo considerando a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas. Permite, ainda, a realização de análises setoriais para os meios abiótico, biótico e antrópico das áreas de influência direta e indireta do empreendimento e de uma análise global considerando o conjunto da área de abrangência do projeto como um todo (área de influência direta + área de influência indireta).

Para definição da viabilidade ambiental do empreendimento o método adota o uso do Índice de Avaliação Ponderal (IAP). De acordo com os valores obtidos para o IAP os projetos podem ser classificados como:

- $IAP < 1$ – 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.

Quanto maior for o valor obtido pelo IAP, a partir da unidade, tanto mais benéfico e melhor definido será o empreendimento analisado.

3.2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

Os impactos ambientais decorrentes das etapas de planejamento, implantação e operação da Barragem Frecheirinha são apresentados na matriz de avaliação (**Figura 3.1**), distribuídos segundo as áreas de influência direta (subdividida em área da bacia hidráulica do reservatório e áreas das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimos e bota-foras) e indireta do empreendimento. Foi considerada, ainda, a adoção das medidas de proteção ambiental preconizadas, embora estas não constem no projeto original, tendo sido inseridas na matriz para fins de análise.

Os resultados obtidos nas avaliações setoriais do projeto original revelam que para a área de influência direta o Índice de Avaliação Ponderal (IAP) atingiu apenas 0,5010, demonstrando ser o projeto desfavorável para esta área, o que pode ser atribuído, em parte, à desapropriação de terras e consequente paralisação de atividades econômicas e relocação de populações, bem como aos riscos elevados de acidentes envolvendo o contingente obreiro e a população residente nas áreas periféricas. Esta situação, no entanto, pode ser revertida com a adoção das MPA's recomendadas, que conseguem elevar o valor deste índice para 1,1785.

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 que envolvem a construção de reservatórios. 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 integralmente ao caso da Barragem Frecheirinha.

Com efeito, embora parte dos solos a serem submersos com a formação do reservatório (1.102ha) sejam propícios ao uso agrícola a paralisação das atividades econômicas aí desenvolvidas não será significativa dada à escassez de recursos hídricos. Em contrapartida, o empreendimento permitirá o desenvolvimento hidroagrícola mediante a irrigação difusa nas várzeas do rio Caiçara a jusante do barramento.

A adoção das MPA's eleva o IAP do meio antrópico de 0,7526 para 1,0211. O meio abiótico consegue de certa forma absorver as adversidades passando o IAP de 0,3425 para 1,2762, o mesmo ocorrendo com o meio biótico, que também melhora sensivelmente o valor apresentado pelo IAP do projeto original (IAP = 0,3443) conseguindo reverter os impactos negativos aí incidentes (IAP = 1,2787).

Para a área da bacia hidráulica o índice de avaliação ponderal eleva-se de 0,7770 para 1,5755 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, o que resulta num balanceamento dos impactos. Assim sendo, os valores dos IAP's deste meio apresentam-se próximos da unidade (meio abiótico - IAP = 0,9180 e meio biótico - IAP = 0,8077), sendo as adversidades aí incidentes revertidas com a adoção das MPA's, passando estes meios a apresentarem valores do IAP da ordem de 2,7869 e 2,2308, respectivamente. O meio antrópico, por sua vez, consegue reverter apenas parcialmente as adversidades aí incidentes com o valor do IAP passando de 0,7152 no projeto original para 0,9212 com a adoção das MPA's.

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 0,5083) e biótico (cujo IAP é nulo no projeto original passando para 0,5714), 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 = 1,6800, o que aliado aos poucos benefícios incidentes sobre o meio natural, eleva o IAP do conjunto da área das obras civis de 0,1442 para 0,6651.

Para a área de influência indireta como um todo, o projeto original revela-se favorável (IAP = 1,0426), 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 à área de influência indireta (meio abiótico - IAP = 0,4500 e meio biótico - IAP = 0,2577). Em contrapartida esta área conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo principalmente sobre o meio antrópico (IAP = 2,1871), o que permite uma compensação entre os benefícios e adversidades aí incidentes.

Em suma, no que se refere à área de influência indireta 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 2,5890, 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 = 4,3655). O meio natural, também, será beneficiado com a adoção das MPA's, passando a apresentar valores do IAP igual a 1,3643 para o meio abiótico e 1,7010 para o meio biótico.

Quanto à análise global do projeto da Barragem Frecheirinha, que considera o conjunto formado pelas áreas de influência direta e indireta deste empreendimento, observa-se que o projeto do empreendimento em sua versão original apresenta um IAP igual a 0,7353. Com a adoção das MPA's há uma sensível melhora deste índice, elevando o seu valor para 1,7943. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla todas as ações requeridas para 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.

Por outro lado, o alto percentual de indefinições apresentado pelo projeto (11,97%), pode ser reduzido através da adoção das medidas mitigadoras recomendadas. Considerando a conversão de 50% do peso de indefinições em acréscimos ao peso dos benefícios, obtém-se uma grande melhora com o valor do IAP passando a 2,1306. Considerando uma conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passaria a ter um IAP igual a 2,5590.

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 recomendadas. 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 indireta.

Ressalta-se, no entanto, que especial atenção deve ser dada, ao fato do reservatório encontra-se inserido numa região com carência hídrica, cujos habitantes pretendem ser beneficiados com o fornecimento d'água não só para consumo humano,

como também para a prática de cultivos irrigados no trecho perenizado a jusante. Desta forma, faz-se necessário esclarecer a população sobre os usos para os quais se destina a água represada. Além disso, é imprescindível a implementação de um gerenciamento e controle do uso da água, através do estabelecimento de cotas de consumo d'água para cada usuário e a cobrança de uma tarifa, garantindo assim, não só a integridade do reservatório, como o suprimento hídrico da população dos núcleos urbanos beneficiados, da população ribeirinha de jusante e dos empreendimentos planejados (irrigação, piscicultura e atividades turísticas).

3.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

3.3.1 - 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 do barramento e para construção do vertedouro.

O desencadeamento de processos erosivos e a ocorrência de instabilidade de taludes, também, são perfeitamente previsíveis, dado a textura arenosa dos solos em alguns trechos, ocasionando o carreamento superficial de sedimentos finos para os cursos d'água periféricos. Conseqüentemente haverá contribuições ao assoreamento dos leitos fluviais dos referidos cursos d'água e um aumento dos níveis de turbidez das águas.

Durante a exploração das jazidas de empréstimos haverá retirada da camada de solo fértil e exposição das áreas exploradas à ação de agentes erosivos, com risco de instabilidade dos taludes laterais das cavas de jazidas de material terroso e granular, com carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos produzindo turbidez e assoreamento. A poeira e os ruídos gerados serão decorrentes dos desmatamentos pontuais, dos movimentos de terra, do intenso tráfego de máquinas e veículos pesados, das operações da usina de concreto e da central de britagem e do uso de explosivos na exploração das pedreiras.

Com o desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório (1.102 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 de entorno do reservatório serão ligeiramente alteradas ocorrendo uma provável elevação da temperatura a nível de microclima, devido a retirada da vegetação, visto que sua bacia hidráulica apresenta cerca de 72,0% de sua área com cobertura vegetal relativamente preservada. Em contrapartida, o desmatamento da área da bacia hidráulica tem como objetivo a preservação da qualidade da água represada, uma vez que evita a sua eutrofização pela putrefação da vegetação que seria submersa.

Os impactos ocasionados pela remoção da infraestrutura existente na área da bacia hidráulica (poeira, ruídos, erosão dos solos e assoreamento/turbidez dos cursos d'água) serão irrelevantes, estando restritos a áreas pontuais, sendo mais intensos nos trechos onde o número de edificações apresenta-se mais elevado.

Quanto à ocorrência dos patrimônios arqueológico e paleontológico na área das obras do barramento, os levantamentos de campo desenvolvidos em caráter preliminar na fase de planejamento não detectaram nenhuma evidência da presença de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos. Ressalta-se, todavia, que a região a ser inundada compreende um trecho de planície aluvial que pode apresentar potencial fossilífero, razão pela qual se faz necessário o desenvolvimento de estudos mais acurados antes do início das obras de modo a evitar a destruição de evidências caso estas ocorram na área do estudo.

Quanto à submersão de grandes extensões de solos agricultáveis, pode-se afirmar que boa parte dos solos existentes na área da bacia hidráulica do reservatório apresenta baixo a médio potencial para o desenvolvimento hidroagrícola, sendo atualmente pouco explorados dada a escassez de recursos hídricos. Em contrapartida, o empreendimento permitirá o desenvolvimento da irrigação difusa na área ribeirinha a jusante do barramento.

Merece ressalva, no entanto, o fato da Barragem Frecheirinha contar com a presença, mesmo em pequena extensão, de solos com teores de sódio nos horizontes

subsuperficiais na sua bacia de contribuição (Planossolos), bem como na sua bacia hidráulica. 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 a manutenção de sua qualidade e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes.

Com o início da operação do reservatório haverá um aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais na bacia do Coreaú permitida pela perenização do rio Caiçara e pela própria presença do reservatório, possibilitando o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, bem como do núcleo urbano de Frecheirinha. Haverá, ainda, o desenvolvimento da irrigação difusa nas áreas ribeirinhas de jusante, bem como da dessedentação animal e da piscicultura extensiva no lago a ser formado. A regularização de vazão para o suprimento destas atividades permitirá a renovação periódica de uma parcela do volume d'água armazenado na barragem, evitando a perda da qualidade da água aí represada.

Ressalta-se que, o desenvolvimento hidroagrícola proporcionado pela implantação do empreendimento ora em análise, poderá provocar um aumento no consumo de agrotóxicos, podendo acarretar riscos de poluição hídrica, principalmente no trecho perenizado do rio Caiçara a jusante do reservatório. Tal impacto, no entanto, pode ser revertido com a difusão junto aos produtores rurais das técnicas de uso e manejo correto de agrotóxicos e de métodos alternativos de controle de pragas, etc.

O fornecimento de uma vazão regularizada para o suprimento da demanda humana urbana e industrial, por sua vez, poderá aumentar a poluição hídrica decorrente do lançamento de efluentes sanitários e industriais "in natura" a céu aberto ou a sua canalização para os cursos d'água. Tal impacto pode ser contornado com a ampliação do sistema de esgotamento sanitário no núcleo urbano contemplado com reforço hídrico de seu sistema de abastecimento d'água, no caso, a cidade de Frecheirinha, que apresenta um índice de cobertura de esgotamento sanitário de apenas 20,90% dos seus domicílios.

Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários provenientes de núcleos urbanos posicionados na retaguarda da Barragem Frecheirinha podem ser

considerados nulos, pois não foram constatadas cidades situadas na sua bacia de contribuição.

Quanto aos riscos de sismicidade induzida, a região onde está inserido o projeto situa-se na porção noroeste do Estado do Ceará, com considerável histórico de eventos sísmicos registrados com magnitudes de baixa a moderada. Tendo em vista que a carga hidráulica associada ao reservatório projetado é baixa - com valor máximo de 27m e média de 10m - não é de prever que se levantem questões associadas à sismicidade induzida que, tradicionalmente, são apenas tratadas - em regiões de sismicidade moderada - para cargas hidráulicas máximas da ordem de 100m.

Dentre as medidas de proteção ambiental preconizadas que exercem influências positivas sobre o meio abiótico estão: o desmatamento racional da área da bacia hidráulica do reservatório, a remoção da infraestrutura existente na área a ser inundada; a recuperação das áreas de jazidas de empréstimos, bota-foras e canteiro de obras; o salvamento do patrimônio arqueológico e/ou paleontológico que porventura venha a ser identificado nas áreas das obras; o gerenciamento e controle do uso da água represada, inclusive o estabelecimento de outorgas e tarifação de água; o monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório; o monitoramento dos níveis piezométricos e do reservatório; o zoneamento de usos na área de entorno do reservatório; a administração da faixa de proteção do reservatório; o programa de educação ambiental e a manutenção da infraestrutura hídrica implantada.

O desmatamento racional da bacia hidráulica e a remoção da infraestrutura aí existente visa a limpeza da área a ser inundada, tendo em vista a conservação da qualidade da água represada. Já a reconstituição paisagística das cavas das jazidas e das áreas dos bota-foras e do canteiro de obras reduzirá a erosão e o carreamento de sedimentos, bem como os riscos de instabilidade de taludes e de assoreamento e turbidez dos cursos d'água. Haverá ainda aumento da taxa de infiltração das águas pluviais, beneficiando a recarga dos aquíferos.

O controle e gerenciamento do uso da água represada garantirá a disponibilidade da vazão requerida pelos empreendimentos previstos (projetos de abastecimento d'água, de irrigação e de piscicultura extensiva), evitando que a água, um bem escasso na região,

seja utilizada de forma desordenada. O salvamento de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos, que porventura sejam identificados, por sua vez, permitirá o resgate e a proteção deste tipo de patrimônio, testemunho da passagem de outras eras geológicas e de animais pré-históricos pelo território da região.

O monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório, visando a adoção de medidas corretivas, caso se faça necessário, garantirá o suprimento de água de boa qualidade. Já o programa de educação ambiental visa a formação de uma consciência ecológica junto aos usuários do reservatório, bem como da população da região periférica, de modo a proporcionar uma convivência satisfatória entre o homem e a natureza.

O monitoramento dos níveis piezométricos visa prevenir a formação de charcos nas áreas periféricas ao reservatório, os quais constituem focos de proliferação de vetores de doenças. Já o monitoramento dos níveis do reservatório objetiva fornecer subsídios para sua operação de acordo com as vazões afluentes, evitando que este venha a atingir níveis críticos.

A administração da faixa de proteção do reservatório visa impedir o desenvolvimento de atividades prejudiciais em suas margens, além de servir de anteparo ao carreamento de sedimentos e poluentes. O zoneamento de usos no entorno do reservatório visa o controle das atividades desenvolvidas em suas margens, afastando usos conflitantes e estabelecendo limites rigorosos para o exercício destas atividades. Já a manutenção de toda a infraestrutura hídrica implantada evitará que o desgaste das obras e a proliferação de plantas aquáticas resultem em perda da qualidade da água armazenada, riscos de interrupção no fornecimento da vazão regularizada, além de prejuízos materiais e financeiros.

3.3.2 - Impactos sobre o Meio Biótico

Os impactos adversos sobre o meio biótico ocorrerão por ocasião da 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 perdas à flora e ao habitat da fauna, só que numa escala relativamente reduzida.

Com efeito, durante a implantação da Barragem Frecheirinha o impacto mais adverso que incide sobre o meio biótico decorre dos desmatamentos da área da bacia hidráulica do reservatório, ocasionando perda do patrimônio florístico e genético da flora e destruição do habitat da fauna terrestre e ornitofauna (aves), podendo resultar na extinção de espécies nativas, alterando a composição da fauna. Ressalta-se que na área da bacia hidráulica da Barragem Frecheirinha a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se um predomínio da vegetação de Caatinga Arbustiva Aberta e algumas áreas com Caatinga Arbórea, alternando-se com capoeiras, campos de vegetação gramíneo-herbácea e com cultivos agrícolas. As matas de várzeas encontram-se relativamente descaracterizadas ao longo do rio Caiçara. Nos demais eixos de drenagem as matas ciliares apresentam-se relativamente preservadas.

A fauna da região apresenta-se pouco representativa, sendo composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis, não se apresentando muito rica em espécies e seu grau de endemismo pode ser considerado baixo, com a quase totalidade das espécies endêmicas aí existentes ocorrendo também em outras áreas da Região Nordeste e/ou do Brasil. Muito embora o empreendimento em análise encontre-se parcialmente localizado dentro do território da zona de amortecimento da unidade de conservação PARNA de Ubajara, apresentando a porção esquerda da sua bacia hidráulica aí posicionada, as áreas previstas para as obras, bem como a bacia hidráulica do reservatório não terá interferência direta sobre a área desta unidade de conservação, nem resultarão em geração de pressões antrópicas sobre esta ou sobre habitats naturais considerados críticos.

A fauna afugentada 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. Poderá ocorrer deslocamento 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 empréstimos. Os principais prejuízos decorrentes destas atividades serão a perda do patrimônio florístico e a fuga da fauna, a exemplo do que foi descrito anteriormente, só que numa escala relativamente inferior.

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

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

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 da água represada no reservatório, preservando a sua qualidade e beneficiando de forma indireta o bioma aquático.

Com relação às medidas de proteção ambiental preconizadas, o desmatamento racional da área da bacia hidráulica do reservatório e a implementação de um plano de manejo da fauna permitirá a preservação do patrimônio genético da flora e a condução da fauna para locais de refúgio, reduzindo a intensidade dos impactos sobre o bioma, além de criar fontes de alimentação e refúgio para a fauna aquática.

O reflorestamento das áreas descaracterizadas pela exploração das jazidas de empréstimos, pela implantação do canteiro de obras e dos bota-foras reconstituirá os habitats da fauna terrestre e da ornitofauna, além de reduzir os níveis de erosão e conseqüentemente o assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos, beneficiando o bioma aquático. Já a administração da faixa de proteção do reservatório, além de preservar o habitat da fauna terrestre e alada, fornecerá alimento para a fauna aquática.

A manutenção periódica da infraestrutura implantada, em especial, da integridade do corpo do barramento, bem como a limpeza de entulhos e o controle da proliferação de plantas aquáticas, certamente terão reflexos positivos sobre o bioma aquático. Além disso, todas as medidas mitigadoras recomendadas que tenham como objetivo subsidiar o gerenciamento qualitativo e quantitativo da água represada, estando aí inclusos desde os monitoramentos da qualidade da água, da sedimentação e dos níveis do reservatório até o programa de educação ambiental, beneficiarão o bioma aquático uma vez que evitam a poluição e o assoreamento do reservatório através da adoção de medidas corretivas, bem como o rebaixamento excessivo de seus níveis. Já o peixamento do reservatório permitirá o seu povoamento com espécies ícticas nativas.

3.3.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico

Por ocasião da aplicação da pesquisa socioeconômica, na fase de planejamento, houve a divulgação da notícia de que seria implantado um reservatório na região para abastecimento da cidade de Frecheirinha, bem como para perenização de um trecho do rio Caiçara, proporcionando o suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da irrigação intensiva e difusa, a dessedentação animal e o desenvolvimento da piscicultura no lago a ser formado. Tal notícia impactou de forma favorável a população local, com o nível de aceitação da obra apresentando-se relativamente elevado, já que dos 26 entrevistados, 88,46% declararam estar de acordo com a construção do empreendimento. Apenas uma pequena parcela dos entrevistados (11,54%) foi contrária à implantação do empreendimento, tendo como principal alegativa o receio dos valores pagos pelas indenizações não serem condizentes com o valor dos bens desapropriados e a insatisfação em ter suas atividades produtivas suspensas.

Quanto ao processo desapropriatório, este resultará na desapropriação total ou parcial de 73 imóveis rurais e na consequente mobilização de um contingente populacional formado por 47 famílias, das quais 12 são famílias de proprietários rurais residentes, 24 de moradores e 11 de benfeitores. Ressalta-se, todavia, que 45,21% das 73 famílias de proprietários rurais cadastradas (33 famílias) residem fora dos imóveis e 38,35% pertencem a espólios (28 espólios). Além disso, uma parcela das propriedades rurais contará com áreas remanescentes, podendo parte da população desalojada continuar residindo nestas áreas, caso não queiram ir para a agrovila.

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 de influência direta do empreendimento.

Quanto às atividades econômicas paralisadas, centradas na agricultura de subsistência estas são pouco significativas, visto que a região sofre escassez de recursos hídricos. A infraestrutura privada abandonada será de pouca monta, estando restrita a habitações, estábulos, currais, cercas, pocilgas e depósitos. Todavia 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 infraestruturas de uso público atingidas, estas se encontram representadas por:

- Trechos de rede elétrica de baixa tensão;
- Trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e pequenos núcleos urbanos existentes na região.

Durante a implantação das obras, a cidade de Frecheirinha, localizada nas proximidades da área do barramento, terá 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, podem-se prever os seguintes:

- Geração de mini-inflação;
- 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 infraestrutura existente;

- 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;
- Haverá também efeitos indiretos das obras sobre a economia regional, tanto devido aos gastos com pagamentos de salários, quanto à aquisição de material de construção, explosivos e gêneros alimentícios para a alimentação dos trabalhadores engajados nas obras, entre outros.

A construção de vias de serviços e a manutenção da malha viária existente, facilitará o deslocamento das 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;
- 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 areais, dado a estrutura pouco coesa do terreno;
- Riscos de acidentes com explosivos durante a exploração da pedreira e as escavações da fundação do barramento 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 nestas atividades, como para a população periférica.

Haverá ainda transtornos causados ao tráfego de veículos e empecilhos criados ao deslocamento de pedestres, por ocasião da relocação dos trechos de estradas vicinais que serão submersos. Tais impactos podem ser contornados com a implementação de desvios de tráfego temporários. Estes trechos devem ser alvo de intensa sinalização, sendo para tanto contatado o órgão competente.

Com a implementação dos desmatamentos das áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório 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.

A exemplo do que ocorre com o patrimônio paleontológico, os riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico também devem ser considerados, visto que a região conta com sítios arqueológicos identificados fora da área de influência direta da barragem, mais especificamente nos municípios de Mucambo e Ibiapina. 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 no desenvolvimento do setor primário da região, mediante o desenvolvimento da irrigação em trechos de terras de boa qualidade e aptas para irrigação, as quais não são atualmente cultivadas por se tornarem antieconômicas na exploração, dada a escassez de recursos hídricos. O desenvolvimento de uma agricultura tecnificada na região, centrada na produção de culturas nobres, permitirá um incremento da área irrigada na Bacia do Coreaú. Além disso, permitirá ao homem rural auferir rendas muito superiores às obtidas na agricultura de sequeiro, 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 consequente formação de colônia 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 da cidade de Frecheirinha, além da população residente ao longo do trecho perenizado do rio Caiçara. 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 de 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 a saúde da população e conseqüentemente o próprio setor saúde, pois são bastante representativos os números de casos de doenças de veiculação hídrica na região. Os gastos com saúde pública e a perda de vidas inerentes à falta d'água e a alimentação inadequada são de difícil mensuração, porém nem por isso, os benefícios decorrentes do suprimento d'água devem ser desconsiderados.

Com relação a ocupação da mão de obra, haverá um aumento na oferta de empregos estáveis, tornando as relações de produção mais humanas e o modo de vida da população mais estruturado, dado o desenvolvimento da irrigação intensiva e difusa.

A oferta concentrada e estável de produtos agrícolas viabilizará o desenvolvimento das atividades agroindustriais, contribuindo para a criação de empregos neste setor. Além disso, a operação e manutenção da infraestrutura 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 socioeconômicos decorrentes do fenômeno das secas, dado a fixação do homem no campo e consequente diminuição do êxodo rural e da pressão sobre as grandes e médias cidades.

Com relação às medidas de proteção ambiental preconizadas, o meio antrópico será beneficiado da seguinte forma:

- De acordo com o plano de reassentamento a ser elaborado há uma possibilidade relativamente significativa de reassentamento de parte das famílias que serão desalojadas nas áreas remanescentes das propriedades, através de um processo de permuta de imóveis, bem como numa agrovila, o que certamente evitará ou reduzirá a ruptura de laços familiares e de amizade;
- O projeto de reassentamento a ser desenvolvido durante a implantação das obras contemplará planos de reativação da economia da área, centrados no desenvolvimento hidroagrícola e da piscicultura extensiva e superintensiva (tanques-rede);
- A adoção de normas de segurança no trabalho reduzirá sensivelmente os riscos de ocorrerem acidentes com o contingente obreiro e a população periférica durante a implantação das obras;
- A relocação dos trechos das estradas vicinais que serão submersos pela formação do reservatório evitando a interrupção do escoamento da produção agropecuária da região, facilitará o tráfego de veículos e pessoas;
- O controle e gerenciamento da água represada através do estabelecimento de cotas d'água para os usuários e da cobrança de uma tarifa, bem como o monitoramento dos níveis do reservatório evitará o uso desordenado deste recurso, garantindo o abastecimento d'água da cidade de Frecheirinha, além do suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante, da dessedentação animal e da irrigação difusa desenvolvida pela iniciativa privada nas áreas ribeirinhas de jusante;
- O controle dos níveis piezométricos nas áreas de entorno do reservatório evitará a formação de charcos e consequente proliferação de insetos e moluscos, evitando a disseminação de doenças de veiculação hídrica junto à população residente nas áreas periféricas, beneficiando indiretamente o setor saúde;
- O monitoramento da qualidade da água represada e da sedimentação no reservatório permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes ao reservatório, garantindo o fornecimento de água de boa qualidade para o suprimento humano, industrial e de irrigação. O zoneamento de usos no reservatório, a administração da sua faixa de proteção e o plano de

educação ambiental, são outras medidas que têm como função o controle da qualidade da água represada, garantindo o fornecimento de água de boa qualidade. Com isso os sistemas de abastecimento d'água terão seus custos com tratamento d'água reduzidos, enquanto que o setor agrícola será beneficiado com a manutenção da qualidade dos seus produtos;

- O salvamento de sítios arqueológicos, por sua vez, permitirá o resgate e a proteção deste tipo de patrimônio, testemunho da passagem do homem pré-histórico pelo território da região, caso este tipo de patrimônio esteja presente na área;
- A manutenção periódica das obras hídricas que compõem o empreendimento resguardará a sua integridade, evitando desperdícios d'água decorrentes de percolações no eixo do barramento.

Além dos benefícios acima mencionados, a recuperação adequada das áreas das cavas das jazidas, dos bota-foras e do canteiro de obras permitirá a reintegração das áreas impactadas à paisagem, beneficiando os valores paisagísticos.

3.4 - COMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

Visando complementar a avaliação de impactos ambientais empreendida no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Barragem Frecheirinha anteriormente apresentado foi efetuada uma nova análise dos principais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação deste empreendimento. Na avaliação dos impactos anteriormente efetuada o método matricial adotado (Método de Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais) considera a análise de apenas quatro atributos dos impactos: caráter (benéfico, adverso ou indefinido), magnitude (pequena, média ou grande), importância (significativa, moderada ou não significativa) e duração (curta, média ou longa), ficando em desacordo com o preconizado pelo Art. 6º, C, II da Resolução CONAMA nº 01/86, dado a ausência da análise dos atributos relativos à natureza do impacto (Direto ou Indireto) e a sua reversibilidade (Reversível ou Não Reversível).

O método de avaliação adotado para esta nova análise ambiental foi uma listagem de controle (checklist) escalar. Consiste numa lista dos principais parâmetros e fatores ambientais que podem ser afetados pela implantação e operação do empreendimento, acrescidas da atribuição de uma escala de valores subjetivos aos parâmetros. O referido

método atribui valores numéricos ou em forma de símbolos (letras e sinais) para cada fator ambiental, permitindo assim sua avaliação qualitativa.

Desta forma, os principais impactos ambientais identificados serão discriminados de modo sistemático na checklist, considerando o seu caráter benéfico, adverso ou indefinido, ao nível dos meios abiótico, biótico e antrópico. Na análise dos impactos, além dos atributos relativos ao caráter, magnitude, importância e duração dos impactos anteriormente considerados, serão acrescentados os critérios de natureza e reversibilidade, sendo adotados os seguintes indicadores:

- Caráter: (+) – Benéfico, (-) – Adverso e (+/-) - Indefinido;
- Magnitude: P - Pequena, M - Média e G - Grande;
- Importância: S – Significativa, Mo – Moderada e NS – Não Significativa;
- Natureza: D - Direto e I – Indireto;
- Duração: C - Curta; Me – Média e L – Longa;
- Reversibilidade: R - Reversível e Ir – Irreversível.

A checklist de identificação e avaliação dos principais impactos ambientais concernentes ao Projeto da Barragem Frecheirinha é apresentada no **Quadro 3.1**. Os impactos foram lançados segundo as etapas do empreendimento (planejamento, implantação e operação), considerando os meios abiótico, biótico e antrópico.

Quadro 3.1 – Checklist dos Principais Impactos Ambientais Identificados

Impactos Potenciais	Caráter	Magnitude	Importância	Natureza	Duração	Reversibilidade
A - Etapa de Planejamento						
Trabalhos de campo para subsidiar os estudos básicos	(+)	P	Mo	D	Me	-
Realização de pesquisa socioeconômica e levantamento cadastral	(+)	M	NS	D	C	-
Tensão social decorrente das expectativas criadas pelo levantamento cadastral (valor e pagamento das indenizações)	(+/-)	P	Mo	Id	Me	-
B - Etapa de Implantação das Obras / Enchimento do Reservatório						
Geração de emprego e renda durante a implantação das obras	(+)	M	NS	D	Me	-
Dinamização da economia da região (setor terciário)	(+)	P	NS	Id	Me	-
Geração de mini-inflação	(-)	P	NS	Id	Me	R
Erradicação da cobertura vegetal nativa nas áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório e perdas ao habitat da fauna	(-)	G	S	D	L	Ir
Alterações na morfologia do terreno pela exploração de jazidas (crateras)	(-)	P	Mo	D	Me	R

Impactos Potenciais	Caráter	Magnitude	Importância	Natureza	Duração	Reversibilidade
Geração de poeira e ruídos	(-)	M	NS	D	Me	R
Desencadeamento de processos erosivos	(-)	P	NS	D	Me	R
Assoreamento dos cursos d'água	(-)	P	NS	Id	Me	Ir
Riscos de dilapidação dos patrimônios arqueológico e paleontológico	(-)	P	Mo	D	Me	R
Choques culturais entre o contingente obreiro e a população nativa	(+/-)	P	NS	D	Me	R
Aumento e/ou aparecimento de doenças trazidas pelo contingente obreiro	(-)	P	NS	Id	Me	R
Riscos de acidentes com o contingente obreiro e a população periférica	(+/-)	P	Mo	Id	Me	R
Sobrecarregamento da infraestrutura do setor saúde	(-)	P	Mo	Id	Me	R
Relocação de populações	(-)	M	Mo	D	C	R
Riscos de ruptura de relações sociocomunitárias	(+/-)	P	NS	Id	Me	R
Paralisação de atividades produtivas e desempregos decorrente das desapropriações	(-)	P	NS	D	Me	R

tpfe.com.br

Impactos Potenciais	Caráter	Magnitude	Importância	Natureza	Duração	Reversibilidade
Submersão de terras potencialmente agricultáveis	(-)	M	Mo	D	P	Ir
Perda de infraestruturas de uso público	(-)	P	NS	Id	P	R
C - Etapa de Operação						
Criação de um habitat permanente para a fauna aquática	(+)	M	Mo	D	L	-
Aumento da disponibilidade de recursos hídricos	(+)	G	Mo	D	L	-
Geração de empregos e renda na operação do reservatório	(+)	P	NS	D	L	-
Aumento da oferta d'água para abastecimento de núcleo urbano (Frecheirinha) e das populações rurais difusas	(+)	G	Mo	Id	L	-
Dinamização da atividade agrícola e incorporação de novas áreas ao processo produtivo (irrigação difusa)	(+)	G	Mo	Id	L	-
Desenvolvimento da economia (Setores primário, secundário e terciário)	(+)	P	Mo	Id	L	-
Desenvolvimento da pesca e da piscicultura no reservatório	(+)	P	Mo	Id	L	-
Geração de emprego e renda (atividades produtivas)	(+)	M	Mo	Id	L	-

Impactos Potenciais	Caráter	Magnitude	Importância	Natureza	Duração	Reversibilidade
Riscos de poluição dos recursos hídricos pelo aporte de agrotóxicos	(+/-)	M	Mo	Id	L	R
Riscos de sismicidade induzida	(+/-)	M	Mo	D	L	R
Redução da disseminação de doenças de veiculação e/ou de origem hídrica	(+)	M	Mo	Id	L	-
Redução das taxas de mortalidade infantil	(+)	M	Mo	Id	L	-
Redução na sobrecarga sobre a infraestrutura do setor saúde	(+)	P	NS	Id	L	-

LEGENDA: Caráter (+) - Benéfico, (-) - Adverso e (+/-) - Indefinido; Magnitude (P - Pequena, M - Média e G - Grande); Importância (S - Significativa, Mo - Moderada e NS - Não Significativa); Natureza (D - Direto, Id - Indireto); Duração (C - Curta duração, Me - Média duração e L - Longa duração) e Reversibilidade (R - Reversível e Ir - Irreversível).

4 – MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL

4 - MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL

4.1 - GENERALIDADES

Com base nos impactos ambientais identificados foram definidas as medidas mitigadoras a serem implementadas, as quais tiveram suas diretrizes gerais aqui delineadas sob a forma de planos, devendo estas, posteriormente, ser detalhadas ao nível de projetos específicos, adequados a realidade local.

Ficará sob a responsabilidade da SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos a elaboração e implementação das medidas mitigadoras e programas de monitoramentos recomendados. A supervisão da implantação dos projetos elaborados ficará a cargo da SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente.

4.2 - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS

O objetivo geral do Plano de Gestão Ambiental (PGA) é o de garantir que o empreendimento tenha uma condução ambiental adequada e que disponha dos mecanismos necessários para a execução e controle das ações constantes das medidas mitigadoras e programas de monitoramento propostos para este empreendimento no âmbito dos estudos ambientais. Em suma, a presente medida visa o estabelecimento de procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a implementação das ações propostas nos Programas Ambientais nas diversas fases do empreendimento, bem como dos mecanismos de supervisão ambiental das obras.

Na implantação das obras da Barragem Frecheirinha uma estrutura de Gestão Ambiental deverá ser criada, de forma a garantir que as medidas de reabilitação e proteção ambiental preconizadas no EIA sejam aplicadas de forma eficaz. Busca-se também o acompanhamento dos programas ambientais não vinculados diretamente às obras, integrando os diferentes agentes internos e externos, as empresas contratadas, as consultoras e as instituições públicas e privadas, envolvidas direta ou indiretamente com o empreendimento, visando o atendimento das normas e da legislação ambiental incidente.

O público alvo do Plano de Gestão Ambiental é composto por todos os trabalhadores da obra e prestadores de serviços, bem como pela comunidade direta e indiretamente afetada pelo empreendimento. Os benefícios gerados pela correta execução da gestão ambiental se refletirão na salvaguarda da qualidade ambiental, das

condições de trabalho de todos os envolvidos diretamente com a obra e das comunidades próximas.

Para se atingir plenamente os objetivos propostos pelo Plano de Gestão Ambiental os seguintes resultados deverão ser obtidos:

- Valores ambientais internalizados nos procedimentos de gestão do empreendimento na fase de implantação das obras;
- Normas ambientais (e de saúde do trabalhador) cumpridas e procedimentos adotados;
- Manutenção e acompanhamento dos procedimentos, procurando proceder ao aprimoramento e adequação constante dos instrumentos de gestão ambiental (fase de instalação do empreendimento);
- Implementação das ações definidas em cada uma das medidas mitigadoras preconizadas no âmbito do EIA, bem como de outras medidas protecionistas posteriormente identificadas pela SRH.

Os indicadores de avanço da implementação do PGA incluirão a quantidade e o tipo de não-conformidades, problemas e acidentes durante as fases de implantação e operação do empreendimento, registrados em relatórios pelos inspetores/supervisores ambientais.

A gestão ambiental do empreendimento ficará a cargo da equipe ambiental da SRH, ficando a operacionalização dos planos e programas de mitigação ambiental preconizados no âmbito do EIA a cargo da Empreiteira e da Empresa Supervisora, de acordo com a sua forma de relacionamento com a obra propriamente dita. Assim sendo, os programas relacionados diretamente com as obras de engenharia deverão ser implementados diretamente pela Empreiteira, devendo seus custos serem obrigatoriamente inseridos no orçamento da construção. Já os programas não relacionados diretamente às obras de engenharia, deverão ser implementados através da contratação da Empresa Supervisora.

Além dos planos e programas de mitigação ambiental preconizados no âmbito do EIA que terão implementação sob a alçada da Empreiteira, esta deverá elaborar para

apresentação ao órgão empreendedor antes do início da implantação das obras os planos e programas a seguir especificados, cujas implementações são de sua responsabilidade:

- Plano de Gerenciamento de Obra (PGO) - deve ser especificado neste a estrutura organizacional da obra (organograma, matriz de responsabilidade para o Sistema de QSMS), recursos para a obra (infraestrutura e equipamentos de apoio, maquinário e equipamentos, dispositivos de medição e monitoramento, recursos humanos, etc.), relação dos serviços controlados versus procedimentos operacionais, projeto do canteiro de obras, planilha de identificação de aspectos e impactos e planilha de identificação de perigos e riscos, entre outros;
- Plano de Trabalho - deve ser apresentado neste o plano de execução das obras (sequência construtiva), cronograma físico/financeiro, processos construtivos, apoio logístico, equipamentos a serem utilizados e o detalhamento das equipes de campo e de apoio;
- Programa de Treinamento e Capacitação dos Trabalhadores - deverão ser apresentados os treinamentos do contingente obreiro a serem efetuados antes de cada etapa da obra, ou sempre que se tornar necessário, envolvendo: Treinamento em Qualidade; Treinamento em Segurança do Trabalho; Treinamento em Primeiros Socorros; Treinamento em Combate a Princípios de Incêndios, Treinamento em Identificação de Patrimônios Arqueológico e Paleontológico/Procedimentos Adotados nas ocorrências ao acaso destes tipos de sítios e Treinamento em Educação Ambiental, entre outros. Sua implementação deverá ser prevista no Plano de Gerenciamento de Obra (PGO) e no Programa de Condições do Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil (PCMAT) a serem elaborados pela Empreiteira;
- Programa de Condições do Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil (PCMAT) - tem como objetivo preservar a saúde e a integridade física do contingente obreiro, bem como dos recursos naturais, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir nos locais de trabalho. Inclui as seguintes etapas: reconhecimento dos riscos, implantação de programa educativo voltado à prevenção de acidentes de trabalho; estabelecimento dos riscos e da

exposição dos trabalhadores; implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia; monitoramento das exposições de risco e registro e divulgação dos dados;

- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) - tem caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, inclusive de natureza subclínica, além da constatação da existência de casos de doenças profissionais ou prejuízos irreversíveis à saúde dos trabalhadores. Estabelece o controle de saúde físico e mental do trabalhador, em função de suas atividades, e obriga a realização de exames médicos admissionais, de mudança de função e de retorno ao trabalho, estabelecendo ainda a obrigatoriedade de um exame médico periódico. Deverá ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores, especialmente os identificados nas avaliações previstas nas demais normas reguladoras;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) - visa a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. São considerados riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar prejuízos à saúde do trabalhador. O PPRA deverá abranger as seguintes etapas: antecipação e reconhecimento dos riscos; estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle; avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores; implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia; monitoramento da exposição aos riscos; registro e divulgação dos dados. Especial atenção deverá ser dada ao desenvolvimento de ações vinculadas à Prevenção de Violência e Acidentes de Trânsito, Prevenção de Doenças Sexualmente Transmissíveis e da AIDS, Prevenção de Acidentes com Animais Peçonhentos e Prevenção de Doenças de Veiculação Hídrica;
- Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) - se constitui num conjunto de ações e procedimentos operacionais e administrativos, que têm por objetivo prevenir,

reduzir e controlar os riscos associados a uma determinada atividade, e ainda, manter as operações dentro de padrões de segurança considerados aceitáveis. A gestão deve ocorrer de forma preventiva, reduzindo a probabilidade de ocorrência de acidentes; e corretiva, minimizando eventuais impactos ambientais quando da ocorrência desses eventos. As ações preventivas são aquelas que garantem maior segurança aos seguintes processos: processo operacional; manutenção de equipamentos e instalações; sistematização de atividades operacionais; implantação de sistemas de segurança; treinamentos e auditorias. As ações corretivas são aquelas previstas pelo PAE – Plano de Ação de Emergência;

- Plano de Ação de Emergência (PAE) - envolve a definição das regras de segurança do trabalho a serem adotadas durante a execução das obras e da criação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Deverá apresentar, também, os procedimentos técnicos e administrativos a serem adotados em situações emergenciais vinculadas a acidentes de trabalho, resultando em atuações rápidas e eficazes, visando a preservação da vida humana, da segurança da população periférica e do meio ambiente;
- Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRS), no qual devem ser estabelecidas as diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos gerados nas áreas administrativas, canteiro de obras, pátio de obras e alojamentos, visando assegurar o manuseio, coleta, transporte e disposição final adequados, bem como a estimular a redução da sua geração.

Os planos e programas ambientais preconizados no âmbito do presente EIA/RIMA a serem implementados na fase de operação do empreendimento deverão ficar a cargo da COGERH, enquanto que os planos de reassentamento da população desalojada e a negociação da compensação ambiental junto ao órgão ambiental competente ficarão sob a alçada da própria SRH.

Ressalta-se que, o presente plano prevê a implementação de um novo conceito de supervisão, que engloba não só o acompanhamento e controle da qualidade das obras de engenharia, como também o acompanhamento da implementação das medidas mitigadoras propostas no âmbito dos estudos ambientais. Para tanto, deverá ser delineado pela SRH um plano de gerenciamento ambiental das obras.

Assim sendo, a Empresa Supervisora deverá contar em seu quadro técnico com ambientalistas e especialistas em paleontologia e arqueologia, além dos profissionais e técnicos previstos para efetuar a supervisão das obras de engenharia. Além disso, seu organograma deverá contar com um setor dedicado a gestão ambiental, o qual será dirigido por um Coordenador que se reportará diretamente ao Gerente de Contrato da SRH.

4.3 - ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

O programa visa preservar a saúde e a integridade física dos operários engajados nas obras, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle dos riscos de acidentes existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, que possam causar prejuízos ao contingente obreiro, à população periférica e/ou ao meio ambiente. Tem como público-alvo os trabalhadores engajados na implantação das obras pertinentes ao empreendimento.

Durante a implantação de obras de engenharia são relativamente altos os riscos de acidentes com o contingente obreiro, requerendo o estabelecimento de regras rigorosas de segurança no trabalho contidas nas Normas Regulamentadoras citadas a seguir:

- NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO;
- NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA;
- NR 10 – Instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;
- NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;
- NR 17 – Ergonomia;
- NR-18 - Programa de Condições do Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil – PCMAT;
- NR 19 – Explosivos;
- NR 21 – Trabalhos a céu aberto;

NR 26 – Sinalização de segurança.

A Empreiteira deverá educar e orientar os trabalhadores a seguirem regras de segurança do trabalho, conscientizando sobre os riscos inerentes a determinados tipos de serviços, além de estimular o interesse dos trabalhadores pelas questões vinculadas a prevenção de acidentes. Para tanto deverá ministrar palestras ilustrativas, objetivando assim evitar prejuízos econômicos e a perda de vidas humanas.

Os funcionários deverão receber treinamentos de forma a assegurar que todos estejam informados sobre os materiais e equipamentos com os quais estão trabalhando. Os treinamentos deverão versar sobre procedimentos de trabalho seguro, que protejam os funcionários contra exposições aos riscos de acidentes; uso de equipamentos de proteção individual e como mantê-los em boas condições; primeiros socorros e procedimentos em casos de acidentes de trabalho. Deverá ser ministrado, no mínimo, treinamento para os novos empregados por ocasião de atribuições de novas tarefas, quando novos procedimentos ou equipamentos forem introduzidos no local de trabalho e quando um novo equipamento de proteção individual for utilizado.

A Empreiteira deverá dotar o canteiro de obras com instalações de primeiros socorros e deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança (inclusive nesta cláusula a higiene do trabalho), bem como obedecer a todas as normas apropriadas e específicas para a segurança de cada tipo de serviço.

A Empreiteira deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como tétano e febre tifóide. E alertá-los a efetuarem, após o serviço, a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses.

Em suma, deverá ser efetuada a implementação efetiva das medidas acima mencionadas e de outras que integram o conjunto de ações e procedimentos operacionais preconizados no âmbito dos programas de segurança exigidos pela legislação trabalhista anteriormente mencionados - Programa de Condições do Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil (PCMAT), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE).

A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira. Tendo em vista que se trata de uma exigência da legislação trabalhista, a implementação desta medida não incorrerá em ônus para o empreendimento ora em pauta. Esta medida deverá ter sua implementação iniciada um mês antes do início das obras e perdurarem durante todo o tempo de execução das obras.

4.4 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DOS PATRIMÔNIOS ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

Na região do empreendimento apenas os municípios de Mucambo e Ibiapina integrantes da sua área de influência indireta contam com sítios arqueológicos tombados pelo IPHAN. Em Mucambo, foi verificada a existência de um sítio arqueológico com a designação prévia de “LT 500 KV 275.2”, que abriga artefato do tipo lítico polido correspondente a um fragmento de machadinho polido. Em Ibiapina, o sítio denominado “Piso 01” é composto por um afloramento de arenito com gravuras rupestres localizado a céu aberto, em área de meia encosta. Ressalta-se que, nenhum destes sítios está posicionado na área de influência direta das obras hídricas do barramento, nem tão pouco na área da bacia hidráulica do futuro reservatório. Além disso, não foi identificada, a priori, a ocorrência deste tipo de patrimônio na área do empreendimento durante a execução dos levantamentos de campo preliminares efetuados, nem tão pouco estas foram mencionadas nas consultas efetuadas à população local.

Todavia a experiência indica que o risco de dilapidação do patrimônio arqueológico deve ser considerado já que este tipo de patrimônio se encontra, em geral, associado a terraços fluviais e leitos de rios. 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.

O patrimônio paleontológico, por sua vez, representados por fósseis de animais, tem ocorrência associada a cavernas, tanques naturais, lagoas e depósitos fluviais, ocorrendo principalmente nas áreas das bacias sedimentares. Constituem exceção os jazigos fossilíferos de idade quaternária. A Barragem Frecheirinha será implantada sobre rochas sedimentares do Grupo Ubajara, além de interceptar coberturas sedimentares de idade quaternária, representadas pelos sedimentos aluvionares. A priori, não foi constatada na área da bacia hidráulica deste reservatório a ocorrência de sítios

paleontológicos tombados ou apenas identificados preliminarmente pelo órgão competente, no caso a ANM.

Diante do exposto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos científicos voltados para a identificação e resgate de patrimônios arqueológico e paleontológico nas áreas de implantação das obras, da bacia hidráulica do reservatório e das jazidas de empréstimos.

O Plano de Identificação e Resgate dos Patrimônios Arqueológico e Paleontológico deverá ter sua execução subdividida em três fases em atendimento a legislação vigente. Deverão ser engajados nesta atividade profissionais das áreas de arqueologia e paleontologia, devidamente habilitados, os quais deverão contar com a autorização do IPHAN e da ANM, respectivamente.

Na Fase I (Diagnóstico) deverão ser efetuados levantamentos dos vestígios arqueológicos e paleontológicos de superfície, sendo procedida a coleta total do material detectado, sua classificação e acondicionado em embalagens apropriadas, devidamente etiquetadas. Concluído o trabalho de campo, deverão ser desenvolvidas diferentes atividades de laboratório, envolvendo o processamento e análise dos materiais e informações coletadas.

A Fase II (Prospecção/Resgate) tem como base os resultados dos estudos efetuados na Fase de Diagnóstico. Deverá abranger a execução de 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, e posterior resgate dos materiais encontrados.

As duas primeiras fases, relativas ao diagnóstico e a prospecção/resgate dos sítios identificados deverão ser efetuadas antes do início da implantação das obras de engenharia, servindo de condicionantes para as emissões das licenças Prévia e de Instalação do empreendimento por parte do IPHAN, 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. Assim sendo, a Fase III (Monitoramento Arqueológico e Paleontológico) deverá ser efetivada durante toda a execução das obras de engenharia, devendo a

empresa responsável pela supervisão das obras contar com técnicos nas áreas de arqueologia e paleontologia em sua equipe.

Visando o desenvolvimento dos estudos solicitados pelo IPHAN para obtenção da Licença Prévia do empreendimento foi contratada a empresa A&R - Arqueologia, Consultoria e Produção Cultural. A referida empresa já submeteu à avaliação do IPHAN o PAIPA (Nº Processo IPHAN: 01496.000883/2019-12) para fins de solicitação junto a este órgão da licença de pesquisa arqueológica na área da Barragem Frecheirinha, estando sendo aguardada a publicação da referida autorização no Diário Oficial da União para ser dado início aos levantamentos arqueológicos de campo.

No caso de descobertas de sítios ao acaso, o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das obras naquele local até a chegada dos profissionais especializados para o resgate do material, dentro de critérios científicos. 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 e paleontológicas.

O material resgatado nos levantamentos de campo deverá ser encaminhado para instituições científicas apropriadas, visando seu armazenamento e disponibilização para pesquisa, em consonância com a legislação do IPHAN: Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015; Portaria nº 137, de 28 de abril de 2016; e Portaria nº 196, de 18 de maio de 2016. A guarda definitiva do material arqueológico identificado ficará a cargo da Fundação Casa Grande-Memorial do Homem Kariri, instituição com sede na cidade de Nova Olinda.

Outra forma de minimizar os impactos é através da divulgação dos resultados da pesquisa, de forma a valorizar o patrimônio. Isto se daria através da publicação do relatório final dos trabalhos, na forma de um documento de acesso ao grande público e à comunidade técnico-científica e da implementação de um programa de educação patrimonial.

A responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades concernentes ao salvamento do patrimônio histórico, arqueológico e paleontológico deverá ser da SRH,

ficando a regulamentação e fiscalização a cargo do IPHAN, no caso dos achados históricos e arqueológicos, e da ANM, no caso dos achados paleontológicos.

4.5 - PLANO DE RECONSTITUIÇÃO PAISAGÍSTICA DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS E JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO

4.5.1 - Generalidades

As áreas do canteiro de obras e das jazidas de empréstimos 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 consequente 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 destas áreas, devendo estas ações protecionistas serem adotadas desde o início da implantação do empreendimento, através da incorporando no processo construtivo de medidas como: redução dos desmatamentos operacionais ao mínimo necessário, disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiros de obras, dotação de infraestrutura de esgotamento sanitário no canteiros de obras e campanhas de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outras.

4.5.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS

4.5.2.1 - Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Jazidas de Empréstimo

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras da Barragem Frecheirinha 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 10 jazidas (J-01, J-02, J-03, J-03, J-04, J-05, J-06, J-07, J-08, J-09 e J-10), sendo quatro posicionadas dentro da área a ser submersa, cinco parcialmente fora e uma fora da bacia hidráulica. As jazidas somam uma área total de 118,50ha, distando de 0,10 a 4,47km do eixo do barramento. O material granular será obtido de quatro areais localizados ao longo do leito do rio Caiçara (6,13km), destes, apenas um se encontra posicionado dentro da área da bacia hidráulica

do futuro reservatório. A distância dos areais em relação ao eixo do barramento perfaz de 4,0 a 9,28km.

4.5.2.2 - 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.

Medidas a Serem Adotadas na Fase de Lavra

Na operação da lavra, devidamente regularizada perante a ANM, devem ser obedecidas regras relativas ao uso de explosivos, transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas.

No carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes. Na exploração das jazidas devem-se considerar, também, as condições geológicas, topográficas e hidrológicas das áreas de lavra, diminuindo assim os riscos de inundações e de deslizamentos de encostas.

Visando reduzir ao mínimo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Desta forma, todos os sistemas de encostas (taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos bota-foras e dos cortes de estradas) deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas. Toda a área minerada, também, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas.

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamento e desencadeamento de processos erosivos. Diante disso, é recomendável a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região nas jazidas posicionadas fora da área da bacia hidráulica do reservatório.

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

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

Para a estabilização dos bota-foras gerados no caso específico das obras da Barragem Frecheirinha, sugere-se a adoção do reflorestamento, já que a região conta com material para cobertura de solo. Para que o haja um pronto restabelecimento da cobertura vegetal nas bermas de rejeitos, devem ser usadas técnicas para aumentar a fertilidade dos solos, associadas ao uso de sementes selecionadas.

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 Frecheirinha será necessária a recuperação paisagística das áreas de seis jazidas de materiais terrosos, uma que se localizam fora (J-08) e cinco localizadas parcialmente fora da área da bacia hidráulica (J-04, J-05, J-06, J-09 e J-10), as quais deverão ser alvo de regularização do terreno e reflorestamento, perfazendo uma área total de 18,24ha de reconstituição paisagística.

Os areais, por localizarem-se no leito de um curso d'água, fora da área a ser submersa pelo futuro reservatório, deverão ter seus taludes suavizados, sendo apenas os trechos de matas ciliares pouco vegetadas para darem acesso às áreas de lavras alvos de reflorestamento. Quanto à pedreira, que está localizada fora da área a ser submersa, deverá ter sua área cercada, especialmente eventuais buracos surgidos durante a lavra a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

Na reconstituição paisagística das lavras de materiais terrosos, 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 pelo plantio de mudas.

4.5.3 - Disposição Adequada da Infraestrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras

As descaracterizações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras envolvem perdas 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 poeiras 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:

- Locação do canteiro de obras em áreas planas com cobertura vegetal já degradada, distando no mínimo 150m de cursos e mananciais hídricos, e afastado de áreas de preservação permanente e matas nativas preservadas;
- Locação da usina de concreto e da central de britagem, levando em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais;
- Adoção do uso de fossas sépticas como infraestrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distante dos cursos d'água;
- Locação das instalações de manutenção (oficinas, postos de lavagem e lubrificação) em pontos afastados de recursos hídricos, sendo prevista a instalação de pisos impermeáveis e de bacias de contenção de óleos, graxas e outros poluentes;
- Isolamento das áreas de estocagem de combustíveis e óleos lubrificantes através da construção de diques, de modo a evitar a contaminação dos cursos d'água em caso de vazamentos ou acidentes;
- Resíduos de concretos e outros materiais devem ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado, conforme previsto o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos a ser elaborado pela Empreiteira;
- Construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livres de inundações, de mudanças frequentes 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.

A Empreiteira deverá notificar previamente a Prefeitura local sobre a instalação do canteiro de obras e levar em conta as normas preconizadas na legislação de uso e ocupação do solo vigente no município de modo a não incorrer em confrontações legais. O canteiro de obras, também, deverá estar devidamente licenciado junto ao órgão ambiental competente e deverão ser providenciadas licenças e alvarás para instalação do posto de abastecimento e depósito de inflamáveis. Caso o canteiro de obras se localize

próximo a núcleos urbanos deverá ser compatibilizado o horário das atividades do canteiro de obras com a lei do silêncio de modo a evitar incômodos à população.

A área do canteiro de obras deverá contar com um sistema de sinalização educativa e de segurança, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego, com objetivos internos e externos. Deverá contar, também, com equipamentos de combate a incêndios (extintores), além de uma brigada de incêndio treinada para o controle de focos localizados e incêndios florestais, de acordo com o preconizado nas Normas de Segurança no Trabalho.

Após a conclusão das obras a área ocupada pelo canteiro de obras deverá ser alvo de reconstituição paisagística, através da demolição das edificações e demais infraestruturas de apoio, limpeza do terreno, espalhamento da camada de solo fértil estocada e posterior reflorestamento com espécies vegetais nativas. Deverão, ainda, serem desativados os sistemas de eletricidade, abastecimento d'água e esgotamento sanitário, devendo as fossas ser submetidas a tratamento adequado.

4.5.4 - Abertura de Caminhos de Serviços

Na abertura de caminhos de serviço para uso provisório durante as obras, seja para permitir uma operação mais eficiente das máquinas e equipamentos de construção, seja para garantir o acesso as áreas de jazidas de empréstimo ou a fonte hídrica deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Aproveitamento das estradas vicinais existentes, evitando ao máximo a construção de novas vias de acesso;
- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário, devendo estes ficar restritos ao *off set* das vias. Evitar a deposição do material resultante do desmatamento próximo a cursos d'água, dado os riscos de obstrução da drenagem natural;
- Implantação de obras de drenagem compatíveis com as vazões dos cursos d'água, evitando a interrupção dos caminhos de serviços durante o período chuvoso e o conseqüente retardamento do fornecimento de materiais para as obras;
- Estocar a camada de solo fértil das áreas desmatadas para implantação dos caminhos de serviço, para uso posterior na reconstituição paisagística dos mesmos;

- Implantação de sinalização de trânsito ao longo dos caminhos de serviços, envolvendo advertências, orientações e demais aspectos do ordenamento do tráfego;
- Aspersão sistemática de água nos caminhos de serviço e estradas de acesso, evitando, desta forma, a formação de nuvens de poeira pelo tráfego de veículos.

Após a conclusão das obras, os caminhos de serviços deverão ser desativados e submetidos a tratamento através da retirada das obras de drenagem e posteriormente da execução de operações de subsolagem, aguamento e espalhamento da camada de solo fértil estocada, facilitando a regeneração natural destes.

Os custos a serem incorridos na recuperação das áreas impactadas pela exploração das jazidas estão inclusos no orçamento do Projeto da Barragem Frecheirinha. Estas atividades são de competência direta da Empreiteira, devendo esta ser fiscalizada pela SRH e pela SEMACE.

4.6 - PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

4.6.1 - Objetivos

O Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos - PGRS tem como objetivo estabelecer as diretrizes para a gestão dos resíduos gerados durante a implantação das obras da Barragem Frecheirinha, com vistas à minimização dos impactos ambientais. Apresenta orientações quanto ao manuseio, classificação, segregação, estocagem, transporte e disposição final dos resíduos gerados na área administrativa, oficinas mecânicas/borracharia, lavagem de veículos, posto de combustível, ambulatório, frentes de serviço, entre outros.

4.6.2 - Diretrizes

4.6.2.1 - Generalidades

A introdução de um processo de manejo adequado de resíduos sólidos faz parte de um planejamento maior que envolve o setor produtivo e o setor público. Cabe ao setor público estabelecer o modelo a ser implantado, e ao produtivo cumprir com a sua responsabilidade de acordo com as regras estabelecidas por esse modelo. Por sua vez, um processo de reciclagem de resíduos depende de diferentes fatores, incluindo a

qualidade do resíduo, que tem como principal condicionante uma adequada segregação na fonte de sua geração.

Envolve, portanto, um canteiro de obras preparado, funcionários conscientes de suas responsabilidades e procedimentos que norteiem o processo de segregação dos resíduos, incluindo sua quantificação, armazenamento e correta destinação. A Empreiteira ao elaborar seu projeto de gerenciamento de resíduos deverá incluir, ainda, ações voltadas para a redução de resíduos na fonte, bem como para a reutilização e reciclagem dos resíduos gerados.

Assim sendo, a área do canteiro de obras deverá ser planejada visando atender as necessidades de se estabelecer um sistema de gerenciamento de resíduos, devendo contemplar a distribuição de depósitos para armazenamento dos diferentes tipos de resíduos e locação de baias para armazenamento dos resíduos no canteiro de obras até a coleta e transporte para destinação final ou reciclagem.

A sensibilização do contingente obreiro é o segundo passo para a implantação do PGRS, devendo esta se dar em dois momentos distintos. Inicialmente deverá ser efetuada a apresentação do PGRS a ser implantado na área do canteiro de obras, devendo esta envolver todos os níveis hierárquicos, desde a alta administração, ou os seus representantes e todo o corpo funcional do empreendimento, incluindo encarregados, serventes, etc. Posteriormente a administração deverá definir uma campanha de conscientização e consolidação do conteúdo introduzido na sensibilização.

4.6.2.2 - Procedimentos do PGRS

No Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos devem estar definidos procedimentos com relação às responsabilidades referentes à segregação, limpeza, transporte interno, quantificação do resíduo gerado, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos, obedecendo os seguintes procedimentos: Segregação dos Resíduos; Identificação, Classificação e Quantificação dos resíduos; Transporte Interno; Armazenamento dos Resíduos; Acondicionamento dos Resíduos; Transporte e Destinação Final.

4.6.2.3 - Documentos e Registros

Os documentos e registros relacionados ao Plano de Gerenciamento dos Resíduos deverão ser arquivados, estando aí inclusos a Planilha de Gerenciamento dos Resíduos, tpfe.com.br

o Manifesto de Geração, Transporte e Destinação Final de Resíduos e Efluentes e o Mapa de Controle de Resíduos.

4.6.2.4 - Público Alvo

O Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos tem como público alvo todos os funcionários da Empreiteira, com destaque para os responsáveis pelo controle da destinação dos resíduos.

4.6.2.5 - Interrelações com Outros Planos e Programas

O Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos tem uma interface com o Programa de Educação Ambiental, devendo suas atividades junto ao contingente obreiro serem desenvolvidas concomitantemente e de forma complementar.

4.6.2.6 - Responsabilidade pela Elaboração e Implementação

A elaboração e implementação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da área do empreendimento ficará a cargo da Empreiteira, que deverá se responsabilizar pela destinação final dos resíduos sólidos gerados durante a operação do empreendimento. O referido plano deverá ser submetido à avaliação da SEMACE por ocasião da solicitação da licença de instalação do empreendimento. O Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos deverá ter a sua execução efetivada durante toda a etapa de implantação do empreendimento.

4.7 - PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA DO RESERVATÓRIO

4.7.1 - Generalidades

O plano de desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório a ser posto em prática visa, além do atendimento à legislação ambiental vigente, a manutenção da qualidade da água represada; o salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio; a preservação da faixa de proteção do reservatório; o aproveitamento econômico dos subprodutos gerados pelo desmatamento (mel, lenha, mourões, etc.); a proteção do contingente obreiro engajado nesta operação e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

A Barragem Frecheirinha encontra-se posicionada na região dos Sertões Ocidentais e dos pés de serra do Planalto da Ibiapaba, no alto curso do rio Coreau, onde tpfe.com.br

predomina a vegetação de caatinga arbustiva. Na área da bacia hidráulica do reservatório a fitofisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se um predomínio da vegetação de caatinga de porte arbustivo aberto, alternando-se com capoeiras, campos de vegetação gramíneo-herbácea e com cultivos agrícolas. As matas de várzeas encontram-se pouco preservada ao longo do rio Caiçara. Nos demais eixos de drenagem as matas ciliares apresentam-se relativamente preservadas. Consta-se que, cerca de 28,0% da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório (1.102ha) apresenta a vegetação nativa descaracterizada, reduzindo a área a ser alvo de desmatamento para 793,0ha. Adicionando-se a extensão relativa às jazidas de empréstimo a serem exploradas, ou seja, 125,25ha, e a área da barragem e sangradouro (11,52ha), a área total a ser desmatada atinge 930ha.

Ressalta-se que, o responsável técnico pelo Inventário Florestal deverá anexar o referido estudo no Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLO) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, juntamente com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), conforme orientação constante no Termo de Referência para Inventário Florestal emitido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.

4.7.2 - Diagnóstico Florístico, Faunístico e Implantação de Herbário e Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas

Para a concepção do projeto de desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório deverá ser elaborado, a princípio, um diagnóstico florístico e faunístico, 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.

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.

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota de máxima inundação da Barragem Frecheirinha, 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, ainda, ser preservada a faixa de proteção do reservatório, conforme estabelece o Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e a Resolução CONAMA n.º 302/2002. Assim sendo, deverá ser desapropriada pela SRH uma faixa marginal de 100m, medidos horizontalmente a partir da cota de máxima inundação, a qual será destinada à faixa de proteção do reservatório. A referida faixa funcionará como uma barreira ao aporte de sedimentos e poluentes ao reservatório, bem como de reserva vital à alimentação da ictiofauna e de abrigo e fonte de alimento para a fauna terrestre, em especial a avifauna.

4.7.3 - Técnicas de Desmatamento e Corredores de Escape da Fauna

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

A área da bacia hidráulica da Barragem Frecheirinha apresenta solos rasos, de textura arenosa, média e argilosa, relevo plano a suavemente ondulado e cobertura vegetal arbustiva aberta. Em alguns trechos das áreas de várzeas a cobertura vegetal é densa e preservada. Logo, pelas suas características, é possível prever a necessidade da utilização dos métodos manual e mecânico.

O desmatamento deve ser iniciado a partir do barramento em direção à montante, de forma a possibilitar um espaço de tempo necessário à fuga da ornitofauna e da fauna terrestre de maior mobilidade. Recomenda-se a execução do desmatamento durante o período de estiagem, dado a maior disponibilidade de mão de obra na região, principalmente, no caso de adoção do método manual.

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

4.7.4 - Recursos Florestais Aproveitáveis

Os recursos florestais da área da bacia hidráulica da Barragem Frecheirinha contam com espécies de valor econômico e/ou medicinal, além daquelas fornecedoras de madeira mourões e lenha. Com exceção das espécies destinadas à exploração extrativa da lenha, as demais espécies apresentam-se esparsamente distribuídas na área a ser desmatada.

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 deverão ser avaliados os seguintes parâmetros: Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de cada espécie e do bloco, Altura Média (H) de cada espécie e do bloco, Diâmetro na Base (DNB), Volume médio das árvores de cada bloco (V) e Área Basal (AB). Com base nos dados fornecidos pela análise fitossociológica da vegetação deverá ser calculado o estoque médio explorável de lenha por hectare para área do projeto, permitindo a estimativa da produção florestal de lenha da área da bacia hidráulica.

A análise de mercado para a comercialização dos produtos florestais gerados deverá levar em conta a existência na região de indústrias que utilizam lenha como combustível (cerâmicas, padarias, casas de farinha, etc.) e o consumo médio anual de lenha destas empresas. Deverão ser levantados, também, os preços médios adotados na comercialização da carrada de lenha nos pátios das cerâmicas e padarias da região, bem como da carrada de carvão vegetal no mercado local e nos pátios das distribuidoras em Fortaleza.

A implementação desta medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da SRH e da SEMACE. Os custos a serem incorridos com o desmatamento/limpeza das áreas das obras, da bacia hidráulica do reservatório e das

jazidas de empréstimos já estão inclusos no orçamento do Projeto da Barragem Frecheirinha.

4.8 - PLANO DE MANEJO DA FAUNA

Os impactos incidentes sobre a fauna, dada a erradicação da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório, e conseqüente degeneração do seu habitat natural, podem ser minimizados através de sua transferência para 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 da bacia hidráulica do reservatório para as zonas de refúgio. Entretanto é comum que uma pequena parcela destes animais retorne ao seu antigo habitat, fazendo-se necessário a sua captura 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: NEPC – Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciência e CCT – Centro de Ciências e Tecnologia, ambos vinculados à UECE – Universidade Estadual do Ceará, Departamento de Biologia e LAROF – Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza, pertencentes à UFC – Universidade Federal do Ceará.

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

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

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

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

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

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

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

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

A equipe engajada no resgate da fauna deverá receber treinamento sobre identificação e técnicas de capturas de animais, especialmente dos peçonhentos, além de estarem adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo feitas de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros. A remoção de colmeias e vespeiros deverá ser feita por pessoal especializado e devidamente equipado, sendo posteriormente transferidos para as áreas de reservas ecológicas.

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, 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.

O resgate da fauna deve ser iniciado com uma semana de antecedência do desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. O manejo da fauna poderá ser realizado em cerca de 210 dias.

4.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO DESALOJADA

4.9.1 - Generalidades

Objetivando a relocação das famílias a serem desalojadas da área objeto de desapropriação, deverá ser elaborado um projeto de reassentamento pautado nas especificações técnicas do Banco Mundial e na estratégia de reassentamento rural desenvolvida pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), órgão responsável pela efetivação do mesmo. O presente plano dispõe sobre as diretrizes a serem adotadas no projeto de reassentamento da população rural atingida pela implantação do reservatório.

Atualmente, o Projeto de Reassentamento da população atingida pela implantação da Barragem Frecheirinha encontra-se em fase de elaboração pela TPF Engenharia. De acordo com dados do levantamento cadastral e do relatório preliminar do Projeto de Reassentamento foram atingidas 73 propriedades pertencentes a 45 proprietários e 28 espólios. Na área a ser desapropriada residem 47 famílias, sendo 12 destas pertencentes a proprietários de terra, 10 moradores com benfeitorias, 14 moradores sem benfeitorias e 11 benfeitores.

Durante a elaboração do projeto de reassentamento é imprescindível a participação do público-meta ou de suas lideranças, reduzindo assim, os riscos de rejeição às medidas adotadas. Ficará a cargo da SRH a indenização de terras e benfeitorias, bem como a relocação da população para as áreas remanescentes das propriedades, reassentamento

urbano, reassentamento em agrovila ou compensação monetária, conforme opção apontada pelas famílias afetadas.

4.9.2 - Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento Rural

4.9.2.1 - Compilação e Análise dos Dados Existentes

Antes da execução da pesquisa socioeconômica nas propriedades rurais afetadas, foi efetuado um levantamento e análise dos dados secundários existentes, visando o fornecimento de subsídios para a definição da estratégia de execução dos trabalhos de campo, bem como o delineamento preliminar da realidade a ser estudada.

Tais informações 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; dados relativos a mapa da área da bacia hidráulica do reservatório; levantamentos topográfico e pedológico; projeto proposto para a barragem com suas respectivas infraestruturas; mapa e localização das propriedades rurais dos polígonos de desapropriação; contratos legais padrões entre o Estado e os colonos; modelos de questionários; modelos de convênios para suprimento d'água e outros serviços; resultados do cadastro, inclusive planilha e cadastros individuais e dados relativos à infraestrutura dos núcleos urbanos da região.

4.9.2.2 - 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 foram sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis, durante a preparação do plano de reassentamento. Estas medidas devem ser tomadas diretamente, junto às populações interessadas, ou por intermédio de líderes ou representantes formais ou informais.

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

tpfe.com.br

Contudo, convém estabelecer outras medidas, como programações de reuniões, entre encarregados do projeto e comunidades dos reassentados, onde os membros da equipe possam avaliar as preocupações das pessoas, durante as fases de planejamento e execução. No decorrer desta medida deve ser dispensada especial atenção, nas representações dos grupos mais vulneráveis, tais como os moradores e as mulheres.

Tais reuniões terão como finalidade precípua, fornecer informações à população afetada, sobre as obras do reservatório e seus impactos; os usos múltiplos preconizados para este empreendimento e os procedimentos que serão adotados para o seu reassentamento. Além de esclarecer a população sobre as alternativas de reassentamento para as famílias afetadas e obter desta, 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 implementação do reservatório.

4.9.2.3 - Execução da Pesquisa Socioeconômica

Tal estudo tem por objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela implantação do reservatório através da aplicação de pesquisa socioeconômica censitária, tendo como instrumento o questionário padrão da SRH, bem como entrevistas abertas com as principais lideranças locais. Além do dimensionamento e caracterização da população alvo, a pesquisa deve apropriar as expectativas da população face a construção do reservatório, e suas pretensões quanto ao local de residência futura, entre outras.

Os resultados obtidos pela pesquisa socioeconômica permitirão a execução de 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 grupos 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 suficientes para sua subsistência e ascensão social;
- Famílias sem solução própria, impactados apenas no tocante às suas moradias, simples moradores sem atividade agropecuária na área atingida;
- Famílias sem solução própria, com atividades agropecuárias na área, notadamente pequenos produtores.

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

4.9.2.4 - Avaliação Socioeconômica

A avaliação socioeconômica tem por objetivo avaliar os efeitos da construção do reservatório sobre as pessoas da região; detectar as possibilidades do desenvolvimento social proporcionado por esta obra hídrica; 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, considerando cada família afetada individualmente, cumprindo assim os objetivos da Política de Reassentamento do Estado.

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: infraestrutura de transporte, inclusive trilhas e passagens molhadas; serviços de transporte; serviços utilitários, como eletricidade, abastecimento d'água, etc.; outros serviços, inclusive postos de saúde, escolas, mercados, agências de correio; infraestrutura comunitária, como igrejas, campos de futebol, etc.; fontes de combustível, especialmente lenha.

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

4.9.2.5 - Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento

Na escolha das áreas potenciais para implantação do reassentamento da população devem ser analisados parâmetros pertinentes às potencialidades de terras aráveis aptas para a agricultura ou não; posicionamento da área em relação a fontes hídricas; a infraestrutura de transporte existente e planejada; as atividades produtivas existentes e a proximidade de núcleos urbanos. No caso de reassentamento rural, o potencial de produção e as vantagens de situação do novo local devem ser, no mínimo, equivalentes às do antigo local.

A identificação preliminar de áreas para implantação da agrovila deve ser baseada, também, no levantamento da infraestrutura fundiária e caracterização socioeconômica das áreas potenciais, visando minimizar os conflitos com as populações hospedeiras.

4.9.2.6 - Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sociodemográfica da população rural impactada será procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes. Dentre as opções que serão adotadas e que devem ser discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento em agrovila; o reassentamento em centros urbanos próximos e a compensação monetária.

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.

4.9.2.7 - 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.

4.9.2.8 - Arcabouço Legal

Para a montagem de um projeto viável de reassentamento torna-se necessária uma perfeita compreensão dos aspectos legais envolvidos, principalmente, na Política de Reassentamento do Estado do Ceará, no Manual Operativo de Reassentamento da SRH-CE e nas Diretrizes de Reassentamento do World Bank (OD 4:30). 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.

4.9.2.9 - Programas de Reativação da Economia

O Plano de Reassentamento deverá identificar a necessidade do estabelecimento de estratégias que assegurem a subsistência e ascensão social das famílias de agricultores que serão deslocados de suas atividades atuais. Assim sendo, deverão ser desenvolvidos projetos de geração de renda.

Dentro deste contexto, procurar-se-á, definir modelos de produção (irrigação, pesca, ovinocaprinocultura, 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 socioeconômicos e culturais.

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.

4.9.2.10 - Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento

Nesta fase deverão ser definidos os aspectos referentes à 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.

4.9.2.11 - Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento

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

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

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

A implantação do Projeto de Reassentamento deverá ter acompanhamento técnico de uma empresa de Consultoria a ser contratada pela SRH e ocorrerá durante a construção das obras da barragem.

4.10 - PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA DO RESERVATÓRIO

A implantação da Barragem Frecheirinha tem como objetivo o atendimento de usos múltiplos, dentre os quais se destaca o abastecimento da cidade de Frecheirinha e da população ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado e da irrigação difusa nas várzeas do trecho perenizado do rio Caiçara. Desta forma, 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 submersa.

As edificações quando submersas constituem graves obstáculos à pesca, às atividades balneárias e à navegação, além de prejudicarem o processo de autodepuração dos reservatórios. Associada a estes fatores, a submersão de fossas, esgotos domésticos, esterqueiras, pocilgas e currais sem prévia limpeza ou tratamento, também representam potenciais focos de poluição, pois dependendo da capacidade autodepurativa do reservatório, poderá ocorrer a propagação de agentes infecciosos, além da eutrofização do lago.

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

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

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

- Demolição de todas as edificações (habitações, cercas, currais, pocilgas, depósitos, etc.) e remoção do entulho para fora das áreas a serem inundadas. 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 nas áreas a serem inundadas, o tratamento destes efluentes pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso;
- Os detritos de esterqueiras, 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 infraestrutura deverá ser executada à medida que os trabalhos de desmatamento forem avançando, fazendo uso sempre que possível, da mão de obra local. Compete à Empreiteira o trabalho de remoção da infraestrutura existente na área da bacia hidráulica do reservatório, devendo a SRH fiscalizar o andamento do serviço e arcar com os custos de indenização.

Quanto à infraestrutura de uso público existente que necessita ser relocada, esta se apresenta pouco significativa, estando representada principalmente por trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e trechos de rede elétrica de baixa tensão.

Por ocasião da remoção e posterior relocação da infraestrutura de uso público da área da bacia hidráulica do reservatório, recomenda-se sejam firmados convênios com as Prefeituras Municipais de Frecheirinha, Coreaú, Mucambo e Ubajara, no caso das estradas vicinais, e com a ENEL, no caso da rede elétrica. Ressalta-se que, os custos a serem incorridos com a relocação da rede elétrica deverão estar inseridos no orçamento do Projeto de Reassentamento da População Desalojada, uma vez que estas infraestruturas de uso público passarão a integrar o projeto da agrovila. Além disso, a SRH preconiza a construção de uma estrada circundando a bacia hidráulica do reservatório, praticamente eliminando a necessidade de relocação dos trechos de estradas vicinais que serão submersos com a formação do reservatório.

Assim sendo, por ocasião do delineamento final do projeto de reassentamento da população desalojada deverá ser avaliada se, ainda, há necessidade ou não de relocação de pequenos trechos da rede elétrica de baixa tensão, bem como de estradas vicinais.

4.11 - DELIMITAÇÃO, REFLORESTAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

4.11.1 - Delimitação e Administração da Faixa de Proteção do Reservatório

Em atendimento ao Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e a Resolução CONAMA n.º 302/2002, deverá ser estabelecida uma faixa de vegetação com largura de 100,0 m, ao redor do reservatório, medida a partir do nível d'água máximo (cota da soleira), sendo a referida faixa considerada área de preservação permanente.

O estabelecimento de uma faixa de proteção periférica ao reservatório tem como objetivo a preservação da vegetação aí existente, uma vez que a sua presença impede a prática de atividades prejudiciais ao reservatório em suas margens, além de funcionar como uma barreira ao aporte de sedimentos e poluentes.

A cobertura vegetal da faixa de proteção da Barragem Frecheirinha encontra-se degradada em diversos trechos pela ação antrópica, o que reduz a eficiência desta, razão pela qual deverá ser implementado o reflorestamento com espécies nativas. Para tanto, foi elaborado um plano de reflorestamento, cujas diretrizes serão apresentadas posteriormente em item específico.

A proteção da área de preservação permanente estabelecida requererá a execução de uma fiscalização para o controle de atividades antrópicas que possam vir a degradá-la. Para tanto deverá ser criada a figura do AGIR – Agente de Inspeção do Reservatório, que terá a seu cargo além da atividade de fiscalização, uma considerável tarefa educativa, através da difusão de normas protecionistas e da conscientização da população usuária do reservatório sobre a importância desta faixa para manutenção da qualidade da água represada e da capacidade de acumulação do reservatório.

Recomenda-se o estabelecimento de regras a serem seguidas pela população, devendo estas serem debatidas no Comitê de Bacia e posteriormente serem divulgadas junto à população residente na área de entorno do reservatório através de campanhas de educação ambiental. Deverá ser previsto, ainda, o engajamento de representantes da população local na fiscalização da faixa de proteção do reservatório.

A faixa de proteção do reservatório deverá ser toda cercada, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, banho e captação d'água para dessedentação animal, entre outras. No caso específico de pontos de bebida para o gado, recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da faixa, mesmo que seja preciso bombeamento.

Não deverá ser permitido o desenvolvimento de atividades agrícolas ou pecuárias dentro do território da faixa de proteção, dado o carreamento de sedimentos e poluentes (agrotóxicos e fezes de animais, etc.) para o reservatório. Outra atividade que pode vir a causar prejuízos à qualidade da água represada é a pesca, já que a salga do pescado nas margens do reservatório pode contribuir para a salinização da água acumulada.

Deverão ser proibidos o uso de lanchas ou 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.

Ressalta-se que, a SRH já prevê dentre as atividades a serem desenvolvidas no âmbito da implantação das obras do projeto a materialização em campo dos limites da faixa de proteção do reservatório, a desapropriação da sua área e o seu cercamento.

A responsabilidade da administração/fiscalização da faixa de proteção do reservatório é da COGERH, órgão responsável pela operação e manutenção deste manancial hídrico.

4.11.2 - Reflorestamento da Área de Preservação Permanente

4.11.2.1 - Área a ser Reflorestada

O estabelecimento de uma faixa de vegetal periférica ao reservatório visa atender à legislação ambiental vigente, bem como contribuir para a preservação da qualidade da água represada e da capacidade de acumulação do reservatório. Além disso, a vegetação marginal proporciona alimentação para a ictiofauna. Ressalta-se, no entanto, que a Barragem Frecheirinha apresenta a cobertura vegetal de sua faixa descaracterizada em alguns trechos, razão pela qual se propõe a execução do reflorestamento desta.

Para estimativa das áreas dos trechos a serem alvo do projeto de reflorestamento ora proposto na faixa de proteção da Barragem Frecheirinha foram utilizadas as imagens de satélite do Google Earth. Nestas foram identificados e mapeados os trechos com cobertura vegetal degenerada, sendo a extensão territorial destes posteriormente quantificadas. Verificou-se que, apenas cerca de 3,0% da cobertura vegetal da faixa de proteção da Barragem Frecheirinha que apresenta área de, aproximadamente, 620ha, apresenta sinais de descaracterização pela ação antrópica, requerendo assim o reflorestamento de 18,6ha.

Para o reflorestamento da área da faixa de proteção dos reservatórios deverá ser adotada a técnica de sucessão vegetal, a qual será detalhada ao longo dos itens que seguem. Também devem ser considerados na implantação florestal estudos de reconhecimento da área, levantamento topográfico, mapeamento dos solos e inventários da flora e da fauna local, estudos estes imprescindíveis para um bom andamento e sequência dos trabalhos.

4.11.2.2 - Seleção das Espécies Florísticas

A escolha das espécies a serem utilizadas para o reflorestamento deverá ser feita com base em levantamentos florísticos de matas nos domínios geomorfológicos identificados na região. Além das espécies comumente observadas na região, constituintes dos ecossistemas de caatinga e de matas ciliares, deverão ser indicadas espécies exóticas adaptadas às condições edafoclimáticas da área, visando o tpfe.com.br

enriquecimento da biodiversidade, e espécies frutíferas nativas, a fim de incentivar a recuperação da avifauna.

Na escolha das espécies florísticas nativas a serem utilizadas para reflorestamento da faixa de proteção do reservatório deverá ser considerada, ainda, a aptidão e resistência das espécies silvestres a inundações temporárias e prolongadas, sempre tentando copiar a natureza.

4.11.2.3 - Produção e Aquisição de Mudanças

A produção de mudas para reflorestamento tem com vantagem a redução de custos, além de contornar a reduzida oferta de espécies nativas no mercado. Mudanças de qualidades requerem cuidados que vão desde a escolha do local de implantação dos canteiros até a embalagem utilizada para o replantio.

A aquisição de mudas prontas elimina diversas etapas, podendo ser uma opção bastante econômica caso o mercado ofereça as mudas das espécies preconizadas para o reflorestamento. Para aquisição das mudas pode ser estabelecido um convênio com o ICMBio, caso este conte com postos de revenda na região ou com hortos florestais existentes na região sob a administração das prefeituras municipais.

Mudanças de boa qualidade devem reunir as seguintes características, antes de serem plantadas no campo: parte aérea bem formada, não apresentando bifurcação; sistema radicular bem formado, com raiz principal reta e sem enovelamento; bom aspecto fitossanitário; altura da parte aérea suficiente para ser plantada de acordo com as exigências climáticas e edáficas e rusticificação (aclimatação), para que resistam às condições adversas do meio.

4.11.2.4 - Preparo do Solo

O preparo do solo para plantio consiste, simplesmente, na abertura de covas de 40 x 40 x 40 cm, sendo esse sistema chamado cultivo mínimo, o qual difere do sistema convencional, que adota o revolvimento do solo por meio de aração e grades pesadas e leves. Quando a área apresentar problemas de camadas adensadas, convém utilizar subsoladores para rompê-las. As limpezas manuais consistem na eliminação da vegetação rente ao solo na área de entorno das mudanças, visando evitar a concorrência com outras espécies.

Nessa fase de preparo do solo, recomenda-se o combate às formigas cortadeiras, que também deve ser estendido às etapas durante e após o plantio. O combate inicial deve ser feito após a limpeza da área, com repasse realizado 60 dias após o combate inicial, de preferência antes do plantio das mudas no campo.

4.11.2.5 - Plantio e Replante das Mudas

Tendo em vista a adoção da técnica de reflorestamento por sucessão vegetal, deverá ser empreendido um planejamento do plantio que minimize os custos de manutenção e maximize os resultados positivos no crescimento da população florística. O modelo mais tradicional estabelece três estágios de sucessão vegetal:

- No primeiro ano são plantadas as árvores pioneiras, que são espécies heliófilas, ou seja, requerem bastante sol e têm rápido desenvolvimento;
- Passados 12 a 18 meses são introduzidas as secundárias, cuja função é fechar e ocupar as clareiras;
- Sombreada a área, são plantadas as árvores clímax que, juntamente com as secundárias tardias, darão a estrutura definitiva da mata.

O espaçamento entre espécies pioneiras é de 3,0 x 3,0 m, com uma espécie clímax no centro, distribuindo-se as pioneiras e secundárias nas laterais. O espaçamento final entre plantas será, portanto, de 3,0 x 1,5 m (vide esquema), totalizando cerca de 2.220 plantas/ha assim distribuídas: 50,0% de espécies pioneiras; 30,0% de secundárias iniciais; 10,0% de secundárias tardias e 10,0% de clímax.

O plantio deve ser executado mediante a abertura de covas, colocando-se as mudas no interior das mesmas e preenchendo-se com terra e esterco de gado, este último na quantidade de 9 litros por cova. Nas áreas mais íngremes como nas encostas de chapadas, deve-se adotar o plantio em curvas de nível.

O replante é uma operação feita manualmente, quando se verificam níveis de falha na pega das mudas. Deve ser realizado, no máximo, 30 dias após o plantio, utilizando-se mudas com o mesmo padrão de qualidade das plantadas inicialmente.

4.11.2.6 - Tratos Culturais

Durante a fase de formação do povoamento florestal, deverão ser feitas tantas capinas quantas forem necessárias, sendo que a intensidade desses tratos culturais varia

em função da espécie daninha, sua agressividade e nível de infestação. Normalmente são feitas duas a três capinas no primeiro ano, uma capina e uma roçada no segundo ano e uma roçada no terceiro ano, dispensando-se estes tratamentos nos anos seguintes, quando as plantas já se encontram suficientemente desenvolvidas para competir com as ervas daninhas.

Nos dois anos seguintes ao plantio, convém fazer a adubação de cobertura com nitrogênio, dividindo-se a dosagem em quatro aplicações anuais, com intervalos de três meses. O adubo deve ser colocado sob a projeção da copa em um sulco ao redor da muda e coberto com terra. Nesse período de três anos após o plantio são extremamente importantes as operações de manutenção descritas anteriormente, além do combate às pragas e doenças, desbastes e poda de plantas e estabelecimento de uma vigilância florestal.

4.12 - ZONEAMENTO DE USOS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

A água represada na Barragem Frecheirinha destina-se a usos múltiplos, com destaque para o abastecimento d'água da cidade de Frecheirinha e da população ribeirinha e para o desenvolvimento da irrigação difusa nas várzeas a jusante, razão pela qual é de suma importância a preservação da qualidade da água armazenada. Muitos destes usos múltiplos podem vir a serem conflitantes entre si, ou resultarem na poluição da água represada.

Com efeito, com o enchimento do reservatório, algumas atividades econômicas poderão vir a ser desenvolvidas em suas margens ou no próprio espelho d'água (pesca artesanal, balneários, etc.). Assim sendo, não faz sentido a pretensão de manter a faixa de proteção do reservatório intocada, sendo necessário, no entanto, o estabelecimento de regras rigorosas a serem cumpridas no desenvolvimento destas atividades.

Inicialmente, é de suma importância que seja efetuado um zoneamento de usos no entorno do reservatório, procurando posicionar afastados usos conflitantes entre si. Desta forma, não deve ser permitido num raio de, no mínimo 500m, no entorno de áreas destinadas à captação d'água para abastecimento humano, usos tais como banhos, lavagens de roupas, etc., devendo tais áreas ser demarcadas com cabos suspensos por boias. Da mesma forma, as áreas destinadas à pesca não devem ser posicionadas próximo a balneários ou lavagens de roupa, etc.

As atividades da pesca e de lazer deverão ter as áreas de ancoradouros, entrepostos de pesca, balneários, etc. confinadas por cercas e acompanhadas de uma fiscalização educativa, tendo em vista orientar para que haja uma correta disposição dos dejetos inerentes a essas atividades. Deverá ser proibido o desenvolvimento de atividades agropecuárias nas áreas das faixas de proteção, sendo a captação d'água para dessedentação animal efetuada através de bombeamentos.

A implementação desta medida deverá ficar a cargo da SRH/COGERH, devendo as atividades a serem desenvolvidas estarem inclusas no plano de fiscalização/administração da faixa de proteção do reservatório, anteriormente descrito.

4.13 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA

4.13.1 - Objetivos

O Programa de Educação Ambiental preconizado tem como objetivo geral promover a internalização, o disciplinamento e o fortalecimento da dimensão ambiental no processo educativo, com vistas a prevenir e conter os impactos adversos sobre o meio ambiente. Além disso, irá contribuir para a melhoria da qualidade de vida na área de influência do reservatório e para o aperfeiçoamento do processo de interdependência Sociedade-Natureza, necessário a manutenção dos recursos naturais.

Nesse sentido, o programa visa conscientizar os gestores municipais para a importância da integração dos municípios no processo de gestão da bacia hidrográfica contribuinte através da formação de um consórcio intermunicipal e da participação no comitê de bacia.

O programa visa, ainda, implementar um ciclo de ações interativas envolvendo a comunidade, a escola e o aparato institucional (comitê de bacia, prefeituras municipais e outros órgãos públicos), de modo que a área de influência do reservatório disponha de um programa com características integradoras, que tenha na escola um polo de aglutinação de ações estratégicas com o objetivo de formar, construir e somar valores, dinâmicas e atitudes pró-sustentabilidade.

4.13.2 - Área de Abrangência do Estudo e Público-Alvo

A área de abrangência do Programa de Educação Ambiental e Sanitária engloba as cidades de Frecheirinha, Coreau, Mucambo, Ibiapina e Ubajara que estão

posicionadas na área da bacia de contribuição deste reservatório. Contemplará, ainda, a população que será reassentada na futura agrovila e a população residente nas propriedades periféricas ao lago a ser formado pelo reservatório, que estão posicionadas nos territórios dos municípios de Frecheirinha, Coreaú, Mucambo e Ubajara.

A definição do público-alvo do programa deverá ter como base um diagnóstico das condições socioeconômicas e ambientais vigentes na área da bacia de contribuição do reservatório. Deverá envolver diferentes grupos sociais abrangendo além da população residente nas comunidades rurais, lideranças comunitárias; os agentes econômicos aí atuantes; professores e a classe estudantil; organizações da sociedade civil atuantes na região, agentes de saúde, agentes de vigilância sanitária, extensionistas rurais e as administrações públicas municipais, entre outros.

4.13.3 - Diagnóstico das Condições Socioeconômicas e Ambientais da área da Bacia de Contribuição do Reservatório

Para a elaboração de um diagnóstico das condições socioeconômicas e ambientais vigentes no território da bacia de contribuição da Barragem Frecheirinha deverão ser aproveitados dados levantados em estudos desenvolvidos anteriormente pela SRH ou por outros órgãos na bacia do rio Caiçara. Os dados coletados deverão ser submetidos à análise, devendo ser complementados com levantamentos de campo sempre que se fizer necessário.

O diagnóstico a ser elaborado deverá abranger os meios físico e biótico, ficando assim caracterizados os ecossistemas da área do estudo. Deverá contemplar, ainda, uma caracterização dos assentamentos humanos rurais, com suas atividades econômicas, educacionais e culturais, bem como suas infraestruturas básicas.

Especial ênfase deverá ser dada às questões vinculadas à identificação das perdas ambientais incidentes sobre o rio Caiçara, com destaque para a degeneração das suas matas ciliares, bem como para identificação das formas de trânsito das informações e lideranças formais e informais.

As informações coletadas deverão constituir os elementos básicos para o estudo de uma aproximação prospectiva que permita a identificação dos principais problemas ambientais vigentes. Além disso, deverão dar subsídios para a elaboração de propostas para o desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental e Sanitária.

4.13.4 - Estabelecimento de Parcerias

No desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser proposto deverá ser levado em conta o estabelecimento de parcerias, envolvendo não só a própria comunidade, as instituições e os atores sociais atuantes na região alvo do programa, como também o engajamento de órgãos governamentais e instituições da iniciativa privada, cujas participações sejam fundamentais na execução das ações propostas.

As participações de órgãos públicos e instituições no programa podem se dar através da integração de seus técnicos em algumas das atividades propostas seja de forma ativa como palestrantes ou como debatedores de determinados temas, ou através do fornecimento de dados sobre determinados assuntos e repasse de experiências desenvolvidas por estes concernentes às áreas de interesse do programa de educação ora em pauta, o que deve ser viabilizado mediante solicitação formal aos respectivos titulares dessas instituições.

A priori, já se visualiza o estabelecimento de quatro parcerias imprescindíveis para a boa execução do programa: com as secretarias de educação de cada município, objetivando a disponibilização de professores; com as secretarias municipais de meio ambiente e com a SEMACE objetivando a obtenção de subsídios para o enriquecimento do programa; com a EMATER e com produtores rurais visando estimular o reflorestamento das matas ciliares e com as Prefeituras Municipais de Frecheirinha, Coreaú, Mucambo, Ibiapina e Ubajara visando a implementação de ações em defesa do rio Caiçara.

4.13.5 - O Papel da Escola no âmbito do Programa

No âmbito do Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser proposto a escola deverá ter um papel centrado sobre duas questões primordiais: a acadêmica e a política. A questão acadêmica visa o repasse de conhecimento, enquanto que a questão política deve objetivar o desenvolvimento da cidadania através da conscientização dos alunos para os problemas vigentes na região, trabalhando com estes o pensamento crítico-reflexivo e estimulando a capacidade de observação e expressão. O professor deverá ser o principal agente promotor da educação ambiental.

4.13.6 - Elaboração de Material Didático

Objetivando divulgar os objetivos e metas preconizadas pelo Programa de Educação Ambiental e Sanitária, bem como referendar o trabalho a ser desenvolvido pela equipe de mobilização social deverão ser elaborados diversos materiais didáticos (cartilhas educativas, folders, boletins informativos, etc.) para distribuição junto aos diferentes públicos-alvo.

Ressalta-se que, no caso específico do setor escola e dos multiplicadores ambientais o material didático a ser preparado deverá envolver a elaboração de uma cartilha didática envolvendo temas pertinentes aos principais problemas ambientais identificados na área do estudo, bem como técnicas e atividades pedagógicas e de dinâmica de grupo que possam ser utilizadas pelos professores e multiplicadores na sua tarefa de conscientização ecológica.

Deverão ser divulgados, também, através de materiais impressos conhecimentos e normas técnicas adequadas que permitam o manejo preservacionista dos recursos naturais da área do estudo.

4.13.7 - Mobilização Social e Sistema de Informação, Comunicação e Mídia

O trabalho de mobilização social deverá ter início com a identificação da figura de reeditores (agentes multiplicadores) que, em seu campo de atuação, possam contribuir para aprofundar e viabilizar as metas a que se propõe o Programa de Educação Ambiental e Sanitária proposto. Uma vez identificados os reeditores, procurar-se-á conhecer os seus campos de atuação, para provê-los de compreensões, de alternativas de ações e decisões que irão ajudá-los, no primeiro momento. Em suma, será criada a figura do multiplicador ambiental que transfere conhecimentos, formas de uso correto e tecnologias alternativas de uso e gestão dos recursos naturais.

Outro papel a ser desenvolvido pela equipe de mobilização social é o incentivo a participação da comunidade em geral, lideranças comunitárias, agentes econômicos locais, classe estudantil e órgãos públicos a participarem ativamente dos eventos e atividades programadas no âmbito do Programa (palestras, oficinas, cursos, etc.), através de contatos pessoais e da distribuição de convites.

4.13.8 - Execução de Seminários, Palestras e Reuniões com Grupos Formais e Informais

Deverão ser executados seminários, palestras e reuniões com grupos formais e não formais visando a divulgação dos objetivos e metas do Programa de Educação Ambiental e Sanitária proposto, a promoção de debates e fóruns sobre a preservação dos recursos naturais e outros que abordem a dimensão ambiental das diversas atividades produtivas desenvolvidas na área do estudo, principalmente as ligadas a agropecuária, pesca, extração de areia, atividades de recreação e lazer, setor saúde, etc. Mais especificamente, estes eventos deverão objetivar, além da divulgação dos objetivos e metas do programa a:

- Transferência de conhecimento para a população local através da execução de seminários, palestras e debates versando sobre os problemas ambientais vigentes na região, em especial sobre a problemática dos impactos sobre o rio Caiçara, especificando causas, consequências e medidas mitigadoras passíveis de serem adotadas, capacitando-a para exercer seu papel no controle da gestão ambiental;
- Fornecer apoio aos processos de educação ambiental nas escolas e nas organizações da sociedade civil em nível local, mediante reuniões, palestras, cursos e distribuição de material educativo;
- Contribuir para a fixação de valores, conhecimentos e atitudes relacionados a sustentabilidade ambiental, junto aos produtores econômicos atuantes na região.

Foi previsto, a priori, a execução de 8 seminários de apresentação do programa (2 seminários/município) e de 16 oficinas de sensibilização/mobilização (4 oficinas/município). As 30 palestras a serem executadas foram assim distribuídas: 5 palestras/sede municipal, mais 5 palestras ministradas junto aos proprietários rurais da área de entorno do reservatório e outras 5 junto à população relocada na agrovila, devendo a programação proposta ser submetida à avaliação da Fiscalização da SRH.

4.13.9 - Capacitação de Professores e Multiplicadores

Deverão ser executados cursos de capacitação objetivando a formação de agentes multiplicadores, devendo ter como público-alvo professores e reeditores identificados pela equipe de mobilização social. Os cursos deverão ter uma duração de 80 horas/aula, sendo subdivididos em dois módulos de 40 horas/aula cada.

O primeiro módulo deverá envolver cursos a ser ministrados junto aos multiplicadores sobre questões relativas aos recursos hídricos abrangendo as características biogeofísicas e socioeconômicas da bacia de contribuição da Barragem Frecheirinha e seus principais problemas ambientais; o processo de gestão integrada da bacia hidrográfica (Lei Estadual nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010); políticas nacional e estadual de educação ambiental; conceitos de desenvolvimento sustentável; técnicas de elaboração de projetos de educação ambiental, técnicas pedagógicas e de dinâmica de grupo, entre outros. Cada agente multiplicador deverá elaborar um projeto passível de ser implementado em suas atividades cotidianas.

No segundo módulo deverão ser apresentados e debatidos os projetos de educação ambiental elaborados pelos agentes multiplicadores e discutidas sugestões para elaboração do material educativo, o qual deverá ser posteriormente distribuído para uso no desenvolvimento dos projetos dos reeditores capacitados.

Foi previsto, a priori, a execução de um curso para formação de multiplicadores ambientais/núcleo urbano (Frecheirinha, Coreaú, Mucambo, Ubajara e agrovila), perfazendo assim um total de 5 cursos de 80h/aula, devendo a programação proposta ser submetida a avaliação da Fiscalização da SRH.

4.13.10 - Avaliação do Programa de Educação Ambiental e Sanitária

Será elaborado um plano de trabalho a ser executado junto aos agentes multiplicadores capacitados após a execução dos ajustes nos seus projetos. Terá como objetivo o assessoramento e acompanhamento direto da implementação dos projetos elaborados pelos agentes multiplicadores capacitados, estando aí prevista a execução de um monitoramento da aplicação do material educativo (cartilhas) elaborado.

A aplicação dos projetos pelos agentes multiplicadores será efetuada através da execução de reuniões, visitas a escolas e outras instituições pública, visitas domiciliares e da distribuição de material educativo junto à população.

Visando avaliar os resultados do Programa de Educação Ambiental e Sanitária implementado deverá ser efetuada uma avaliação do programa, que deverá contemplar críticas ao plano de atividades desenvolvidos pelos agentes multiplicadores e ao programa como um todo. A referida avaliação terá como base relatórios de campo,

questionários aplicados junto à população, planilhas e formulários a serem preenchidos pela equipe técnica e mobilizadores, onde serão analisados diversos fatores.

Deverão ser apresentados, para apreciação da equipe de fiscalização da SRH, os modelos de planilhas, formulários e questionários que serão utilizados para a elaboração da Avaliação Final. O prazo proposto para o desencadeamento das atividades concernentes à elaboração e implementação do Programa de Educação Ambiental e Sanitária será de 6 (seis) meses.

4.14 - PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO

O programa de peixamento proposto para a Barragem Frecheirinha contempla apenas a exploração da piscicultura extensiva, na qual o povoamento inicial do reservatório deverá adotar inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do rio Caiçara às condições lênticas dos reservatórios.

Dentre as espécies de peixes constatadas pela pesquisa de campo na bacia do referido curso d'água figuram: branquinha (*Steindachnerina notonota*), piaba chata (*Astyanax bimaculatus*), traíra (*Hoplias malabaricus*), tilápia (*Oreochromis niloticus*), biquara (*Crenicichla menezesi*) e cará (*Cichlasoma orientale*), entre outros. Foi constatada, ainda, a presença de espécies aclimatizadas como o tucunaré (*Cichla ocellaris*).

A primeira etapa do programa de peixamento da Barragem Frecheirinha 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. Foram sugeridas como espécies a serem introduzidas no reservatório, além das citadas anteriormente (curimatã comum, carpa comum, tambaqui e tilápia do Nilo), a curimatã pacu, o apaiari, a pescada do Piauí, a pirapitinga, o piau verdadeiro e a sardinha. Além destes, convém acrescentar exemplares de camarão canela, os quais completarão o povoamento do açude.

A segunda etapa consiste no repovoamento com espécies que não se reproduzem no reservatório. Realizado a cada dois anos, o repovoamento deverá constar da adição de alevinos de carpa comum, curimatã pacu, tambaqui, pirapitinga e piau verdadeiro. 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. Os alevinos para o peixamento deverão ter comprimento acima de 60mm.

Os alevinos poderão ser obtidos na Estação de Piscicultura Osmar Fontenele, pertencente ao DNOCS, localizada em Sobral. A estação de piscicultura deve ser contatada com uma antecedência mínima de 30 dias.

A produtividade média da pesca nos açudes públicos cearenses administrados pelo DNOCS é de 130 kg/ha/ano. Contudo, em vários açudes públicos de porte similar a Barragem Frecheirinha, onde o programa de alevinagem é bem conduzido com adoção de medidas de fomento e de administração da pesca, as pesquisas realizadas revelam que se pode chegar à captura de 250 kg/ha/ano de pescado, no oitavo ano após o enchimento do reservatório. Assim sendo, o potencial pesqueiro da Barragem Frecheirinha, no ano de estabilização, será de 275,5 toneladas de pescado, considerando a área da sua bacia hidráulica (1.102ha).

A SRH e a COGERH caberão implantar a administração dos recursos pesqueiros dos açudes, 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 uma cooperativa de pesca no reservatório, 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 dos açudes, 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 e seu peixamento inicial. A área da bacia hidráulica do reservatório deverá ser desmatada visando evitar não só a eutrofização da água represada, como avarias às embarcações e artes de pesca, tendo esta medida já sido prevista no âmbito do presente EIA/RIMA.

Estima-se que com essa atividade, sejam criadas na Barragem Frecheirinha 25 novas oportunidades de emprego para pescadores e mais 50 empregos indiretos, isto é, para ajudantes de pescaria, reparo e fabricação de redes e outros artefatos pesqueiros, fabricação e comercialização de gelo, sal e outros insumos, preservação e processamento do pescado (evisceração, salga, filetagem, etc.), transporte e comercialização do pescado.

Os investimentos na atividade pesqueira do açude, bem como a receita gerada na ocasião da estabilização do programa de peixamento deverão ser devidamente quantificados em projeto específico, cuja elaboração deverá ser contratada pela SRH.

4.15 - MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA

As obras de engenharia pertinentes a construção de barragens são infraestruturas projetadas para ter uma longa vida útil, mas que com demasiada frequência, podem vir a apresentar avarias na sua estrutura e mau funcionamento dos equipamentos hidromecânicos. Tais problemas caso não sejam solucionados podem resultar desde prejuízos materiais e econômicos até a interrupção do suprimento da vazão regularizada.

Considerando as principais anomalias observadas nos açudes do Estado do Ceará a COGERH desenvolveu uma lista de inspeção para orientar os técnicos no diagnóstico do estado geral da infraestrutura física das barragens e equipamentos hidromecânicos. Além disso, disponibiliza Diários de Ocorrências nos locais das obras, que, ao longo prazo, vão complementar o histórico dos açudes. O técnico que inspecionar os açudes deve anotar neste diário as impressões e observações sobre as condições dos reservatórios, que, se procedentes serão consideradas para acompanhamento e correção. São quatro os tipos de inspeções efetuados pela COGERH:

- Inspeção de rotina: é executada pelo Gerente de Bacia e pelo agente de inspeção;
- Inspeção formal: realizada por equipe técnica multidisciplinar da COGERH, responsável pelo gerenciamento de segurança da barragem. A frequência é estabelecida em função do da classificação do potencial de risco;
- Inspeção de especialistas: executada quando se constata um problema que exija intervenção de especialistas. Em geral são requeridas por órgãos financiadores e realizadas por especialistas externos;

- Inspeção de emergência: executada quando for detectada anomalia ou deficiências potencialmente prejudiciais à barragem.

As inspeções da Barragem Frecheirinha para fins do desenvolvimento das tarefas rotineiras de manutenção ficarão a cargo de um agente de guarda e inspeção de reservatório, sob a fiscalização da Gerência da Bacia. O agente de inspeção deverá residir na área de entorno do reservatório a ser inspecionado e ser devidamente treinado pela COGERH para exercer as suas funções, tendo as seguintes atribuições:

- Vigilância das áreas do açude, detectando (observando) vandalismo, desmatamentos, aporte de poluentes ao açude, pesca predatória e banhos em locais proibidos;
- Preenchimento mensal da Lista de Inspeção de Rotina em Açudes junto com o Gerente da Bacia;
- Manutenção da casa de apoio do reservatório;
- Verificação diária do nível do reservatório;
- Manutenção das cercas da área da faixa de proteção do reservatório;
- Limpeza da câmara de medição e do medidor (vertedor);
- Limpeza das canaletas de drenagem de águas pluviais e meio-fio;
- Eliminação de formigueiros e tocas de animais;
- Manutenção do sangradouro: desmatamento e roço dos canais de aproximação e restituição;
- Desmatamento e conservação do revestimento do maciço da barragem e do acesso ao pé do talude de jusante em toda a extensão do barramento;
- Roço das laterais da via de acesso ao reservatório (50 m da entrada);
- Manutenção do caminho de acesso as principais infraestruturas e equipamentos do reservatório para facilitar as vistorias;
- Manutenção da caixa de válvulas (limpeza, estrutura de concreto e equipamentos hidromecânicos – grade, válvulas e medidor de vazão);
- Pintura das estruturas de concreto do sangradouro e torre de montante;

- Manutenção e leitura da instrumentação;
- Acompanhamento das obras de manutenção.

Outras atividades de manutenção em reservatórios compreendem o controle da proliferação de plantas aquáticas, remoção de grandes entulhos do espelho d'água (por exemplo, troncos de árvores); controle da qualidade da água visando detectar possíveis focos de poluição; efetuação de levantamento de depósito de sólidos no fundo do reservatório e controle de anomalias nos taludes e nas obreiras do barramento (erosões, escorregamentos, rachaduras, afundamentos, formigueiros, canaletas quebradas, etc.). Estas atividades requerem pouco tempo, pois são periódicas, no entanto, são extremamente importantes, a fim de detectar imediatamente a necessidade de uma ação corretiva, mantendo assim a integridade do empreendimento e seu pleno funcionamento.

A estrada que permite o acesso até o eixo do barramento deve ter seu leito regularmente restaurado, principalmente após o período chuvoso, de modo a evitar inconvenientes nas operações de manutenção, fiscalização da faixa de proteção do reservatório e monitoramentos concernentes ao empreendimento.

As atividades de manutenção da Barragem Frecheirinha ficarão a cargo da COGERH, que deverá formular um programa de manutenção, baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviços. Esta atividade deverá ser implementada durante toda a vida útil do empreendimento, já estando seus custos inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

4.16 - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DA BARRAGEM

4.16.1 - Generalidades

A segurança de barragens constitui uma preocupação permanente para entidades públicas e privadas, dados os riscos potenciais sociais, ambientais e econômicos que representa um acidente. A Lei Federal nº 12.334/2010 que trata da Política Nacional de Segurança de Barragens estabeleceu um marco importante para o país, disciplinando as relações entre empreendedores que constroem, operam e executam manutenção em barragens, tendo a responsabilidade de promover as ações necessárias, determinando as atividades preventivas quanto à manutenção de segurança, incluindo a avaliação periódica e a auditoria independente de segurança das barragens.

A COGERH, como gestora dos recursos hídricos no território estadual, é atualmente responsável pelo gerenciamento e disciplinamento de mais de 90,0% das águas acumuladas no Estado do Ceará, de forma descentralizada, integrada e participativa. A gestão dos recursos hídricos represados na Barragem Frecheirinha, ora em análise, ficará a cargo desta instituição, que também será responsável pela sua operação e manutenção.

Em seus 20 anos de existência, a COGERH sempre considerou como peça fundamental no processo de gerenciamento dos recursos hídricos a execução de ações de manutenção que garantam a segurança e a operacionalidade das estruturas sobre as quais é responsável. Para tanto conta com uma Gerência de Segurança e Infraestrutura (GESIN), cujas ações de segurança desenvolvidas podem ser classificadas em: (a) Estruturais, consistindo de obras de recuperação/manutenção e reforço; e (b) Não Estruturais: constituídas por:

- Inspeções de rotina com aplicação de check-list pelos AGIR's (Agentes de Guarda de Inspeção de Reservatórios) e inspeções formais das barragens por especialistas, antes e após o inverno;
- Monitoramento de barragens por instrumentação, através de piezômetros, medidores de nível d'água e medidores de vazão pela fundação;
- Elaboração e controle de livros de ocorrências nas barragens;
- Capacitação e treinamento de gerentes, técnicos e operadores residentes (AGIR's) envolvidos nas inspeções e diagnóstico da barragem;
- Elaboração de dossiês com a documentação das barragens contendo dados do projeto como construído (*as built*), tais como arranjo geral, seções tipo da barragem, seção do sangradouro e tomada de água, com vistas a dar suporte ao processo de monitoramento e agilizar as ações de recuperação e reabilitação;
- Manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos hidromecânicos;
- Avaliação do potencial de risco e planejamento das intervenções de segurança (obras de recuperação/manutenção) na parte civil que são hierarquizadas com base na elaboração de uma matriz de risco.

Estas medidas permitem detectar em tempo útil o desenvolvimento de um eventual cenário de deterioração e tomar as medidas corretivas apropriadas (obras de recuperação/manutenção), que são executadas antes que as anomalias evoluam para tpfe.com.br

níveis críticos. Esse processo evita o desperdício de recursos financeiros, pois atua focado em eventos de menor risco, ao invés da probabilidade de administrar efeitos catastróficos.

Em 2006, foi editado pela COGERH o primeiro Relatório Anual de Segurança de Barragens – Riscos e Inspeções, e desde então, independente de legislação específica, a Companhia incorporou na sua cultura esta metodologia para tomada de decisões acerca da necessidade de intervenções, seja de manutenção, estudos ou investigações complementares.

Dentro de uma política de gerenciamento de riscos, a COGERH estabelece um critério de priorização e descentralização das ações de manutenção, devido às restrições financeiras para um programa de recuperação abrangente.

A priorização das ações de recuperação e reabilitação das estruturas é estabelecida com base no risco potencial que as barragens apresentam. A análise de risco potencial classifica através de ponderação estatística os casos críticos, estabelecendo metas para resolução dos problemas associados às anomalias.

Entre outras ações desenvolvidas pela COGERH com o objetivo de tornar os açudes estaduais aptos para uma operação adequada e segura, está a elaboração do Manual de Segurança de Barragens. O referido manual define os modelos que devem ser seguidos para elaboração de planos de Inspeção, de Monitoramento e Instrumentação, de Manutenção e de Ações Emergenciais de barragens.

Ressalta-se, mais uma vez, que além da COGERH rotineiramente já pôr em prática uma série de medidas não estruturais vinculadas a Segurança de Barragens, o Projeto da Barragem Frecheirinha já prevê a implantação de equipamentos de instrumentação que permitem monitorar as pressões nas fundações da barragem, os deslocamentos da barragem, as deformações verticais pós-construção, o nível d'água no estrato rochoso da região das ombreiras, o nível d'água no reservatório e a vazão percolante pela fundação e maciço. Prevê, também, a implantação de uma descarga de fundo, obra que permite o esvaziamento total do reservatório em casos de ações emergenciais, requerendo que se defina apenas um plano de esvaziamento. Conta, também, com especificações técnicas a serem seguidas pela Empreiteira durante a implantação das obras, garantindo a execução

destas dentro dos padrões técnicos requeridos, além de um Manual de Operação e Manutenção do empreendimento.

4.16.2 - Objetivos

De acordo com o modelo proposto no Manual de Segurança de Barragens da COGERH, o Plano de Ação de Emergência – PAE visa fornecer um conjunto de diretrizes e informações para o planejamento das medidas que devem ser tomadas em uma situação de risco iminente ou no decorrer da ruptura de uma barragem.

O Plano de Ação de Emergência constitui-se, portanto num planejamento detalhado de todos os procedimentos e rotinas, que contemplem as hipóteses acidentais, suas consequências e medidas efetivas para o desencadeamento das ações de controle, para cada uma das situações de acidentes passíveis de ocorrerem.

4.16.3 - Atribuição de Responsabilidades

No âmbito do PAE caberá a COGERH as atribuições pertinentes à detecção dos riscos de emergência, a tomada de decisão, a notificação as autoridades e a implementação das medidas de controle de emergências de barragens, as quais já são parte integrante das atividades operacionais desenvolvidas por este órgão. Já a etapa referente às atividades de alerta e evacuação da população envolverá também outros órgãos públicos, em especial a Defesa Civil, visto que muitas vezes o atendimento às emergências implica em ações integradas.

4.16.4 - Atividades a serem Desenvolvidas

4.16.4.1 - Caracterização do Empreendimento

Deverá ser efetuada inicialmente uma descrição e análise detalhada do projeto da Barragem Frecheirinha contemplando sua localização, características das obras de engenharia e ficha técnica completa. Deverá ser, também, elaborado um dossiê com a documentação das barragens contendo dados do projeto como construído (*as built*), com vistas a dar suporte à análise dos fatores que estão contribuindo para a ocorrência de uma emergência e definição das ações de minimização e controle a serem adotadas.

4.16.4.2 - Cenários de Ruptura, Zoneamento de Risco e Mapas de Inundação

Inicialmente deverão ser determinados os cenários de ruptura da barragem e efetuados os estudos de propagação de cheias correspondentes. Com base nestes

tpfe.com.br

estudos deverá ser efetuado o zoneamento de risco, que se constitui na divisão do território potencialmente atingido pelas ondas de cheia em áreas classificadas segundo o risco envolvido, a magnitude do dano, a vulnerabilidade e os tempos de alerta envolvidos. Essa informação pode ser utilizada para estimar os danos materiais e às pessoas, para definição do sistema de aviso e para definição das responsabilidades pelo alerta e evacuação, entre outros.

Deverão ser elaboradas, ainda, as representações gráficas desse zoneamento, ou seja, os denominados mapas de inundação, os quais têm como principal objetivo mostrar a extensão e o tempo esperado de uma cheia proveniente da ruptura de barragens, auxiliando o gerenciamento das ações de emergências.

Deverá ser efetuada, ainda, uma caracterização da área afetada pelas ondas de cheia a jusante, envolvendo uso e ocupação do solo, população residente nas habitações, pontos de aglomeração de pessoas (escolas, postos de saúde, igrejas, etc.) atividades econômicas desenvolvidas e infraestruturas de uso público afetadas, entre outros. Deverá ser analisada, ainda, a categoria de nível de danos a jusante (elevado, médio e baixo).

4.16.4.3 - Identificação e Análise das Possíveis Situações de Emergência

A segurança de barragens consiste na adoção de uma rotina eficaz de monitoramento, num plano de manutenção adequado e na prontidão para situações de emergência. A rotina de monitoramento e manutenção possui procedimentos operacionais específicos que devem apontar para um plano de emergência sempre que for detectado um evento não usual ligado à segurança da barragem.

Em suma, é necessário que haja um plano de monitoramento padronizado indicando os locais a serem inspecionados, os eventos ou situações potencialmente perigosos às estruturas e a sua análise cuidadosa seguindo guias e procedimentos específicos de orientação com as causas prováveis, as principais ações corretivas e os limites associados aos níveis de segurança adotados.

São inúmeros os itens a serem monitorados, mas o PAE deve focar aqueles cuja evolução poderá ameaçar a segurança das estruturas do barramento, ou seja, os que indicam fenômenos ou eventos que podem contribuir diretamente para a ruptura da barragem, os quais podem ser subdivididos em:

- Eventos Internos: transbordamento; erosão interna no maciço ou na fundação; movimentos diferenciais; deslizamentos dos taludes ou das ombreiras; infiltrações e subpressões no maciço; deformações anormais e recalques; fissuras, trincas ou cavidades; água nas galerias e drenagens; erosões e cavitações (turbulências); leitura de instrumentação anormal, etc.;
- Eventos Externos - cheias naturais extremas; sismos; deslizamentos de encostas nas margens do reservatório; vertimentos de grandes vazões das barragens a montante ou sua ruptura; atos de vandalismo ou sabotagem; etc.

Deverão ser analisados, também, os possíveis cenários de ruptura de uma barragem, ou seja, Ruptura em Progressão, Ruptura Iminente e Ruptura em Desenvolvimento Lento.

As tipologias de emergência identificadas devem ser separadas de acordo com o grau e importância potencial do impacto que possa ser gerado por esta, levando em conta para a avaliação a zona de abrangência do impacto, envolvendo tanto a área do empreendimento como a região a ser afetada pelas ondas de cheia em caso de ruptura da barragem. As definições das tipologias de emergência e das respectivas hipóteses de cenários acidentais são necessárias para a elaboração dos procedimentos de atendimento às situações de emergência, bem como para o dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários às ações de resposta.

4.16.4.4 - Procedimentos de Combate às Emergências

Os procedimentos de intervenção nas situações de emergência devem ser definidos, contemplando um conjunto de ações previamente estabelecidas, de acordo com as competências dos órgãos participantes. A SRH/COGERH deverá contemplar no plano, basicamente, as seguintes etapas: fluxograma de acionamento; procedimentos de avaliação da ocorrência e medidas de controle emergencial.

Caberá à Defesa Civil desenvolver as atividades pertinentes ao denominado Plano de Emergência Externo (do vale), envolvendo a definição e implementação dos procedimentos de alerta e alarme no vale a jusante e de evacuação da população das áreas afetadas pela onda de cheia gerada pela ruptura da barragem.

4.16.4.4.1 - Fluxograma de Acionamento / Comunicação

O Plano de Ação de Emergência deverá prever o acionamento de um sistema para atendimento, a partir da detecção de um evento que possa redundar numa situação emergencial. Para realizar o acionamento é necessário dispor de informações mínimas para avaliação e tomada de decisão. Assim sendo, a SRH/COGERH deverá apresentar, em forma de fluxograma, as etapas do processo de decisão e acionamento do plano. De posse das informações consideradas fundamentais para desencadear o atendimento de uma ocorrência, obedecendo a um fluxo de informações previamente estipulado, será desencadeado o acionamento de um profissional e/ou equipe para realizar o referido atendimento.

4.16.4.4.2 - Procedimento de Avaliação da Ocorrência

- Consiste no contato inicial com a ocorrência em campo, quando se determina preliminarmente as condições potenciais de risco e promove o desencadeamento de ações iniciais para minimizar e ou reduzir os impactos causados pela ocorrência. Deverá ser estabelecido como procedimento a ser adotado pela equipe de brigadistas ao chegar ao local da emergência realizar uma avaliação detalhada do cenário, identificando o problema a ser resolvido, de acordo com o tipo e porte da ocorrência, de modo que possam ser definidas as estratégias para o controle da emergência (recursos humanos, equipamentos, materiais e logística geral necessária).

4.16.4.4.3 - Procedimentos para Identificação e Notificação de Condições Potenciais de Ruptura da Barragem (Medidas de Controle Emergencial)

As formas e táticas de ação para controle de uma emergência podem variar bastante, de acordo com o tipo de emergência e com o cenário da ocorrência. O plano de emergência deverá listar todos os procedimentos emergenciais a serem adotados para cada um das tipologias de emergências de barragens passíveis de ocorrer, os quais devem ser reunidos numa espécie de manual a ser seguido, quando na ocorrência de um sinistro. O conteúdo do referido manual deverá contemplar procedimentos a serem adotados segundo os cenários de ruptura da barragem, bem como aqueles a serem implementados por ocasião da ocorrência de eventos potencialmente geradores de situações de emergência (abalo sísmico, enchentes, erosão, trincamento, etc.) e os

procedimentos de prevenção ou retardamento da ruptura da barragem. O manual deve ser conhecido pelos integrantes das equipes chamadas a intervir ou tomar decisões em caso de sinistro, como também deve ficar a disposição destes em local fixo pré-estabelecido.

Ressalta-se, que o Manual de Segurança de Barragens elaborado pela COGERH já apresenta, de forma generalizada, os procedimentos a serem adotados em diferentes tipologias de emergência devendo estes serem detalhados e complementados considerando as características do empreendimento alvo do PAE e da região onde este encontra-se inserido.

4.16.4.4.4 - Avaliação da Situação do Vale a Jusante pela Defesa Civil – Vulnerabilidades e Recursos

Nos planos de ação da Defesa Civil ligados a riscos focais, como é o caso dos riscos impostos por barragens, os seguintes aspectos devem ser considerados com prioridade: monitoramento contínuo da barragem, alerta e notificação em casos de ocorrências de emergências; definição da área de risco e cadastramento da população aí residente; realização de campanhas de esclarecimento público para a população-alvo e realização de exercícios simulados e atualizações permanentes.

Esses itens devem ser cuidadosamente articulados com o Plano de Atendimento a Emergências Interno (da barragem) e com os planos de contingências municipais. O mapeamento das áreas potencialmente inundáveis e o cadastramento de residências deverão estar indicados no plano interno, já as campanhas de esclarecimento da população e treinamentos são atividades a serem desenvolvidas de forma coordenada entre os órgãos gestores da barragem (SRH/COGERH) e os agentes de Defesa Civil. Os demais componentes do Plano Externo (do vale) devem ser elaborados e conduzidos pelos próprios responsáveis pela Defesa Civil.

O estudo da situação do vale a jusante da barragem pela Defesa Civil, permite caracterizar o uso e ocupação do solo, identificando recursos e vulnerabilidades. Deverá ser efetuada a complementação das informações constantes no Plano Interno (da barragem), visando a obtenção de subsídios para definição das estratégias a serem utilizadas nas operações de alerta e evacuação da população com base no número de pessoas que residem na área de risco e nos tempos disponíveis para atuação.

Faz-se necessário, ainda, a execução de campanhas de esclarecimento e divulgação de informações junto a população do vale a jusante relativas ao conteúdo do plano de emergência (zoneamento do risco, codificação dos significados das mensagens e regras de evacuação) e a realização de exercícios monitorados.

4.16.4.4.5 - Procedimentos de Alerta e Alarme no Vale a Jusante

Os procedimentos de alerta e de alarme especificam as ações necessárias para ativar os sistemas de alerta e de aviso no vale à jusante, após a notificação recebida do responsável pelos planos de emergência da barragem.

O ALERTA é um sinal para avisar sobre um perigo ou risco previsível a curto prazo. É composto por um conjunto de procedimentos que visa garantir que os agentes de resposta se preparem, permanecendo de prontidão até o momento de agir, a ser definido pelo responsável pelo plano em função da evolução da emergência. O PAE deve especificar os nomes e telefones de contato dos envolvidos nas ações de resposta que serão colocados em prontidão no caso de uma emergência. Deverá ser designada a pessoa que ficará responsável por emitir os alertas e quais os meios de comunicação.

O ALARME é um sinal para avisar sobre um perigo ou risco iminente. A comunicação às populações ao longo do vale deve ser desencadeada pela Defesa Civil e, nos casos em que a legislação estabelecer, pelos responsáveis pelo Plano de Emergência Interno (da barragem).

Dentro dos procedimentos de alerta e alarme devem estar cadastrados os meios de comunicação disponíveis, devendo-se levantar as redes de comunicação alternativas e outras necessidades de equipamentos.

Os dispositivos de alerta são os meios de telecomunicações públicas e privadas e compreendem as redes de serviço telefônico, fax e celulares, os serviços de radiofrequência da Defesa Civil, a internet e a rede de radioamadores. Esses dispositivos são mais recomendados para os órgãos de Defesa Civil e outras instituições.

Independente dos sistemas de alerta e alarme escolhidos, o conteúdo das mensagens, principalmente faladas e transmitidas por agentes da Defesa Civil, deve ser previamente definido para cada nível de alerta e de resposta. As mensagens deverão expressar com razoável certeza quais eventos específicos irão ocorrer em uma zona

definida em um período de tempo determinado. Elas deverão explicar claramente qual ação deverá ser tomada e a quem ela é direcionada.

4.16.4.4.6 - Deslocamento - Procedimentos de Evacuação da População

A etapa de deslocamento envolve a remoção das pessoas de áreas perigosas ou potencialmente atingidas para uma área segura. Uma vez que as autoridades tenham decidido pela evacuação, ativam-se os sistemas de alarme e os deslocamentos são iniciados seguindo uma ordem de prioridades conforme planejado no plano de evacuação. Esse plano deve se basear nos mapas de inundação/risco, que informam os tempos disponíveis para atuação e as áreas potencialmente atingidas. Rotas, pontos de encontro e abrigos devem ser previamente definidos e o processo de evacuação precisa ser constantemente supervisionado pelas autoridades de Defesa Civil.

Nos locais onde o tempo disponível para a Defesa Civil atuar for muito curto, deve-se considerar o princípio do autosalvamento. Segundo esse princípio, a população deve se deslocar para locais seguros, previamente informados, após serem avisadas pelos sistemas de alarme. As demais áreas a serem evacuadas serão gerenciadas pelo próprio sistema de Defesa Civil.

Para cada setor, um ou dois locais públicos devem ser designados para onde as pessoas deverão ser direcionadas durante o processo de evacuação. Esses locais são chamados de “pontos de encontro” e o seu objetivo é concentrar as pessoas de um determinado setor para posteriormente serem encaminhadas para os abrigos pré-determinados.

Deve-se prever ainda o atendimento às pessoas com necessidades especiais, como pacientes de hospitais, creches, prisões e demais pessoas com dificuldades de locomoção. Quando possível esses casos deverão estar listados no plano de emergência para atuação pontual por parte dos agentes da Defesa Civil.

As rotas que as pessoas e os agentes devem utilizar deverão ser informadas pelo sistema de alarme e as autoridades devem garantir que não sejam bloqueadas (por lama ou árvores, por exemplo), acionando, sempre que necessário, os equipamentos destinados à liberação desses caminhos. Deve-se priorizar a utilização dos meios de transporte fornecidos pela prefeitura no escoamento da população de modo a se evitar congestionamentos e bloqueio as passagens.

É recomendável que seja adotada a elaboração de mapas na representação do plano de evacuação. Devendo nestes ser possível observar a divisão de setores feita para a área ameaçada, as indicações de rotas de fuga para a população, os pontos de encontro a serem utilizados, os limites de inundação e as pontes e vias que podem ser danificadas durante a emergência.

4.16.4.4.7 - Encerramento das Operações

Uma vez que as condições indiquem que não existe mais uma emergência no local da barragem e a Coordenação Técnica declare que a barragem está segura, a Coordenação Executiva deverá contatar a Coordenação da Defesa Civil, que irá acompanhar a evolução da inundação no vale e decretar o fim da emergência. A fase operacional da emergência é considerada encerrada quando todas as ações de resposta possíveis foram adotadas para sanar a emergência e mitigar os impactos gerados pelo incidente e as condições de segurança estejam restabelecidas.

Os aspectos a serem considerados pela Coordenação da Emergência para determinar o encerramento das operações deverão estar inclusos nos Procedimentos Operacionais de Emergência de acordo com as peculiaridades do cenário acidental.

Após se certificar de que todos esses aspectos foram atendidos e o encerramento das operações seja anunciado, devem ser iniciados os procedimentos para a desmobilização dos recursos humanos, equipamentos e materiais empregados durante as ações de resposta. Em seguida, deverá ser elaborado o Relatório Final de Emergência, conforme formulário específico e que deverá ser apresentado num prazo de até 30 dias após a ocorrência da emergência. A responsabilidade pela emissão desse relatório é do Coordenador Executivo.

4.16.4.4.8 - Ações Pós-emergenciais

- As ações pós-emergenciais visam o desenvolvimento de atividades voltadas para o restabelecimento das condições normais das áreas afetadas pelas consequências da ocorrência, tanto do ponto de vista de segurança, como socioambiental, abrangendo: determinação das ações para recuperação das áreas atingidas; tratamento e disposição de resíduos e elaboração de relatórios dos trabalhos desenvolvidos em campo.

- Em geral, devem-se começar os processos de recuperação do que foi atingido pela restauração dos serviços essenciais, tais como água, energia e saúde pública, seguida da reconstrução, seja dos bens destruídos, seja da barragem, se for julgado viável.

4.16.5 - Estrutura Organizacional do Plano de Ação de Emergência / Lista de Notificação

A SRH/COGERH deverá contar com uma brigada de atendimento a emergências formada por profissionais capacitados integrantes do seu quadro funcional, que desempenhem suas atividades corriqueiras e, quando da ocorrência de situações de emergência passem a assumir as atribuições e responsabilidades definidas no Plano de Ação de Emergência a ser elaborado. Deverá contar, ainda, com bases de apoio instaladas em pontos estratégicos para atendimento as emergências.

Além da brigada de atendimento a emergências da SRH/COGERH, a estrutura organizacional do Plano de ação de emergência requer o estabelecimento de parcerias com os órgãos públicos que possuem a atribuição de atender a estes tipos de ocorrências, tais como: Corpo de Bombeiros Militar Estadual, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, Polícia Rodoviária Federal, Polícia Rodoviária Estadual, Secretarias Estaduais (Transportes, Obras, Meio Ambiente, Saúde, etc.), Secretarias Municipais (Transportes, Obras, Meio Ambiente, Saúde, etc.), Defesa Civil Municipal, IBAMA/ICMBio e SEMACE, entre outros.

Para facilitar a integração do plano da SRH/COGERH com outras instituições, deverá ser promovida uma reunião com os principais órgãos públicos envolvidos no atendimento aos tipos de emergências identificados, a fim de que cada entidade aponte as suas atribuições de acordo com suas competências. Assim sendo, deverão ser apresentadas no âmbito do plano as atribuições e responsabilidades de cada grupo ou órgão participante. A articulação poderá ser efetuada através da assinatura de convênios com emissão de protocolos de trabalho delimitando compromissos e responsabilidades entre a SRH/COGERH e as demais instituições.

As listas de notificação deverão ser afixadas no centro de operação de emergência local, devendo ser mantidas próximas a telefones e rádios existentes nas imediações da barragem.

4.16.6 - Recursos Humanos e Materiais

A estrutura do PAE deverá prever recursos humanos e materiais compatíveis com as emergências passíveis de ocorrerem, de modo a atender a toda a demanda gerada pelas ações a serem desencadeadas, com a devida brevidade que a situação requer.

O atendimento eficaz de situações emergenciais requer a disponibilidade de pessoal habilitado para a avaliação, tomada de decisão e desencadeamento de ações compatíveis com os tipos de emergências apresentados. A equipe da brigada de emergência da SRH/COGERH deverá ser gerenciada por profissional qualificado para prestar informações técnicas e dotado de habilidades para interagir com diferentes equipes, além de possuir autonomia para tomar decisões e contratar serviços, atendendo as expectativas e as demandas requeridas. Deverá ser definida a estrutura organizacional da equipe de brigadistas a ser engajada no controle das emergências e descritas as principais atribuições pertinentes a cada membro.

Além do Comitê Diretivo, composto por membros das diretorias da SRH e da COGERH e representantes da GESIN, de uma Coordenação Geral exercida pelo Gerente da Regional da COGERH, onde a barragem encontra-se inserida, e de uma Coordenação Executiva, exercida pelo engenheiro responsável pela operação da barragem, a brigada de atendimento a emergências da SRH/COGERH deverá ser composta por: uma Coordenação Técnica Civil (responsáveis pela segurança estrutural da barragem), uma Coordenação Técnica Hidrológica (responsáveis pelo monitoramento hidrológico e operação da barragem), além das equipes de apoio local e de apoio externa.

Devem ser listados no PAE os responsáveis por cada equipe de apoio e os respectivos suplentes. Deve-se treinar todo o pessoal envolvido nas atividades inerentes às suas equipes.

O Grupo de Coordenação do PAE deverá ser composto por representantes da SRH/COGERH e dos órgãos públicos parceiros (Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Polícia Rodoviária, Polícia Militar, etc.). Já o Grupo de Ação, responsável pela operacionalização das ações em campo deverá ser composto tanto pelas equipes dos órgãos parceiros que compõem o Grupo de Coordenação, como pela equipe de brigadistas da SRH/COGERH.

A tomada de decisões do ponto de vista técnico-operacional no local da emergência, deverá ser realizada de comum acordo entre os representantes dos órgãos que compõem o Grupo de Coordenação. Os órgãos envolvidos na operação deverão atuar conjuntamente e de maneira integrada, sendo respeitadas as áreas de atuação e competências de cada um.

Os recursos materiais (equipamentos e suprimentos) a serem disponibilizados deverão ser definidos e dimensionados com base nos tipos de emergências passíveis de ocorrer. São partes integrantes dos recursos materiais necessários durante as situações e ações de emergência os meios de comunicação, equipamentos especializados (gruas, tratores, caminhões, etc.), meios de transporte, equipamentos para fornecimento de energia (geradores móveis, lanternas), equipamentos de segurança e materiais de construção civil para reparos emergenciais, entre outros. O PAE deve prever, ainda, a renovação de recursos como combustíveis e lubrificantes, materiais para primeiros socorros e materiais diversos para manutenção e reparo de equipamentos eletromecânicos ou de estruturas civis.

Ressalta-se que, numa situação emergencial, equipamentos e suprimentos podem ser necessários num curto espaço de tempo. Assim sendo, uma relação de possíveis fornecedores de cada item, com o nome da pessoa de contato e telefone, deve ser incluída no PAE.

4.16.7 - Estrutura de Apoio (Centro de Operações de Emergência da Barragem)

O Centro de Operações de Emergência (COE) é o local onde o Comitê de Emergência deverá se reunir para monitorar e gerenciar as ações em situações extremas. O COE deve possuir sistemas de comunicação e de energia confiáveis e será o principal local de onde será possível recolher e disseminar informações, coordenar e emitir ordens para ações, mobilizar e gerir recursos, manter e arquivar registros do desenvolvimento da situação e dos custos relacionados com as operações de emergência e manter a comunicação com os agentes envolvidos no controle da situação de emergência. É onde estarão sediadas as interfaces de comunicação com as entidades envolvidas na gestão da emergência e as autoridades de defesa civil.

No caso de riscos estruturais, poderá ser conveniente dividir o COE em dois - um corporativo e outro local, de forma que no COE corporativo fiquem os níveis hierárquicos

mais altos envolvidos nas tomadas de decisão (comitê diretivo) e no local os principais responsáveis pela execução das ações. Essa medida visa a agilizar os processos de tomada de decisões técnicas para atuação mais imediata. O COE local é deve ficar, preferencialmente, próximo à barragem, em local seguro e com visibilidade.

4.16.8 - Capacitação e Treinamento da Equipe de Brigadistas

As ações de combate às emergências exigem para suas execuções profissionais qualificados e experientes, com conhecimentos técnicos específicos e visão em diversas áreas de atuação, bem como a utilização de recursos materiais adequados, de acordo com os riscos inerentes ao cenário acidental.

Assim sendo, os componentes das brigadas de atendimento a emergências da SRH/COGERH devem ser capacitados em programas específicos para as funções que irão exercer. A SRH/COGERH deverá, ainda, realizar simulações de ocorrência para treinamento e capacitação com o objetivo de manter a equipe capacitada para o atendimento à emergência.

O Plano de Ação de Emergência da Empreiteira deverá ser implantado, a partir de um cronograma previamente acordado. Para tanto, deverão ser implementadas as seguintes atividades: disponibilização dos recursos humanos e materiais fixos previstos no plano; programa de treinamento de técnicos e operadores da SRH/COGERH e programa de divulgação do plano junto aos diversos órgãos locais e regionais da área de influência do empreendimento, com a finalidade de promover a integração dessas instituições no mesmo. Deverá ser prevista, ainda, a realização de, pelo menos, um exercício simulado a cada 2 anos para promoção da efetiva implantação do plano.

4.16.9 - Aprovação, Distribuição e Atualização do PAE

O Plano de Ação de Emergência deverá estar implementado antes do primeiro enchimento da barragem, quando ela sofre sua primeira grande solicitação, sendo efetivamente testada. O PAE deve ser testado e atualizado periodicamente, garantindo sua eficiência nas diferentes fases da vida da barragem e quando for necessária sua colocação em prática. A elaboração do Plano de Ação de Emergência da Barragem Frecheirinha ficará a cargo da COGERH.

5 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

5 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

5.1 - GENERALIDADES

O gerenciamento dos recursos hídricos surge como um meio de assegurar o fornecimento d'água de boa qualidade e em quantidade suficiente para o atendimento das demandas humanas e das atividades econômicas.

Tendo em vista que o uso e ocupação do solo e as atividades econômicas desenvolvidas no território da bacia hidrográfica não só exercem influência como são influenciadas pela quantidade e qualidade necessárias da água disponível, torna-se imprescindível o disciplinamento dos usos do solo e da água, de modo a se obter o melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

As principais diretrizes a serem adotadas na implementação do gerenciamento dos recursos hídricos represados na Barragem Frecheirinha são: estabelecimento de outorgas e tarifação d'água; monitoramento da qualidade da água e da sedimentação no reservatório; monitoramento dos níveis do lençol freático na área de entorno do reservatório e monitoramento do nível d'água no reservatório.

Estas diretrizes constituem práticas integrantes das medidas de proteção ambientais aqui preconizadas, objetivando a preservação do meio ambiente, bem como a integridade do empreendimento.

5.2 - GERENCIAMENTO E CONTROLE DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS

O planejamento de empreendimentos vinculados a área de recursos hídricos deve levar sempre em conta os planos governamentais de desenvolvimento econômico postos em prática ou propostos para a região, estabelecendo assim formas de articulação entre os órgãos gestores do reservatório e os gestores do planejamento e coordenação geral de programas públicos. Desta forma, o gerenciamento da Barragem Frecheirinha deve ser conduzida tendo em vista uma perspectiva global, ou seja, considerando o território da bacia hidrográfica como um todo.

O modelo de gestão dos recursos hídricos praticado atualmente pelo Governo do Estado do Ceará é constituído por um conjunto de entidades que desenvolvem 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 referido modelo prevê, ainda, as formas de relacionamento entre as entidades gestoras dos recursos hídricos e os usuários, no que se refere aos direitos e obrigações decorrentes do uso e derivação da água.

O Estado do Ceará conta com um Plano Estadual de Recursos Hídricos, no qual é proposto um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, objetivando a obtenção de um equilíbrio dinâmico entre a oferta e a demanda hídrica, de modo que a água não venha a se tornar um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Na área de influência da Barragem Frecheirinha, o gerenciamento eficiente dos recursos hídricos assume primordial importância, uma vez que propicia as condições de desenvolvimento sustentável da região, de modo que o uso dos recursos naturais não supere sua condição de se renovar, garantindo a melhoria de vida da população local e evitando possíveis entraves ao desenvolvimento econômico e social.

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, o Governo Estadual vem estimulando a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil neste processo.

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.

Visando facilitar a implementação da Lei de Recursos Hídricos (Lei nº 11.996 de 24/07/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos os seguintes instrumentos legais: outorga, licença para obras hídricas e cobrança pelo uso da água.

Tendo em vista que a Barragem Frecheirinha está posicionada numa bacia estadual, a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará funcionará como concedente dos recursos hídricos represados na barragem, que garantirá a oferta de

água para abastecimento humano e desenvolvimento da irrigação difusa na Bacia do rio Caiçara.

A gestão da água represada na Barragem Frecheirinha será efetuada pela COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, juntamente com a associação de usuários e/ou Conselho Gestor desta barragem a ser criado posteriormente, e com o Comitê da Bacia do Coreaú. Os gastos a serem incorridos nas atividades de gestão dos recursos hídricos represados na Barragem Frecheirinha são parte integrante dos custos operacionais da COGERH.

5.3 - PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPESADA

O controle sistemático da qualidade da água represada na Barragem Frecheirinha, visando a detecção de pontos ou níveis de poluição, é de fundamental importância para a garantia dos empreendimentos localizados a jusante e o controle de atividades poluidoras na bacia hidrográfica contribuinte. Tendo em vista que essa água servirá para o abastecimento da cidade de Frecheirinha (consumo humano e industrial) e da população ribeirinha de jusante, bem como para o uso com irrigação, piscicultura e dessedentação animal, sua qualidade deverá se adequar, da melhor maneira possível, aos futuros usos. À SRH e à COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água do futuro reservatório.

Para um estudo básico de avaliação de qualidade da água, em vistas de seus usos preponderantes, deve ser estabelecida a seguinte programação de amostragem:

- Seleção de estações de monitoramento no reservatório junto à entrada dos poluentes;
- Levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras da bacia contribuinte, que podem influir na qualidade da água do reservatório;
- Estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório;
- Determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo 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 dos reservatórios, de preferência junto ao local de captação da água para abastecimento humano e próximo a possíveis atividades poluidoras situadas na bacia.

As dosagens a serem feitas, os parâmetros de classificação das águas e a própria classificação constam na Resolução CONAMA nº 357/05. Até que a SEMACE defina a classe em que será enquadrada a água dos reservatórios, esta deverá ser considerada como pertencente à Classe 2. Nas análises a serem executadas deverá ser determinado as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais.

A maioria das amostras pode ser transportada para o laboratório nos mesmos frascos que serviram para a coleta. Os frascos ao chegarem ao laboratório, devem ser desenvolvidos, especialmente quando o exame for realizado somente no dia seguinte.

Se, entre a coleta e a análise do material no laboratório, decorrer um máximo de 24 horas, nenhum cuidado adicional será necessário, além da manutenção de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido na amostra. Caso contrário recomenda-se a adição de conservantes à amostra. À COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água represada no reservatório.

5.4 - PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICO E DO RESERVATÓRIO

5.4.1 - Monitoramento do Nível do Lençol Freático

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 consequências que, dependendo do contexto geológico-hidrológico, podem ser prejudiciais ou benéficas.

As áreas mais afetadas são aquelas marginais ao reservatório, onde a profundidade da superfície piezométrica original é inferior à cota final do reservatório. A superfície piezométrica quando sofre elevação tenderá a aflorar ou ficar muito próxima da

superfície nos pontos topograficamente mais rebaixados. Esse efeito será menos pronunciado a medida em que se caminha para a montante e perpendicularmente ao reservatório. Apesar desse fato ser benéfico por aumentar a espessura saturada do aquífero livre e conseqüentemente a vazão dos poços, implica também na deterioração do meio, acarretando problemas tais como: manutenção de áreas permanentemente alagadas, afogamento de raízes, aumento da taxa de evapotranspiração, redução da taxa de infiltração, aumento da salinização das águas subterrâneas, saturação de sub-leito de estradas e diminuição da capacidade de carga dos solos.

A previsão ou análise de comportamento das águas subterrâneas diante da implantação de uma barragem é uma técnica simples que se utiliza basicamente do conhecimento das características originais dos aquíferos, confrontando-se posteriormente com as novas condições de fronteiras impostas.

No caso específico da Barragem Frecheirinha, apesar de se encontrar posicionada sobre o aquífero sedimentar da Formação Caiçaras (Grupo Ubajara), são esperadas pequenas alterações do nível freático, visto tratar-se de um aquífero poroso-fissural considerado muito pouco produtivo. Também não são esperadas elevações significativas do lençol freático ao longo do trecho do rio Caiçara, já que a influência do volume da vazão regularizada será relativamente 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 no entorno deste reservatório e às margens do rio Caiçara no trecho perenizado. 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.

5.4.2 - Monitoramento dos Níveis d'Água no Reservatório

A exploração do reservatório, cujas vazões serão destinadas ao abastecimento d'água doméstico, dessedentação animal e irrigação difusa, causará impacto sobre os volumes armazenados, principalmente quando se considera as variações climáticas ocorridas na região, resultando em oscilações nos níveis do reservatório. Em virtude

dessas alterações, faz-se imprescindível o monitoramento dos seus níveis, com vistas à obtenção de elementos básicos que sirvam para propor soluções e tomadas de decisão.

Para o monitoramento dos níveis d'água do reservatório deverão ser efetuadas leituras periódicas da régua limnimétrica aí instalada, com vistas a controlar seus níveis de exploração. As leituras deverão ser efetuadas diariamente. A efetivação dessa medida constitui ponto importante para que a exploração deste 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 COGERH.

5.5 - PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO

Com a implantação do eixo do barramento, a bacia será seccionada e o reservatório colherá a sedimentação oriunda de toda a bacia hidrográfica contribuinte. Portanto, a análise quantitativa e qualitativa dos sedimentos que serão depositados no reservatório permitirá o conhecimento das atividades exercidas na bacia contribuinte, as quais podem vir a comprometer a qualidade dos recursos hídricos represados ou a capacidade de acumulação do reservatório.

Após o desmatamento da área da bacia hidráulica, deverão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, que deverão ser materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a 1,0 m². Estes marcos deverão ser demarcados por boias e terem suas coordenadas precisamente estabelecidas partindo-se de amarração por triangulação a pontos facilmente identificáveis nas futuras margens do reservatório. Deste modo, após o enchimento do reservatório, 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 e metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que sinais de alerta ocorrerem a partir das análises da água.

A obtenção de amostras de material particulado pode ser feita diretamente através da filtração da amostra de água, antes que se adicione qualquer preservante químico. Deve-se preservar o filtrado para eventuais análises complementares, guardando os filtros com o resíduo protegido contra perdas ou impureza, mantendo-os, de preferência, sob refrigeração. Para os sedimentos de fundo deverão ser 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 deverá ser feito 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.

A execução do monitoramento da sedimentação nos reservatórios deverá ficar a cargo da COGERH – Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

5.6 - COMPATIBILIZAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS COM O CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

Analisando a compatibilização da implementação das medidas mitigadoras e de controle ambiental preconizadas no presente estudo com o cronograma de implantação das obras do empreendimento verifica-se que:

- O Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico deverá ter as suas primeira (diagnóstico arqueológico) e segunda etapas (resgate arqueológico) implementadas antes do início da implantação das obras de engenharia, de modo que seja obtida a anuência do IPHAN. A terceira etapa, que corresponde ao acompanhamento da implantação das obras por especialistas nas áreas de arqueologia e paleontologia deverá ser posta em prática durante a construção do empreendimento;
- Os planos de Gestão Ambiental das Obras; Adoção de Normas de Segurança no Trabalho, Desmatamento Racional das Áreas das Obras e da Bacia Hidráulica; Manejo da Fauna; Recuperação das Áreas de Jazidas, Bota-foras e Canteiro de Obras; Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil; Remoção/Relocação da Infraestrutura de Uso Público e Reassentamento da População Desalojada deverão ser elaborados antes do início da implantação das obras, já que suas implementações deverão ser executadas durante a construção do empreendimento;

- A Delimitação, Reflorestamento e Administração da Faixa de Proteção do Reservatório e o Programa de Educação Ambiental e Sanitária deverão ser delineados e implementados durante a implantação das obras de engenharia;
- Os planos de Zoneamento de Usos na Área de Entorno do Reservatório, Peixamento do Reservatório, Gestão da Água Represada, Monitoramento da Qualidade da Água Represada, Monitoramento do Nível Piezométrico na Área de Entorno do Reservatório, Monitoramento do Nível do Reservatório, Monitoramento da Sedimentação no Reservatório e o Plano de Ação de Emergência da Barragem poderão ser elaborados durante a fase de implantação das obras, devendo constituir condicionantes para a obtenção da licença de operação do empreendimento;
- O Plano de Operação e Manutenção da Infraestrutura Implantada já foi elaborado no âmbito do projeto executivo da barragem.

6 – COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

6 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

6.1 - ASPECTOS LEGAIS PERTINENTES

Para fazer face à reparação dos prejuízos ambientais causados pela implantação de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento no Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA elaborado, é exigido no licenciamento ambiental destes empreendimentos, que o órgão empreendedor seja obrigado a pagar uma compensação ambiental.

A legislação ambiental que atualmente ampara a cobrança de compensação ambiental é a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, conhecida como Lei do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que é regulamentada pelo Decreto nº 4.430, de 22 de agosto de 2002, que teve o seu Art. 31 alterado pelo Decreto nº 5.566, de 26 de outubro de 2005.

Para fins de atendimento às exigências de compensação ambiental, a legislação explicita que é preciso que o órgão licenciador defina por ocasião do processo de licenciamento e, com base no EIA/RIMA elaborado, se a implantação do empreendimento causará impactos negativos significativos e não mitigáveis, de modo a exigir o pagamento de uma compensação ambiental.

Com efeito, o Art. 31 do Decreto nº 4.340/2002 reza que: “para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o Art. 36 da Lei nº 9.985/2000, o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA realizados quando do processo de licenciamento ambiental, sendo considerados os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais” (Redação dada pelo Decreto nº 5.566/2005).

O referido decreto reza, ainda, em seu Art. 32, que “será instituída no âmbito do órgão licenciador uma câmara de compensação ambiental, composta por representantes do órgão, com a finalidade de analisar e propor a aplicação da compensação ambiental, para a aprovação da autoridade competente, de acordo com os estudos ambientais realizados e percentuais definidos”.

O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para fins de compensação ambiental será fixado, gradualmente, a partir de zero até meio por cento

dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, considerando-se a amplitude dos impactos gerados pela sua implantação.

Até 2008, o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para fins de compensação ambiental, era fixado, gradualmente, até o teto de meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, considerando-se a amplitude dos impactos gerados pela sua implantação. Recentemente o Decreto nº 6.848, de 14/05/2009, estabeleceu o percentual mínimo de 0,0% e máximo de 0,5% para a compensação ambiental, sendo o cálculo efetuado sobre os custos totais previstos para a implantação do empreendimento após a dedução dos investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no licenciamento ambiental, bem como dos encargos e dos custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento.

Segundo o Art. 33 do Decreto nº 4.430/2002, os recursos da compensação ambiental de que trata o Art. 36 da Lei nº 9.985/2000, poderão ser aplicados em unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, devendo obedecer a seguinte ordem de prioridade: regularização fundiária e demarcação das terras; elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo; aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade de conservação e desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação e desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Compete ao órgão licenciador definir as unidades de conservação existentes que serão beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, ou se deverá ser criada uma nova unidade de conservação (Art. 36 § 2º da Lei nº 9.985/2000).

6.2 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL: O CASO DA BARRAGEM FRECHEIRINHA

O Projeto da Barragem Frecheirinha engloba terras nas zonas rurais dos municípios de Coreau, Frecheirinha, Mucambo e Ubajara, estando posicionado no extremo sul da Região Hidrográfica do Coreau, onde predomina a vegetação de caatinga arbustiva. Preconiza o barramento do rio Caiçara, afluente de primeira ordem do rio Coreau, formando um reservatório que resultará na submersão de uma área de 1.102 ha.

No que se refere à compensação ambiental a ser requerida pela implantação do Projeto da Barragem Frecheirinha, esta só terá seu valor definido pelo órgão licenciador após a análise do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA. Tendo em vista, que parte do empreendimento se encontra inserido na zona de amortecimento do PARNA de Ubajara, e considerando a legislação vigente (Art. 36 § 3º da Lei nº 9.985/2000), sugere-se que a aplicação dos recursos pertinentes à compensação ambiental seja feita nessa unidade de conservação. Ressalta-se que tais procedimentos devem ser acompanhados e autorizados pelo órgão responsável pela administração da referida unidade de conservação, no caso o ICMBio.

Destaca-se, ainda, que os recursos destinados à compensação ambiental, no caso específico da sua aplicação numa das unidades de conservação administradas pelo setor público na região poderão ser destinados ao custeio das atividades previstas no Art. 33 do Decreto nº 4.340/2002, obedecendo a seguinte ordem de prioridade: 1 - Regularização fundiária e demarcação das terras; 2 - Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo; 3 - Aquisição de bens e serviços necessários à gestão, 4 - Monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento e 5 - Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Em suma, a destinação dos recursos advindos da compensação ambiental será definida pelo órgão licenciador, com anuência do órgão responsável pela administração unidade de conservação atingida, e em comum acordo com o empreendedor, levando em conta o proposto no presente EIA/RIMA.

7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL

7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente capítulo procura analisar as perspectivas da região onde está prevista a construção da Barragem Frecheirinha, situada no extremo sul da bacia do Coreaú, considerando duas hipóteses: a primeira levando em conta a possibilidade deste empreendimento não ser implementado e a segunda considerando a sua implantação. Estes dois cenários são apresentados nos itens a seguir.

7.1 - CENÁRIO FUTURO - SEM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Os efeitos do Projeto da Barragem Frecheirinha se estenderão pelo território da Bacia do Coreaú, mais especificamente na região de médio curso do rio Caiçara, a qual apresenta uma realidade social e econômica marcada pela estagnação. Com efeito, a base de sustentação econômica e social da região é essencialmente a agropecuária, contando apenas com atividades industriais de pequeno porte e de caráter tradicional. O setor de comércio e serviços é limitado pelo escasso dinamismo das atividades agrícolas e industriais. A grande maioria da população que aí se encontram vive em condições de pobreza e miséria.

A disponibilidade de água é, sem dúvida, o fator determinante da pobreza ou da riqueza na região. Os efeitos das secas sobre o setor produtivo agropecuário e sobre o modo de vida da população são aterradores e determinantes da estagnação econômica generalizada, das enormes dificuldades para a sobrevivência, das condições de saúde inadequadas e do acelerado esvaziamento populacional da zona rural. A seca impede a fixação do homem no campo e é a principal responsável por um processo migratório que pressiona pequenas e médias cidades incapazes de absorver essa população. A consequência é o deslocamento dessa massa para os centros de maior porte (Sobral, dentre outros) e, principalmente, para a capital Fortaleza, criando os “bolsões” de pobreza das cidades.

O reconhecimento nacional da gravidade da situação encontrada nessas regiões do semiárido nordestino transformou-as, há muito tempo, em prioridade das políticas públicas. Tais políticas buscam mecanismos para o desenvolvimento econômico e social na região, mas sempre terminam por se deparar com um grande obstáculo: a pouca disponibilidade de água.

O Projeto da Barragem Frecheirinha surgiu como a principal alternativa para enfrentar o problema da escassez de água nesta região da Bacia do Coreaú, contribuindo para aumentar a disponibilidade d'água e dando suporte ao seu desenvolvimento. Sem ele, não se vislumbra uma solução para o abastecimento regular de água, o que contribui para continuidade do processo secular de empobrecimento e de crescimento da miséria na região e dos problemas a estes associados.

A crescente urbanização da região prevista até 2050 acontecerá em uma situação de contínua deterioração das condições de abastecimento domiciliar de água, caso não seja implantado o Projeto da Barragem Frecheirinha. Com isso, as frequentes situações emergenciais de secas serão não só mantidas como terão aumentada a sua gravidade, uma vez que atingirão um maior contingente populacional. Na cidade de Frecheirinha, cujo suprimento hídrico é centrado no uso misto de fontes hídricas superficial e subterrânea, a falta de garantia de fornecimento d'água regularizado comprometerá, além do abastecimento da população, o desenvolvimento das atividades industriais e terciárias da região, uma vez que a disponibilidade de água se constitui numa condição imprescindível para a atração de novos empreendimentos.

Em termos de saúde pública, a escassez de água na região favorece a incidência de doenças associadas ao baixo padrão sanitário da população, principalmente as infecções intestinais, hepatites, intoxicações alimentares, etc. Atualmente as doenças de veiculação hídrica já apresentam números de casos elevados na região, os quais tendem a atingir níveis ainda maiores já que o crescimento da população não está sendo acompanhado pelo fornecimento de água potável em quantidade adequada pelos serviços de saneamento.

No que se refere às áreas rurais da região do sertão, pode-se antever que o desfavorável quadro da atividade agropecuária permanecerá, caso não exista uma fonte hídrica para dar suporte e garantir a sustentabilidade econômica. O êxodo rural continuará intenso, e as pequenas e médias cidades continuarão a sofrer forte pressão demográfica. As condições de vida das populações rurais tenderão a apresentar progressos lentos, devendo permanecer um quadro de relativa estabilidade, no que se refere às relações sociocomunitárias que viabilizam a subsistência das comunidades rurais.

Do ponto de vista ambiental, a maior parte da região apresenta problemas típicos de zonas de uso das terras para fins agropecuários e extrativismo. A cobertura vegetal de tpfe.com.br

caatinga já está bastante comprometida, com sérias consequências sobre a fauna original.

A prática da agricultura itinerante associada à retirada da vegetação para formação de pastos e para exploração da lenha e do carvão vem contribuindo para a perda acelerada da vegetação de Caatinga e das matas ciliares. Nota-se, em algumas áreas, uma aceleração dos processos erosivos que, associados à pouca e concentrada precipitação, fazem com que estas corram o risco de desertificação. Cabe ressaltar que boa parte do território desta bacia apresenta um forte potencial ao desenvolvimento de processos erosivos, o que se manterá indefinidamente se não houver uma política eficaz de conservação e manejo adequado da terra. Caso o desenvolvimento econômico da região continue acontecendo da forma como se dá hoje em dia, a tendência é que essa problemática ambiental se amplie.

Esse processo acarreta perda de diversidade na região, pois não se está degradando somente uma ou duas espécies, mas, sim, o habitat de diversos animais silvestres existentes no domínio da vegetação de Caatinga. Observa-se atualmente, na região um crescente empobrecimento da cobertura vegetal, decorrente do desmatamento descontrolado para formação de pastos e para o plantio de culturas de subsistência, do uso de queimadas e do extrativismo predatório.

Caso não sejam adotadas medidas de proteção ambiental e de melhoria das condições de vida da população, é de esperar que a região enfrente, cada vez mais, graves problemas socioambientais, onde se destacam: o comprometimento da biodiversidade dos ecossistemas existentes; o aumento dos processos erosivos, com o conseqüente risco de desertificação de algumas áreas; o aumento do êxodo rural e a diminuição da produção agrícola, dentre outros. Todos esses fatores irão se refletir de forma bastante negativa na qualidade de vida da população aí residente.

7.2 - CENÁRIO FUTURO - COM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Com a implantação da Barragem Frecheirinha, inicialmente são esperadas mudanças temporárias e localizadas nos arredores das obras. Do ponto de vista socioeconômico, as ações necessárias à implantação do projeto (planejamento, estudos e obras) poderão inicialmente ter resultados negativos imediatos, que, no entanto, deverão

sofrer interferências para que sejam evitados ou atenuados. Dentre eles, podem ser destacados:

- As perdas de áreas produtivas e o deslocamento de populações decorrentes das desapropriações de terras requeridas. Estima-se que das 47 famílias desalojadas, uma parte considerável (70,2%) venha a ser reassentada nas áreas remanescentes das propriedades rurais e/ou receberem indenizações que permitam o auto-reassentamento. O percentual restante (29,8%), ou seja, 14 famílias de moradores sem benfeitorias serão beneficiários do plano de reassentamento, sendo contemplados com lote agrícola e casa na agrovila;
- A geração de tensões sociais, em função do passado de desconfianças em relação às intervenções governamentais e de perturbações localizadas causadas pelo projeto (atração de trabalhadores não absorvidos nas obras, importação de doenças/aumento dos riscos de acidentes, pressões sobre a infraestrutura urbana, etc.);
- A geração de choques culturais entre o contingente obreiro e a população nativa;
- A ampliação dos riscos de perdas dos patrimônios arqueológico e paleontológico, bem como dos ecossistemas da região.

Os diferentes Programas Ambientais que serão implantados junto com as obras atenuarão e compensarão esses efeitos, procurando contorná-los de forma decisiva.

Por outro lado, a oferta de água, tanto para abastecimento humano quanto para as atividades produtivas, a partir do início da operação do empreendimento, deverá refletir-se em uma mudança local positiva, compensando as perturbações decorrentes da obra.

Com efeito, com a implantação do reservatório proposto será garantido o fornecimento d'água regularizado para um contingente populacional de cerca de 23.053 habitantes no horizonte do projeto (ano 2050). Merece ressalva, ainda, o fato dos benefícios advindos da implantação da referida barragem incidirem também e com alta significância sobre a população de baixa renda, que não tem condições financeiras para compra de água para consumo humano, ficando, assim, mais exposta aos efeitos da escassez de água e do consumo de água de má qualidade.

O fornecimento de água regularizado proporcionado pelo empreendimento proposto permitirá o consumo d'água de boa qualidade, tendo como principais benefícios incidentes sobre a população alvo e sobre o setor público, os seguintes:

- O setor público será beneficiado com a eliminação dos gastos com a contratação de carros-pipa para abastecimento dos núcleos urbanos da região durante os períodos de estiagens;
- Haverá, ainda, a eliminação do tempo improdutivo gasto na obtenção e transporte de água obtida em fontes hídricas posicionadas, por vezes, a distâncias consideráveis das residências;
- Economia de recursos econômicos resultantes da eliminação dos custos de obtenção de água em fontes alternativas (compra, busca, poço, etc.);
- Redução dos problemas de saúde pela ingestão de águas bacteriologicamente poluídas - grande causador do subdesenvolvimento das populações, especialmente nas de baixa renda. Assim sendo, o fornecimento de água potável contribuirá para a melhoria da qualidade de vida da população, redução do envelhecimento precoce nos adultos e melhoria do desenvolvimento físico, cognitivo e social das crianças;
- Redução ou eliminação dos riscos de propagação das doenças de veiculação hídrica incidentes na região, provocando assim quedas nas taxas de mortalidade e morbidade associadas a este tipo de doença;
- Redução das taxas de mortalidade, principalmente a infantil e maior expectativa média de vida, que apresentará tendência crescente, refletindo as melhores condições de saúde e habitação vigentes;
- Redução dos gastos públicos emergenciais durante as secas;
- Severa redução, ou eliminação, das perdas para a economia local causadas pela paralisação do trabalho produtivo decorrente da incidência de doenças de veiculação hídrica sobre a classe trabalhadora.

Em termos de atividades produtivas, será permitido o desenvolvimento da atividade hidroagrícola mediante o desenvolvimento da irrigação difusa ao longo do trecho perenizado do rio Caiçara, a jusante do reservatório. Aparecem, ainda, como benefícios

adicionais para a região a dessedentação animal, o desenvolvimento da piscicultura extensiva no lago formado pelo barramento e de atividades de recreação e lazer.

Com relação à ocupação da mão de obra, haverá um aumento na oferta de empregos estáveis associados às atividades hidroagrícola e pesqueira, melhorando o padrão de vida da população rural. Além disso, a oferta estável de produtos agrícolas permitirá o desenvolvimento das atividades agroindustriais, contribuindo para a criação de empregos neste setor. A operação e manutenção da infraestrutura do próprio reservatório e das áreas de irrigação, também, demandarão serviços que geram uma oferta adicional de oportunidades de empregos permanentes.

O fornecimento d'água regularizado garantirá ainda o suprimento hídrico das indústrias existentes na cidade de Frecheirinha, bem como dos empreendimentos do setor terciário em operação ou com investimentos previstos na região, contribuindo para a geração de empregos e dando suporte à absorção equilibrada dos contingentes migratórios nas cidades.

Tudo isso resultará na redução dos problemas socioeconômicos 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 da região.

O resultado do conjunto dos processos produtivos desencadeados ou reforçados pela implantação do projeto faz prever as seguintes situações:

- Diminuição da migração e, portanto, retenção de um importante contingente humano na região beneficiada;
- Dinamização das atividades produtivas, gerando mais negócios, empregos e renda;
- Redução da pressão migratória sobre as pequenas e médias cidades da região, reduzindo seus problemas sociais e ambientais.

Em síntese, o empreendimento trará importantes progressos para a economia da região, principalmente no mercado de trabalho, além de induzir mudanças de comportamento nos padrões tecnológicos e culturais.

Com relação aos aspectos ambientais, os impactos gerados pela implantação e operação do empreendimento poderão ser perfeitamente atenuados e monitorados por

meio dos Programas Ambientais propostos que passarão a ser parte integrante do projeto.

As possíveis perdas de áreas de vegetação nativa em função das obras e do desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório apesar de relativamente significativas podem ser amenizadas pela criação de um novo habitat para a fauna aquática e pelo fornecimento d'água para a fauna durante as estiagens. De qualquer forma, essas perdas serão compensadas pela criação e/ou apoio a unidades de conservação existentes na região, e por diversos mecanismos de proteção da vegetação e da fauna, como a execução do programa de educação ambiental.

A água a ser represada no futuro reservatório apresenta condições adequadas de qualidade para consumo humano. Se algum fenômeno indesejável eventualmente acontecer, ele poderá ser imediatamente detectado, visto que o projeto prevê a implementação de um Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório, o qual permite acompanhar a evolução dos processos com a função de auxiliar na definição de ações de controle.

O Programa de Educação Ambiental, que envolve uma conscientização sobre práticas agrícolas de manejo dos solos direcionada aos produtores rurais que vão utilizar as águas, contribuirá para a preservação não só dos solos como também de todos os outros elementos ambientais relacionados. Vai subsidiar, também, a formação de uma mentalidade mais afinada com a sustentabilidade das atividades rurais na região, incluindo, principalmente, o controle do uso de queimadas, o manejo adequado de agrotóxicos e a redução da salinização dos solos, hoje muito comum, nas áreas de várzeas em face do manejo inadequado das águas.

8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade ambiental do Projeto da Barragem Frecheirinha. Este empreendimento servirá para múltiplos usos, trazendo benefícios a diferentes setores da região. Todavia, é característico de projetos de barragens, que suas implementações estejam associadas à geração de uma série de impactos adversos sobre o meio ambiente, os quais só podem ser minorados através da incorporação de Medidas de Proteção Ambiental – MPA's por parte do empreendedor.

Os resultados obtidos pela avaliação ambiental empreendida permitem visualizar que o projeto, em sua versão original, não contempla todas as ações necessárias à reparação dos impactos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação. O valor do índice de avaliação ponderal calculado apresenta-se inferior à unidade ($IAP = 0,7353$), o que implica que os benefícios obtidos são sobrepujados pelas adversidades e indefinições geradas. A adoção das MPA's recomendadas, entretanto, consegue reverter a situação, tornando o projeto ambientalmente exequível, elevando o valor do IAP para 1,7943. Caso sejam convertidas 50% das indefinições em benefícios, o IAP passará para 2,1306, enquanto que com a conversão total das indefinições existentes, o projeto atingirá o nível máximo de conveniência passando a apresentar um IAP igual a 2,5590.

Pelo exposto nos parágrafos precedentes, a implantação e operação do empreendimento é exequível, desde que sejam adotadas as MPA's recomendadas. Com a incorporação de tais medidas, o projeto se torna bastante recomendável com um pronunciado caráter benéfico para o meio socioeconômico e um nível de adversidade perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

O balanço dos efeitos econômicos do empreendimento revela que o custo de oportunidade da área a ser ocupada pelas obras e daquela a ser submersa pela formação do reservatório pode ser considerado baixo, pois apenas cerca de 20,0% da área é atualmente aproveitada agricolamente, devido às limitações impostas pela escassez de recursos hídricos. Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório permitirá o reforço ao abastecimento d'água da cidade de Frecheirinha e do desenvolvimento da irrigação difusa na área ribeirinha de jusante. Resultará, ainda, na perenização do rio Caiçara, permitindo o abastecimento da população ribeirinha de jusante e a dessedentação animal, além do desenvolvimento da pesca no lago a ser formado.

tpfe.com.br

Observa-se, entretanto, a concentração espacial dos impactos negativos, incidindo, principalmente, sobre o meio socioeconômico da área de influência direta. Com efeito, o reassentamento de um contingente populacional composto por 47 famílias constitui impacto localizado de intensidade relativamente significativa, o qual, dependendo da efetivação das medidas a serem tomadas para minimização dos transtornos causados à população atingida, poderão constituir dúvidas quanto ao mérito do empreendimento. Ressalta-se, no entanto, que para o porte do reservatório ora em análise o contingente populacional a ser desalojado pode ser considerado, em termos relativos, apenas medianamente significativo. O projeto de reassentamento deverá contemplar um programa de reativação da economia da área, uma vez que a população terá sua atividade produtiva afetada. Deverá ser evidenciado, também, no seu escopo o caráter sanitário na construção das novas residências dos reassentados.

Merece ressalva, o fato da Barragem Frecheirinha localizar-se numa região onde ocorre a presença de associações de solos com teores de sódio nos horizontes subsuperficiais, podendo acarretar riscos de salinização das águas represadas. Assim, é extremamente importante que esta questão seja observada quando da fase de operação do reservatório, procurando conciliar, a diminuição do tempo de residência da água no reservatório, visando a manutenção da sua qualidade, e a sua operação levando em conta as vazões afluentes.

Ressalta-se, também, os potenciais riscos de impactar o patrimônio arqueológico. Apesar da região das obras não contar com sítios arqueológicos registrados pelo IPHAN, foram recentemente identificados dois sítios arqueológicos na área de influência indireta, sendo um no município de Ibiapina e o outro em Mucambo, ambos situados fora da área de influência direta do empreendimento. 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.

Quanto às alterações impostas ao meio natural, envolvendo os sistemas geofísico, hidrológico, atmosférico e biológico, dada as características apresentadas pela área onde deverá ser implementado o empreendimento, estes impactos, apesar de relevantes, não chegam a apresentar consequências muito 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.

tpfe.com.br

Tendo em vista que o projeto será submetido ao licenciamento de instalação e operação, sugere-se que a elaboração dos projetos de medidas de proteção ambiental se dê em fases distintas. A primeira fase engloba as medidas mitigadoras a serem implementadas durante a execução das obras envolvendo os planos de gestão ambiental; proteção e segurança do contingente obreiro; recuperação paisagística das áreas das jazidas, dos canteiros de obras e dos bota-foras e de gerenciamento de resíduos sólidos. Deverão ser, também, desenvolvidos nesta fase os planos de reassentamento das famílias desalojadas, de resgate dos patrimônios arqueológico e paleontológico, de desmatamento da área da bacia hidráulica/manejo da fauna e de remoção da infraestrutura atingida. Todos estes planos deverão ser elaborados antes do início das obras.

A segunda fase engloba os planos de proteção ambiental a serem elaborados no decorrer da implantação das obras e implementados durante a operação do projeto. São eles, o plano de gerenciamento e controle do uso da água, inclusive com estabelecimento de outorgas e tarifação da água e os de monitoramentos da qualidade da água represada, dos níveis piezométricos do reservatório e da sedimentação do reservatório, entre outros.

Com a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas, o projeto é considerado ambientalmente viável, com a incorporação de tais medidas resultando em elevados benefícios para o meio antrópico e num nível de adversidades perfeitamente suportável pelos fatores biogeofísicos. Ressalta-se, por fim, que a implementação das medidas de proteção ambiental preconizadas é essencial para a viabilidade do empreendimento ora em análise.

Vale salientar que, além da adoção das medidas de proteção ambiental apresentadas neste documento, há a necessidade de estabelecimento de um canal de comunicação entre o empreendedor e a população da região, estabelecido de forma transparente e sistemática, o qual deve ser alimentado frequentemente com informações sobre o andamento das obras do empreendimento, bem como sobre as medidas que estão sendo implementadas para que a população possa ser um agente participativo na implantação das medidas de proteção ambiental preconizadas para a área de influência deste empreendimento.

9 - BIBLIOGRAFIA

9 - BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, D. E., Principles of Emergency Planning and Management. Harpenden, Terra Publishing, 2002. 340 p.

ALMEIDA, A. B. Emergência e Gestão do Risco. In: Curso de Exploração e Segurança de Barragens. Capítulo 7. Lisboa, Instituto Nacional da Água - INAG, 2001. 104p.

ASSOCIAÇÃO CAATINGA, Plano de Manejo da Reserva Natural Serra das Almas: 2ª Interação. Fortaleza, Associação Caatinga / TNC do Brasil, 2001.

AUSTRÁLIA, Emergency Management Australia - EMA. Australian Emergency Manuals Series Part III. Guide 5 - Flood Warning, In: Emergency Management Practice, Volume 3. Austrália, 1999.

BALBI, D. A.F., Metodologias para a Elaboração de Planos de Ações Emergenciais para Inundações Induzidas por Barragens. Estudo de Caso: Barragem de Peti – MG. Belo Horizonte, UFMG, 2008. 336p. (Dissertação de Mestrado).

BATTALHA, B. L. & PARLATORE, A. C., Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano. Bases Conceituais e Operacionais. São Paulo, CETESB, 1977. 198p.

BERROCAL, J.; ASSUMPÇÃO, M.; ARTEZAMA, R.; DIAS NETO, C.M.; ORTEGA, R.; FRANÇA, H.; VELOSO, J.A.V., Sismicidade do Brasil. São Paulo, IAG-USP & CNEN, 1984. 320p.

BRANCO, S.M., Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.

BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A., Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.

BRAGA, R., Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará. Mossoró, ESAM, 1976. 523p.

BRAID, E.C.M., Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 78p.

BRASIL, Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Manual de Impactos Ambientais. Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas. Fortaleza, BNB, 1999. 297p.

_____, Comitê Brasileiro de Grandes Barragens (CBGB). Auscultação e Instrumentação de Barragens no Brasil. In: II Simpósio sobre Instrumentação de Barragens. Belo Horizonte, CBGB, 1996. 123p.

_____, ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A., Avaliação da Segurança de Barragens Existentes. Rio de Janeiro, Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1987. 170p.

_____, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 27/08/2017.

_____, _____, Produção Agrícola Municipal – 2015; Produção Pecuária Municipal - 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30/08/2017.

_____, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Plano de Gestão e Diagnóstico Geo-Ambiental e Socioeconômico da APA da Serra da Ibiapaba. Fortaleza, IEPS-UECE, 1998.

_____, _____, Plano de Manejo do Parque Nacional de Ubajara. Brasília, ICCN/IBAMA, 2002.

_____, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA). Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 30/08/2017.

_____, Ministério da Integração Nacional, Diretrizes Ambientais para Projeto e Construção de Barragens e Operação de Reservatórios. Brasília, Secretaria de Infraestrutura Hídrica, 2005. 107p.

_____, _____, Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Brasília, Secretaria de Infraestrutura Hídrica, 2002. 148p.

_____, Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET), Normais Climatológicas (1961-1990). Brasília, DNMET/EMBRAPA, 1992. 84p.

_____, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Geologia da Bacia Jaibaras, Ceará, Piauí e Maranhão. Projeto Jaibaras. Brasília, DNPM, 1979. 106p. (Série Geologia nº 14).

_____, Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Mapa Geológico do Estado do Ceará. Fortaleza, CPRM, 2003.

_____, _____, Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará – Escala 1:500.000. Fortaleza, CPRM, 2008.

BRITO NEVES, B. & Cordani, U., 1991. Tectonic evolution of South America during the Late Proterozoic, Precambrian. Res., 53, 23–40.

CEARÁ, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará - Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Caderno Regional da Bacia do Coreaú. Fortaleza, INESP, 2009. 112p. (Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas, v. 3).

_____, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Coreaú. Fase 1: Estudos Básicos e Diagnóstico. Relatório Final. Fortaleza, IBI, 2010.

_____, Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), Projeto Áridas. Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).

_____, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Anuário Estatístico do Ceará - 2016. <http://www.ipece.ce.gov.br/>.

_____, Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará, Fortaleza, SRH, 1992. 4v.

_____, _____, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha. Fase A – Estudo de Viabilidade. Etapa A1 – Estudo de Alternativas para a Localização da Barragem e Viabilidade Ambiental. Volume 1 – Relatório de Identificação de Obras – RIO e Estudos de Viabilidade Ambiental – EVA. Tomo 1 - Estudos de Alternativas de Localização da Barragem. Fortaleza, TPF, 2018.

_____, _____, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha. Fase A – Estudo de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 2C – Estudos Topográficos. Fortaleza, TPF, 2019.

tpfe.com.br

_____, _____, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha. Fase A – Estudo de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Estudos Hidrológicos. Fortaleza, TPF, 2019.

_____, _____, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha. Fase A – Estudo de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 4 – Estudos Geológicos e Geotécnicos. Fortaleza, TPF, 2019.

_____, _____, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha. Fase A – Estudo de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 2 – Anteprojeto da Barragem. TOMO I – Relatório de Concepção do Anteprojeto. Fortaleza, TPF, 2019.

_____, _____, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Frecheirinha. Fase A – Estudo de Viabilidade. Etapa A3 – Relatório Final de Viabilidade Técnico, Econômico e Financeiro - RFV. Volume 1 – Relatório Final de Viabilidade Técnico, Econômico e Financeiro. Fortaleza, TPF, 2019.

_____, _____, PROGERIRH - Projeto Piloto. Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos. Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA. Produto Final. Fortaleza, TC/BR, 2000. 262p.

_____, Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará. Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v.

FERREIRA, J.M. & ASSUMPÇÃO, M., Sismicidade do Nordeste do Brasil. Rev Bras. Geofis, 1: 67-88, 1983.

FERREIRA, J.M., BEZERRA, F.H.R.; SOUSA, M.O.L.; NASCIMENTO. A.F.; FRANÇA, G.S.L.A., Ter role of precambrian mylonitic belts and presente-day stress field in the coseismic reactivation of the Pernambuco lineament, Brazil. Tectonophy, 456: 111-126, 2008.

FERREIRA, J.M., OLIVEIRA, R.T., TAKEYA, M.K. & ASSUMPÇÃO, M., Superposition of local and regional stress in northeast Brazil: evidence from foca mechanism around the Potiguar marginal basin. Geophys. J. Int., 134: 341-355, 1998.

FRANCE, International Commission of Large Dams - ICOLD. Improvement of Existing Dam Monitoring – Recommendations and Case Histories. Bulletin 87. Paris, International Commission of Large Dams, 1992. 63p.

GEHRING, J.G. Aspectos Atuais na Avaliação da Segurança de Barragens em Operação. São Paulo, USP, 1987. 249p. (Dissertação de Mestrado).

HACKPACHER, P.C.; SOARES, J.W.; PETTA, P.A., A Geologia do Grupo Ubajara – Região de Frecheirinha. In: Cong. Bras. Geol., 35. Belém, Anais... Belém, vol.6, p. 261-267, 1988.

HASUI, Y., et al., 2012. Geologia do Brasil. São Paulo: Beca, 2012.

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

JARDIM DE SÁ, E.F., A Evolução Proterozóica da Província Borborema. In: Simp. Geolo. Do Nordeste. 11. Natal, 1994. Atlas... Natal, Bol. Núcleo Nordeste da SBG. 9: 297-316, 1994.

JOHNSTON, A.C., 1989. The seismicity of stable continent interior, In Earthquake at North Atlantic Passive Margins: Neotectonics and Postglacial Rebound, pp. 299-327, ed. Gregersen, S. & Bashan, P. W., Kluwer Academic, Boston, USA.

LEOPOLD, et al. A procedure for evaluating environmental impact. Washington, U. S. Geological Survey, 1971. 13p.

MENESCAL, R. A.; VIEIRA, V. P. P. B.; OLIVEIRA, S. K. F. Terminologia para Análise de Risco e Segurança de Barragens. In: MENESCAL, R. A. (coord.) A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005. p. 31-49.

MENESCAL, R. A.; MIRANDA, N.; PITOMBEIRA, S.; PERINI, D. S. As Barragens e as Enchentes. In: MENESCAL, R. A. (coord.) A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos. Brasília, Ministério da Integração Nacional, 2005. p. 289-299.

MOTA, S., Introdução à Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.

_____, Planejamento Urbano e Preservação Ambiental. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 241p.

_____, Preservação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.

MOURA-FÉ, M. M. Evolução Geomorfológica da Ibiapaba Setentrional, Ceará: Gênese, Modelagem e Conservação. Tese de Doutorado apresentado ao PPGG da UFC, Fortaleza-CE, 2015. 307 p.

OLIVEIRA, P.H.S., Estudo da Sismicidade na Região de Sobral - CE em 2008. Natal, UFRN, 2010. 178p. (Dissertação de Mestrado).

_____, Sismicidade e Esforços Tectônicos na Zona Sísmica Acaraú, Nordeste do Brasil. Natal, UFRN, 2015. 121p. (Tese de Doutorado).

REY, L., Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos. Revista Médica de Moçambique, Vol. 1, nº 2. Moçambique, 1982.

RÜEGG, E.F. et al., Impactos dos Agrotóxicos sobre o Ambiente, a Saúde e a Sociedade. São Paulo, Ed. Ícone, 1986.

SANTOS, T.J.S., FETTER, A.H, HACKSPACHER, P.C., NOGUEIRA NETO, J.A., Neoproterozoic tectonic and magmatic episodes in the NW sector of Borborema Province, NE Brazil, During Assembly of Western Gondwana. Journal of American Earth Sciences. 25: 271-284, 2008.

SYKES, L.R., Intraplate seismicity, reactivation of preexisting zones of weakness alkaline magmatism, and other tectonism postdating continental fragmentation. Rev. Geophys. Space Phys., 16: 621-688, 1978.

TALWANI, P., 1989. Characteristic features of intraplate earthquakes and the models proposed to explain them, in Earthquakes at North-Atlantic Passive Margins: Neotectonics and Postglacial Rebound, pp. 231–259, eds Gregersen, S. & Basham, P.W., Kluwer, Dordrecht.

TORRICO, J.J.T., 1974. Práticas hidrológicas. Rio de Janeiro: Transcon, 120 p.

UNITED STATES, United States Bureau of Reclamation - USBR. Safety Evaluation of Existing Dams. A Manual for the Safety Evaluation of Embankment and Concret Dams. Denver, United States Department of Interior, USBR, 1983.

WISEU, T. Segurança dos Vales a Jusante de Barragens – Metodologias de Apoio à Gestão dos Riscos. Lisboa, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2006. 482p. (Tese de Doutorado)

ZAMBRONE, F.A.D. et alli, Defensivos Agrícolas ou Agrotóxicos? Revista Ciência Hoje, vol. 4, nº 22, jan/fev 1986, p.42-67. Rio de Janeiro, SBPC, 1986.

10 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

10 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 10.1 - Vista parcial da cobertura vegetal da bacia hidráulica do reservatório. Vendo-se, em segundo plano, o Planalto da Ibiapaba (E-302.768; N-9.579.016).



Foto 10.2 - Vegetação de caatinga arbóreo/arbustiva densa predominante em algumas áreas da bacia hidráulica do reservatório (E-302.285; N-9.581.325).



Foto 10.3 - Vista parcial do leito seco do rio Caiçaras, no trecho onde suas matas ciliares apresentam-se preservadas (E-302.284; N-9.581.842).



Foto 10.4 - Poças d'água formadas no leito do rio Caiçaras, onde se observa a presença de afloramentos rochosos (E-302.329; N-9.581.051).



Foto 10.5 - Vista parcial da área da bacia hidráulica apresentando trechos com vegetação degradada para dar lugar a cultivos agrícolas e áreas de pastagens (E-302.271; N-9.582.400).



Foto 10.6 - Vista aérea das várzeas do rio Caiçaras, onde se observa a concentração de áreas desmatadas para dar lugar a cultivos agrícolas (Imagem Google Earth).



Foto 10.7 – Terreno com a vegetação erradicada para uso agropecuário na área da bacia hidráulica do futuro reservatório (E-302.589; N-9.579.934).



Foto 10.8 – Detalhe da caatinga com representantes de *Catanduva (Piptadenia moniliformis)*, em estágio intermediário de regeneração (E-302.372; N-9.580.776).



Foto 10.9 - Restos culturais de cultivo de milho nas várzeas do rio Caiçaras (E-302.188; N-9.582.244).



Foto 10.10 – Área de descarte de resíduos domésticos com presença de suínos (E-303.123; N-9.580.349).



Foto 10.11 - Exploração predatória da mata nativa na região para produção de lenha (E=302.837; N=9.582.433).



Foto 10.12 - Pecuária extensiva, com dessedentação de ovinos e caprinos em poças d'água formadas no leito do rio Caiçara (E=302.027; N=9.582.027).



Foto 10.13 - Estrada vicinal que permite o acesso as propriedades rurais da região (E-302.332; N-9.581.316).



Foto 10.14 - Habitação abandonada, situação bastante comum na região, dado a carência hídrica (E-303.923; N-9.680.436).



Foto 10.15 – Casa de alvenaria na área da bacia hidráulica do futuro reservatório (E-303.201; N-9.580.311).



Foto 10.16 - Rede elétrica de baixa tensão que atende os imóveis da área da bacia hidráulica do futuro reservatório (E-303.021; N-9.579.283).



Foto 10.17 – Habitação na área da bacia hidráulica do futuro reservatório (E-300.897; N-9.577.488).



Foto 10.18 - Linhas de alta tensão da CHESF que interceptam a bacia hidráulica do futuro reservatório em seu trecho mais a montante (E-301.661; N-9.576.553).



Foto 10.19 - Espécie da avifauna visualizada na região (rolinha) (E-302.854; N-9.582.444).



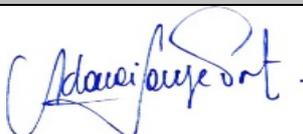
Foto 10.20 - Espécie da mastofauna visualizada na região (raposa) (E-303.284; N-9.578.455).

11 – EQUIPE TÉCNICA

11 - EQUIPE TÉCNICA

A empresa responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA é a TPF Engenharia Ltda, prestadora de serviço na área de recursos hídricos e meio ambiente, com sede na Rua Irene de Matos, 176 na cidade do Recife, Estado de Pernambuco, com telefone para contato (81) 3316-0700.

A equipe técnica engajada no Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Frecheirinha é apresentada a seguir, sendo discriminado nome, formação, registro profissional e assinatura dos seus componentes.

Nome	Formação Profissional	Registro Profissional	Assinatura
Adonai de Souza Porto	Engenharia Civil	CREA-CE – 5297/D	
Naimar Gonçalves Barroso Severiano	Economista/ Ambientalista	CORECON CE – 1996/8ªR	
Flávio Lage Rocha	Engenharia Civil	CREA CE – 8320/D	
Nadja Girlane Pinto Peixoto	Engenheira Agrônoma	CREA-CE – 9724/D	
Jailson Silva Machado	Engenheiro Florestal	CREA-CE - 43791	
Jonhnath Mota Ricardo	Geólogo	CREA-CE – 38401/D	
Raphael Ramalho Gomez	Engenheiro Ambiental e Sanitarista	CREA-CE – 340705	

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 no final deste Capítulo.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

ART OBRA / SERVIÇO -
REGISTRO ANTES DO
TÉRMINO DA
OBRA/SERVIÇO
Nº CE20170260877

INICIAL
 CO-AUTOR - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

ADONAI DE SOUZA PORTO

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **060038895-6**

Empresa contratada: **ENGESFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

Registro: **000024288-8**

2. Contratante

Contratante: **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **CAMBEBA**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60822325**

País: **Brasil**

Telefone:

Email:

Contrato: **03/SRH/CE/2017**

Celebrado em: **11/04/2017**

Valor: **R\$ 2.699.926,09**

Tipo de contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **CAMBEBA**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60822325**

Telefone:

Email:

Coordenadas Geográficas: **Latitude: 0 Longitude: 0**

Data de Início: **01/06/2017**

Previsão de término: **26/04/2018**

Finalidade: **Outro**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
A3 - SUPERVISAO OU COORDENACAO		
14 - ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un
3 - PLANEJAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un
7 - PROJETO EXECUTIVO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE, ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA-RIMA), LEVANTAMENTO CADASTRAL, PLANO DE REASSENTAMENTO E PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM FRECHEIRINHA NO MUNICÍPIO DE FRECHEIRINHA-CE.

6. Declarações

Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

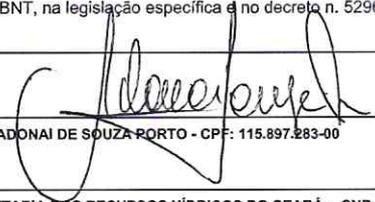
7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
 Local data


ADONAI DE SOUZA PORTO - CPF: 115.897.283-00

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ - CNPJ:
11.821.253/0001-42

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

CERTIDÃO DE QUALIDADE TÉCNICA

NOME: NAIMAR GONCALVES BARROSO SEVERIANO

Nº REGISTRO: 1996 – **CORECON/CE**

CERTIFICO, atendendo solicitação da parte interessada, que a profissional qualificada se encontra regularmente registrada junto a este Conselho Regional de Economia do Ceará desde 29/02/1988, nos termos da Lei Federal nº 1.411/51, regulamentada pelo Decreto nº 31.794/52, com as modificações dadas pela Lei nº 6.021/74 e Lei 6.537/78.

CERTIFICO que este CORECON-CE registrou o seguinte Declaração:

ENGESOFGT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA – Declara para os devidos fins que a economista NAIMAR GONÇALVES BARROSO SEVERIANO, registro profissional nº 1.996, coordenou para esta empresa a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA e do Projeto de Reassentamento Involuntário da População Afetada pela Implantação da Barragem Frecheirinha, localizada no município de Frecheirinha, no Estado do Ceará. O referido projeto de reassentamento envolveu a relocação de um contingente populacional composto por 14 famílias através do processo da compensação monetária/reassentamento assistido. Os referidos estudos foram realizados no período de janeiro a dezembro de 2019, no âmbito do Contrato firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH/CE e a TPF Engenharia Ltda., tendo atendido plenamente as cláusulas técnicas e contratuais, conforme documentação em anexo.

Fortaleza, 30 de janeiro de 2020.



SILVANA MARIA PARENTE NEIVA SANTOS
Vice-Presidente do CORECON-CE
CORECON-CE Nº 1285



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20180321561

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
CO-AUTOR à CE20170260877

1. Responsável Técnico

FLÁVIO LAGE ROCHA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

Empresa contratada: **ENGESOFT ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

RNP: **060039083-7**

Registro: **000024288-8**

2. Contratante

Contratante: **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ**

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Complemento:

Cidade: **FORTALEZA**

País: **Brasil**

Telefone:

Contrato: **03/SRH/CE/2017**

Valor: **R\$ 2.699.926,09**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

Bairro: **CAMBEBA**

UF: **CE**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

Nº: **s/n**

CEP: **60822325**

Email:

Celebrado em: **11/04/2017**

Tipo de contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO**

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ**

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Complemento:

Cidade: **FORTALEZA**

Telefone:

Coordenadas Geográficas: **Latitude: 0 Longitude: 0**

Data de Início: **01/06/2017**

Finalidade: **Outro**

Bairro: **CAMBEBA**

UF: **CE**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

Nº: **s/n**

CEP: **60822325**

Email:

Previsão de término: **26/04/2018**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
3 - SUPERVISAO OU COORDENACAO		
13 - ESTUDO DE VIABILIDADE ECONOMICA > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> GEOTECNIA -> BARRAGEM DE TERRA -> #1202 - DE TERRA	1,00	un
14 - ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> GEOTECNIA -> BARRAGEM DE TERRA -> #1202 - DE TERRA	1,00	un
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> GEOTECNIA -> BARRAGEM DE TERRA -> #1202 - DE TERRA	1,00	un
3 - PLANEJAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> GEOTECNIA -> BARRAGEM DE TERRA -> #1202 - DE TERRA	1,00	un
4 - ANTEPROJETO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> GEOTECNIA -> BARRAGEM DE TERRA -> #1202 - DE TERRA	1,00	un
7 - PROJETO EXECUTIVO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> GEOTECNIA -> BARRAGEM DE TERRA -> #1202 - DE TERRA	1,00	un
3 - PLANEJAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE, ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA-RIMA), LEVANTAMENTO CADASTRAL, PLANO DE REASSENTAMENTO E PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM FRECHEIRINHA NO MUNICÍPIO DE FRECHEIRINHA-CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20180321561

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
CO-AUTOR à CE20170260877

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

FLÁVIO LAGE ROCHA - CPF: 208.787.103-53

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ - CNPJ:
11.821.253/0001-42

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

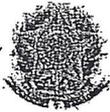
* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 82,94

Pago em: 16/04/2018

Nosso Número: 8212520097



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 5.496, de 7 de dezembro de 1997

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190548167

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
EQUIPE Nº CE20170260877

1. Responsável Técnico

NADJA GIRLANE PINTO PEIXOTO

Título profissional: ENGENHEIRO AGRÔNOMO

RNP: 0612756220

Registro: 20403CE

2. Dados do Contrato

Contratante: TPF ENGENHARIA LTDA

RUA IRENE RAMOS GOMES DE MATOS

Complemento:

Cidade: RECIFE

Bairro: PINA

UF: PE

CPF/CNPJ: 12.285.441/0001-86

Nº: 175

CEP: 51011530

Contrato: 03/SRH/CE/2017

Celebrado em: 01/06/2017

Valor: R\$ 2.699,92609

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Nº: S/N

Complemento:

Cidade: FORTALEZA

Data de início: 01/06/2017

Previsão de término: 01/12/2019

Bairro: GAMBEBA

UF: CE

CEP: 60622325

Coordenadas Geográficas: 0,0

Finalidade: Outro

Código: Não especificado

Proprietário: SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 11.821.253/0001-42

4. Atividade Técnica

9 - SUPERVISÃO

14 - ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL -> RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA

Quantidade

Unidade

1,00

un

2 - ESTUDO -> RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA

1,00

un

3 - PLANEJAMENTO -> RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA

1,00

un

7 - PROJETO EXECUTIVO -> RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA

1,00

un

5. Observações

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE, ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA-RIMA), LEVANTAMENTO CADASTRAL, PLANO DE REASSENTAMENTO E PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM FRECHEIRINHA NO MUNICÍPIO DE FRECHEIRINHA-CE.

6. Declarações

Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nadja Girlane Pinto Peixoto
NADJA GIRLANE PINTO PEIXOTO - CPF: 368.711.563-04
Adouk Bueh
TPF ENGENHARIA LTDA - CNPJ: 12.285.441/0001-86

Local

data

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 85,96

Registrada em: 07/10/2019

Valor pago: R\$ 85,96

Nosso Número: 3213568042

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.silae.com.br/publico/>, com a chave: 3wbwB
Impresso em: 10/10/2019 às 08:16:48 por: ip18821348169

www.crea-ce.org.br
Tel: (85) 3453-6800

faleconosco@crea-ce.org.br
Fax: (85) 3453-6804





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190555321

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
CO-RESPONSÁVEL à CE20170260877

1. Responsável Técnico

JAILSON SILVA MACHADO

Título profissional: ENGENHEIRO FLORESTAL, ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO E GEORREFERENCIAMENTO

RNP: 1913251241

Registro: 43791CE

2. Dados do Contrato

Contratante: TPF ENGENHARIA LTDA
RUA IRENE RAMOS GOMES DE MATTOS

CPF/CNPJ: 12.285.441/0001-66

Nº: 176

Complemento:

Bairro: PINA

Cidade: RECIFE

UF: PE

CEP: 51011530

Contrato: 03/SRH/CE/2017

Celebrado em: 01/06/2017

Valor: R\$ 2.699.926,09

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: CAMBEBA

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60822325

Data de início: 01/06/2017

Previsão de término: 01/12/2019

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: Misto

Código: Não especificado

Proprietário: SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 11.821.253/0001-42

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
9 - SUPERVISÃO		
14 - ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un
3 - PLANEJAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un
7 - PROJETO EXECUTIVO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> #5012 - BARRAGEM EM ALVENARIA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE, ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA-RIMA), LEVANTAMENTO CADASTRAL, PLANO DE REASSENTAMENTO E PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM FRECHEIRINHA NO MUNICÍPIO DE FRECHEIRINHA-CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

JAILSON SILVA MACHADO - CPF: 003.430.193-37

Local

data

TPF ENGENHARIA LTDA - CNPJ: 12.285.441/0001-66

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 85,96

Registrada em: 18/10/2019

Valor pago: R\$ 85,96

Nosso Número: 8213608390





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20200671877

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

JONHNATH MOTA RICARDO

Título profissional: **GEOLOGO**

RNP: 0601551346

Registro: 38401D CE

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretária de Recursos Hídricos do Ceará**

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Complemento: **SRH**

Cidade: **FORTALEZA**

Bairro: **CAMBEBA**

UF: **CE**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

Nº: **sn**

CEP: **60822325**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

CAMPO zona rural

Complemento:

Cidade: **FRECHEIRINHA**

Data de Início: **14/08/2020**

Finalidade: **Ambiental**

Proprietário: **Secretária de Recursos Hídricos do Ceará**

Nº: **sn**

Bairro: **vazante**

UF: **CE**

CEP: **62340000**

Previsão de término: **20/08/2020**

Coordenadas Geográficas: **-3.778252, -40.778252**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

4. Atividade Técnica

15 - Elaboração

40 - Estudo > GEOLOGIA ECONÔMICA E PESQUISA MINERAL > PESQUISA MINERAL > #29.2.3 - DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO

Quantidade

Unidade

40,00

h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de relatório do mapeamento geológico do projeto para a implantação da barragem Frecheirinha, no município de Frecheirinha no estado do Ceará.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO PROFISSIONAL DOS GEÓLOGOS DO CEARÁ (APGCE)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Fortaleza, 23 de agosto de 2020

Local

data


JONHNATH MOTA RICARDO - CPF: 844.671.183-49

Secretária de Recursos Hídricos do Ceará - CNPJ: 11.821.253/0001-42

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **21/08/2020**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8214198955**





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20200597758

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
EQUIPE à CE20170260877

1. Responsável Técnico

RAPHAEL RAMALHO GOMEZ

Título profissional: ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL

RNP: 0618283811

Registro: 340705CE

Empresa contratada: TPF ENGENHARIA LTDA

Registro: 0000328723-PE

2. Dados do Contrato

Contratante: SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 11.821.253/0001-42

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Nº: S/N

Complemento: EDIFÍCIO SEINFRA-SRH

Bairro: CAMBEBA

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60822325

Contrato: 03/SRH/CE/2017

Celebrado em: 01/06/2017

Valor: R\$ 2.699.926,09

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Nº: S/N

Complemento: EDIFÍCIO SEINFRA-SRH

Bairro: CAMBEBA

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60822325

Data de Início: 18/02/2019

Previsão de término: 31/03/2020

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: Outro

Código: Não especificado

Proprietário: SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 11.821.253/0001-42

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
24 - Supervisão		
40 - Estudo > TOS CONFEA -> OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS -> BARRAGENS E DIQUES -> DE BARRAGENS -> #TOS_5.2.1.5 - DE ENROCAMENTO	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > TOS CONFEA -> OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS -> BARRAGENS E DIQUES -> DE BARRAGENS -> #TOS_5.2.1.5 - DE ENROCAMENTO	1,00	un
77 - Planejamento > TOS CONFEA -> OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS -> BARRAGENS E DIQUES -> DE BARRAGENS -> #TOS_5.2.1.5 - DE ENROCAMENTO	1,00	un
80 - Projeto > TOS CONFEA -> OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS -> BARRAGENS E DIQUES -> DE BARRAGENS -> #TOS_5.2.1.3 - DE TERRA-ENROCAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE, ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA-RIMA), LEVANTAMENTO CADASTRAL, PLANO DE REASSENTAMENTO E PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM FRECHEIRINHA NO MUNICÍPIO DE FRECHEIRINHA-CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Raphael Ramalho Gomez
RAPHAEL RAMALHO GOMEZ - CPF: 057.670.093-25

Local _____ de _____ de _____
Local data

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ - CNPJ:
11.821.253/0001-42

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 27/01/2020

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8213806415

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: cWyz6
Impresso em: 29/01/2020 às 08:14:05 por: , ip: 177.22.37.139

www.creace.org.br
Tel: (85) 3453-5800

faleconosco@creace.org.br
Fax: (85) 3453-5804

CREA-CE
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Ceará



