



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
Secretaria dos Recursos Hídricos



Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS  
DE VIABILIDADE, ESTUDOS  
AMBIENTAIS (EIA-RIMA),  
LEVANTAMENTO CADASTRAL,  
PLANO DE REASSENTAMENTO  
E PROJETO EXECUTIVO DA  
BARRAGEM POÇO COMPRIDO  
NO MUNICÍPIO DE  
SANTA QUITÉRIA, NO  
ESTADO DO CEARÁ**

**FASE B – ESTUDOS AMBIENTAIS, LEVANTAMENTO  
CADASTRAL E PLANO DE REASSENTAMENTO**

**ETAPA B1 – ESTUDOS DE IMPACTO  
NO MEIO AMBIENTE EIA/RIMA**

**Volume 1 – Estudo de Impacto  
Ambiental – EIA**

**Tomo 4A – Relatório do Estudo de Impacto Ambiental – EIA  
Textos ( Cap. 01 a 05 )**



REVISÃO 00: JUNHO/2021

# **BARRAGEM POÇO COMPRIDO**

## **VOLUME I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**

### **Tomo 4 – Relatório do Estudo de Impacto Ambiental – EIA**

#### **Tomo 4A – Relatório do Estudo de Impacto Ambiental - Textos (Cap. 01 a 05)**

**Junho/2021**

CONSORCIO



EPF  
ENGENHARIA

---

## APRESENTAÇÃO

## APRESENTAÇÃO

O Consórcio IBI/TPF, com sede à Rua Silva Jatahy, 15 – 7º andar, na cidade de Fortaleza-Ceará, contratado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, através do Contrato N° 009/2019/COGERH/CE, que tem por finalidade a “Elaboração dos Estudos de Viabilidade, Estudos Ambientais (EIA-RIMA), Levantamento Cadastral, Plano de Reassentamento e Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido no Município de Santa Quitéria, no Estado do Ceará”.

O objetivo principal consiste na criação de um reservatório no riacho dos Macacos com o intuito de promover o atendimento das demandas de água da região, bem como integrar o sistema de perenização de água da Bacia do Acaraú e combater os efeitos das enchentes em Sobral. Proporcionará ainda, um aproveitamento racional da água acumulada tendo como finalidades o reforço ao abastecimento humano dos núcleos urbanos da região, a perenização de um trecho do riacho dos Macacos, o abastecimento d’água da população ribeirinha e o desenvolvimento da irrigação difusa ao longo do trecho perenizado deste curso d’água, bem como a implementação da piscicultura no lago a ser formado.

As fases para o desenvolvimento do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido são as seguintes:

### **FASE A – ESTUDOS DE VIABILIDADE, ESTUDOS BÁSICOS E ANTEPROJETO.**

#### **ETAPA A1 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM E VIABILIDADE AMBIENTAL**

- ✓ Volume 1 - Relatório de Identificação de Obras – RIO
  - Tomo 1 – Estudos de Alternativas de Localização da Barragem
  - Tomo 1A – Desenhos
  - Tomo 2 – Estudos de Viabilidade Ambiental – EVA

#### **ETAPA A2 – ESTUDOS BÁSICOS E ANTEPROJETO DA BARRAGEM**

- ✓ Volume 1 – Estudos Básicos
  - Tomo 1 – Relatório Geral

- Tomo 2 – Cartografia – Textos
- Tomo 2A – Cartografia – Desenhos
- Tomo 2B – Cartografia – Memória de Cálculo
- Tomo 2C – Cartografia – Cadernetas de Campo
- Tomo 3 – Hidrologia – Textos
- Tomo 3A – Hidrologia – Anexos
- Tomo 4 – Geologia e Geotecnia – Textos
- Tomo 4A – Geologia e Geotecnia Anexos
- ✓ Volume 2 – Anteprojeto da Barragem
  - Tomo 1 – Relatório do Anteprojeto da Barragem
  - Tomo 1A – Desenhos e Plantas
  - Tomo 1B – Memória de Cálculos
  - Tomo 1C – Anexos

#### ETAPA A3 – RELATÓRIO FINAL VIABILIDADE TÉCNICA, SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL.

- ✓ Volume 1 – Relatório Final de Viabilidade

#### **FASE B – ESTUDOS AMBIENTAIS, LEVANTAMENTO CADASTRAL E PLANO DE REASSENTAMENTO.**

##### ETAPA B1 – ESTUDOS DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE EIA/RIMA

- ✓ Volume 1 – Estudo de Impacto Ambiental – EIA
  - Tomo 1 – Relatório dos Estudos Básicos
  - Tomo 2 – Relatório do Diagnóstico Ambiental
  - Tomo 3 – Relatório da Identificação, Avaliação e Medidas de Controle e Monitoramento dos Impactos Ambientais
  - **Tomo 4 – Relatório do Estudo de Impacto Ambiental – EIA**

- **Tomo 4A - Relatório do Estudo de Impacto Ambiental - Textos (Cap. 01 a 05)**
- Tomo 4A - - Relatório do Estudo de Impacto Ambiental - Textos (Cap. 06 a 14)
- Tomo 4B – Estudo de Impacto Ambiental - Desenhos
- Tomo 5 – Relatório de Impacto no Meio Ambiente – RIMA
- Tomo 6 – Relatório de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica

#### ETAPA B2 – LEVANTAMENTO CADASTRAL E PLANO DE REASSENTAMENTO

- ✓ Volume 1 – Levantamento Cadastral
  - Tomo 1 – Relatório Geral
  - Tomo 2 – Laudos Individuais de Avaliação
  - Tomo 3 – Levantamentos Topográficos
- ✓ Volume 2 – Plano de Reassentamento
  - Tomo 1 – Diagnóstico
  - Tomo 2 – Relatório contendo a identificação e seleção de áreas destinadas a relocação da população e levantamento das infraestruturas atingidas
  - Tomo 3 – Relatório do Projeto Básico das Infraestruturas a ser relocadas – Plano de Relocação
  - Tomo 4 – Relatório Final da Relocação, Remanejamento da População e Infraestruturas

#### FASE C – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM

##### ETAPA C1 – PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM

- Tomo 1 – Memorial Descritivo do Projeto
- Tomo 2 – Desenhos
- Tomo 3 – Memória De Cálculo
- Tomo 4 – Especificações Técnicas E Normas De Medição E Pagamento

- Tomo 5 – Quantitativos E Orçamento
- Tomo 6 – Relatório Síntese

## ETAPA C2 – INSTRUIR A ELABORAÇÃO DO CERTIFICADO DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE OBRA HÍDRICA – CERTOH

O presente relatório, denominado **Volume I – Estudo de Impacto Ambiental - EIA – Tomo 4A – Relatório do Estudo de Impacto Ambiental - Textos (Cap. 01 a 05)** é parte integrante da **Etapa B1 dos Estudos de Impactos no Meio Ambiente (EIA/RIMA)** do Projeto da Barragem Poço Comprido.

---

## ÍNDICE

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>7</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	17
1.2 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EIA/RIMA .....	17
<b>2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO</b> .....	<b>18</b>
2.1 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO .....	19
2.2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	20
2.3 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO .....	20
2.4 - JUSTIFICATIVAS SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL .....	21
2.5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS .....	23
2.6 - ESTUDOS BÁSICOS .....	30
2.6.1 - ESTUDOS CARTOGRÁFICOS .....	30
2.6.2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....	30
2.6.3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	33
2.6.3.1 - Generalidades .....	33
2.6.3.2 - Caracterização da Bacia Hidrográfica .....	33
2.6.3.3 - Caracterização Climatológica .....	36
2.6.3.4 - Vazão de Regularização do Reservatório .....	41
2.6.3.5 - Estudo de cheias e do Vertedouro .....	44
2.6.3.6 - Estudos Adicionais .....	46
2.6.4 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	47
2.6.4.1 - Materiais de Empréstimos .....	50
2.7 - CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO PROJETO .....	54
2.7.1 - ARRANJO GERAL DAS OBRAS .....	54
2.7.2 - BARRAGEM PRINCIPAL .....	54
2.7.3 - VERTEDOURO .....	56
2.7.4 - TOMADA D'ÁGUA E EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS .....	56
2.8 - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO .....	57
2.9 - FICHA TÉCNICA .....	58
2.10 - INTERFERÊNCIA COM INFRAESTRUTURA EXISTENTE .....	59
2.11 - CUSTOS E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO .....	59

2.12 - VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA DO PROJETO .....	62
2.12.1 - VIABILIDADE FINANCEIRA.....	62
2.12.2 - VIABILIDADE ECONÔMICA.....	64
2.13 - CANTEIRO DE OBRAS .....	67
2.14 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS OBRAS .....	67
2.15 - ORIGEM E QUANTIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA EMPREGADA .....	69
<b>3 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>71</b>
3.1 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO .....	72
3.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO .....	75
3.2.1 - ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	75
3.2.2 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	81
3.2.3 - SISMICIDADE.....	82
3.2.4 - RECURSOS MINERAIS.....	92
3.2.5 - INTERFERÊNCIAS COM ÁREAS DE RELEVO CÁRSTICO.....	101
3.2.6 - INTERFERÊNCIAS COM PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO E ESPELEOLÓGICO .....	102
3.2.7 - RECURSOS EDÁFICOS.....	103
3.2.8 - USO ATUAL DOS SOLOS .....	106
3.2.9 - ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS .....	108
3.2.10 - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS .....	117
3.2.10.1 - HIDROGRAFIA .....	117
3.2.11 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.....	124
3.3 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO .....	126
3.3.1 - FLORA .....	126
3.3.1.1 - Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea) .....	128
3.3.1.2 - Caatinga Arbustiva Aberta .....	128
3.3.1.3 - Matas Ciliares.....	129
3.3.2 - FAUNA .....	134
3.3.3 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E RESERVAS ECOLÓGICAS .....	144
3.3.4 - OCORRÊNCIAS DE ESPÉCIES DA FLORA E DA FAUNA ENDÊMICAS OU AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO .....	145
3.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO .....	146
3.4.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA .....	146
3.4.1.1 - Dinâmica Populacional.....	146
3.4.1.2 - Qualidade de Vida da População .....	149
3.4.1.3 - Terras Indígenas e Quilombolas.....	158
3.4.1.4 - Infraestrutura Física e Social .....	158

3.4.1.5 - Setor Transporte .....	158
3.4.1.6 - Setor Educacional.....	159
3.4.1.7 - Setor Saúde .....	162
3.4.1.8 - Setor de Comunicação .....	165
3.4.1.9 - Setor de Elétrico.....	166
3.4.1.10 - Saneamento Básico.....	167
3.4.1.11 - Atividades Econômicas .....	170
3.4.1.12 - Patrimônios Histórico, Cultural, Arqueológico e Paleontológico .....	179
<b>3.4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....</b>	<b>181</b>
3.4.2.1 - Caracterização Jurídica dos Imóveis e Estrutura Fundiária .....	181
3.4.2.2 - Aspectos Demográficos.....	183
3.4.2.3 - Aspectos Sociais .....	186
3.4.2.4 - Aspectos Econômicos.....	192
3.4.2.5 - Expectativas da População Ante a Implantação do Reservatório .....	195
<b>4 – ZONEAMENTO AMBIENTAL.....</b>	<b>198</b>
4.1 - GENERALIDADES.....	199
4.1.1 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	200
4.1.2 - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS .....	203
<b>5 – INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL.....</b>	<b>207</b>
5.1 - COMPATIBILIZAÇÃO DO PROJETO COM A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE .....	208
5.2 - COMPATIBILIZAÇÃO DO PROJETO COM PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS .....	227
5.3 - INSTITUIÇÕES INTEGRANTES DA MATRIZ INSTITUCIONAL DO PROJETO.....	228

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 - Bacia Hidrográfica e Rede de Drenagem .....	34
Figura 2.2 - Mapa Hipsométrico .....	35
Figura 2.3 - Chuvas intensas espaciais .....	38
Figura 2.4 - Hietograma para $Tr = 1.000$ anos .....	40
Figura 2.5 - Hietograma para $Tr = 10.000$ anos .....	41
Figura 2.6 - Volume anual regularizado para uma garantia de 90% considerando o reservatório Carmina a montante.....	43
Figura 2.7 - Curva de Probabilidade de Enchimento .....	46
Figura 2.8 – Cronograma Físico-Financeiro de Implantação das Obras .....	61
Figura 3.1 - Estereograma da foliação Sn que mostra predomínio de planos subhorizontais no granito equigranular e planos verticais nos gnaisses migmatíticos. ....	80
Figura 3.2- Estereograma das famílias de fraturas presentes nas rochas do eixo e vertedouro. ....	80
Figura 3.3 - Sismicidade na Região Nordeste do Ceará.....	83
Figura 3.4- Mapa dos Epicentros dos Sismos Ocorridos na Região de Hidrolândia .....	86
Figura 3.5 - Domínios Tectônicos do Estado do Ceará .....	88
Figura 3.6 - Distribuição Geográfica da Sismicidade Global, no Período 1980/99, para Sismos de Magnitude > 5 mb.....	90
Figura 3.7- Nível de Saturação dos Reservatórios das Sub-bacias da Bacia do Acaraú.....	121

## LISTA DE QUADROS

	<b>Páginas</b>
Quadro 2.1 – Características Físicas das Alternativas .....	24
Quadro 2.2 – Comparação dos Custos .....	26
Quadro 2.3 – Ponderação dos Fatores Locacionais Positivos e Negativos .....	26
Quadro 2.4 - Consolidação da Avaliação Ambiental Empreendida para as Alternativas de Barramento .....	28
Quadro 2.5 - Dados Físicos da Bacia Hidrográfica da Barragem Poço Comprido .....	36
Quadro 2.6 – Dados Climatológicos – Estação de Sobral .....	37
Quadro 2.7 – Precipitações máximas intensas com duração de 6 minutos, 1 hora e de 24 horas (mm) associadas aos períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos .....	38
Quadro 2.8 – Distribuição acumulada da chuva sobre a bacia da Barragem Poço Comprido.....	39
Quadro 2.9 – Vazões Regularizadas para diferentes garantias .....	42
Quadro 2.10 – Cálculo do volume anual regularizado para uma garantia de 90% considerando o reservatório a montante (Carmina).....	43
Quadro 2.11 – Resultados dos Estudos de Cheia Tr=1.000 anos considerando o reservatório Carmina a montante.....	45
Quadro 2.12 – Resultados dos Estudos de Cheia Tr=10.000 anos considerando o reservatório Carmina a montante.....	45
Quadro 2.13 – Dados Gerais das Sondagens a Percussão no Eixo do Barramento .....	48
Quadro 2.14 – Dados Gerais das Sondagens Mistas no Eixo do Barramento .....	49
Quadro 2.15 – Características das Jazidas de Solos .....	51
Quadro 2.16 – Características das Pedreiras .....	52
Quadro 2.17 – Localização, Volumes e Distâncias dos Areas.....	53
Quadro 2.18 - Custos das Obras do Reservatório .....	60
Quadro 2.19 – Resultados da Avaliação Econômica e Análise de Sensibilidade dos Fluxos Básicos de Custos e benefícios dos Usos Múltiplos da Barragem Poço Comprido .....	66
Quadro 2.20 – Edificações Mínimas no Canteiro de Obras .....	67
Quadro 2.21 – Quantidade Mínima de Equipamentos Necessários .....	68
Quadro 2.22 – Quantificação da Mão de Obra Empregada.....	69

Quadro 3.1 - Nordeste do Ceará: Principais Sismos de Magnitude $\geq 3,0$ mb .....	83
Quadro 3.2 - Principais Características das Áreas Requeridas para Exploração Minerária Identificadas .....	94
Quadro 3.3 - Extensão das Áreas Requeridas para Exploração Minerária na ADA e Faixa de Proteção do Reservatório .....	100
Quadro 3.4 - Dados Pluviométricos – Série Histórica 1974/2018 Posto Santa Quitéria (Cód. 00440077) ...	109
Quadro 3.5 - Demais Parâmetros Climatológicos da Área do Projeto - Médias da Série Histórica 1961/1990 - Estação Sobral .....	113
Quadro 3.6 - Capacidade de Acumulação dos Principais Açudes da Bacia do Acaraú .....	118
Quadro 3.7 - Sistemas Adutores da Bacia do Acaraú .....	122
Quadro 3.8 - Sub-bacias do Acaraú e suas Respectives Áreas de Drenagem .....	124
Quadro 3.9 - Inventário da Flora da Área do Projeto .....	130
Quadro 3.10 - Inventário da Fauna da Área do Projeto .....	137
Quadro 3.11 - Unidades de Conservação Presentes nos Territórios dos Municípios Integrantes da Bacia Hidrográfica do Acaraú .....	144
Quadro 3.12 - Evolução da População e Distribuição Geográfica – 2010.....	146
Quadro 3.13 - Evolução da Taxa de Crescimento da População – 2000/2010.....	148
Quadro 3.14 - Indicadores da Educação de Crianças e Jovens – 2000/2010.....	150
Quadro 3.15 - Nível de Escolaridade da População Adulta.....	151
Quadro 3.16 - Rendimento Nominal Mensal Domiciliar - 2010.....	152
Quadro 3.17 - Distribuição de Renda – 2000/2010.....	154
Quadro 3.18 - Indicadores Médico-Sanitários.....	155
Quadro 3.19 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2000/2010.....	157
Quadro 3.20 - Estabelecimentos de Ensino, Corpo Docente e Matrícula Inicial, segundo o Nível de Ensino - 2017 .....	161
Quadro 3.21 - Estabelecimentos, Leitos e Profissionais de Setor da Saúde - 2016 .....	162
Quadro 3.22 - Casos Confirmados de Doenças de Notificação Compulsória - 2015/2016.....	164
Quadro 3.23 - Sistema de Comunicação da Área de Influência - 2016.....	165
Quadro 3.24 - Número de Consumidores e Consumo de.....	166
Quadro 3.25 - Características dos Sistemas de Abastecimento de Água - 2015.....	167

Quadro 3.26 - Características dos Sistemas de Esgotamento Sanitário - 2015.....	168
Quadro 3.27 - Destino dos Resíduos Sólidos - 2010.....	169
Quadro 3.28 - Produto Interno Bruto por Setores de Atividades – 2017 .....	171
Quadro 3.29 – Área Colhida, Produção e Valor da Produção Agrícola – 2017.....	172
Quadro 3.30 – Efetivos da Pecuária – 2017 .....	175
Quadro 3.31 – Empresas do Setor Secundário – 2016 .....	176
Quadro 3.32 – Estabelecimentos Comerciais e de Serviços – 2016.....	178
Quadro 3.33 - Distribuição das Propriedades Pesquisadas .....	182
Quadro 3.34 - Local de Residência do Entrevistado e Formas de Exploração da Propriedade - Valores Percentuais.....	183
Quadro 3.35 - Distribuição da População Residente .....	184
Quadro 3.36 – Densidade Demográfica das Propriedades Pesquisadas.....	185
Quadro 3.37 – Nível de Instrução da População Residente .....	186
Quadro 3.38 – Aspectos Sanitários - Valores Percentuais .....	188
Quadro 3.39 – Grau de Associativismo - Valores Percentuais .....	189
Quadro 3.40 – Contingente da População Residente Apto aos Trabalhos Agrícolas .....	190
Quadro 3.41 – Estimativa da Força de Trabalho Real .....	191
Quadro 3.42 – Efetivo do Rebanho (cabeças).....	193
Quadro 3.43 - Expectativa Ante a Implantação da Barragem.....	195
Quadro 3.44 - Opções para a Relocação da População .....	196
Quadro 4.1 - Classificação Ecodinâmica do Ambiente .....	202
Quadro 4.2 - Caracterização dos Sistemas Ambientais .....	205

## LISTA DE GRÁFICO

	Páginas
Gráfico 3.1- Precipitação Mensal Média (mm) Estação Santa Quitéria Série 1974/2018 .....	114
Gráfico 3.2 - Temperaturas Mensais – Médias, Máximas e Mínimas (°C) .....	115
Gráfico 3.3- Umidade Relativa do Ar Média (%) - Estação de Sobral Série 1961/1990.....	115
Gráfico 3.4- Insolação Média (horas) - Estação de Sobral – Série 1961/1990.....	116
Gráfico 3.5- Nebulosidade (0-10) - Estação de Sobral – Série 1961/1990.....	116
Gráfico 3.6- Evaporação Média Mensal (mm) - Estação de Sobral – Série 1961/1990 .....	117
Gráfico 3.7- Distribuição da População Segundo o Domicílio – 2010 .....	147
Gráfico 3.8- Evolução dos Valores do IDH-M da Área do Estudo 2000/2010 .....	157

## 1 - INTRODUÇÃO

---

## **1 - INTRODUÇÃO**

### **1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

O órgão empreendedor do Projeto da Barragem Poço Comprido é a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, órgão público, inscrito no CGC/MF sob o nº 74.075.938/0001-07, estabelecido à Rua Adualdo Batista, 1550 - Parque Iracema, CEP 60.824-140, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 3195.0757. Tem como presidente o sociólogo João Lúcio Farias Oliveira.

Os contatos relativos às questões pertinentes ao presente EIA/RIMA junto ao órgão empreendedor deverão ser estabelecidos através da Coordenadoria de Infraestrutura de Recursos Hídricos da SRH/Célula de Controle Socioambiental/Núcleo de Controle Ambiental.

### **1.2 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EIA/RIMA**

O consórcio responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA é o IBI-TPF, inscrita no CNPJ sob o nº 32.760.246/0001-58, prestador de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, com sede à Rua Silva Jatahy, 15 – 7º andar, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 3198.5010. Tem como responsável legal o Eng.º Civil Iuri José Alves de Macedo (CREA nº 13.572/D-CE) e o Eng.º Civil Adonai de Souza Porto (CREA nº 5297/D-CE).

O registro da empresa IBI Engenharia no Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Estado do Ceará é o CREA nº 24.288/CE. A empresa TPF Engenharia Ltda é registrada no Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Estado de Pernambuco sob o CREA nº 2220488658/2019.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal junto ao IBAMA da IBI Engenharia é a de nº 28.299. Já o Cadastro Técnico desta empresa junto à SEMACE encontra-se com o processo em andamento. Os cadastros técnicos federal e estadual da TPF Engenharia, por sua vez, estão ambos com o processo em andamento junto a estes órgãos.

---

## 2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

## 2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

### 2.1 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

O projeto da Barragem Poço Comprido teve seus primeiros estudos registrados em 1977, estando incluso no escopo dos estudos Elaboração do Plano Diretor Viabilidade Econômica Projeto Básico de Irrigação Detalhamento e Acompanhamento do Vale do Acaraú (DNOCS, 1977), constando em um programa de novos barramentos destinados a complementar as disponibilidades hídricas do sistema do Vale do Acaraú. Estes estudos foram elaborados pela extinta empresa de consultoria SEEBLA – Serviços de Engenharia Emílio Baumgart Engenharia de Projetos para o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS.

A Barragem Poço Comprido consta ainda no Estudo de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba (2000) e Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLANERH (2005), os quais apontam a necessidade da construção de um barramento no riacho dos Macacos que permitirá ampliar a capacidade de acumulação da bacia do Acaraú. No PLANERH/2005 o açude Poço Comprido consta dentre a lista de reservatórios planejados com capacidade superior a 10 hm<sup>3</sup>, tendo como objetivo contribuir para a diminuição das regiões com “vazios hídricos” no Vale do Acaraú.

A bacia hidrográfica do riacho dos Macacos está inserida no sistema de bacia do vale do Acaraú, região que apresenta grande potencial agrícola, mas a escassez de água se constitui fator restritivo na economia local. O governo do Estado, ciente da necessidade de viabilizar sem restrições o desenvolvimento de polo agrícola, tem tratado do tema relativo à oferta d’água para as sedes municipais e áreas rurais.

No médio curso do rio Acaraú, mais especificamente a montante da cidade de Sobral, a confluência dos rios Groaíras, dos Macacos e Jacurutu com o Acaraú, resulta em enchentes que atingem a área urbanizada de Sobral. Como os rios Jacurutu e dos Macacos não são controlados por barramentos, especificamente este último, por ser bastante caudaloso, contribui consideravelmente para o evento acima referido. Daí a importância da Barragem Poço Comprido, que além de controlar as vazões do riacho dos Macacos, ampliará a reserva hídrica de perenização do médio e baixo Acaraú permitindo um

fortalecimento da agricultura irrigada na região do projeto de irrigação do Araras e do Baixo Acaraú

## 2.2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Barragem Poço Comprido será implantada no território da Região Hidrográfica do Acaraú e será formada pelo barramento do riacho dos Macacos, tendo sua bacia hidráulica abrangendo terras dos municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia.

Partindo de Fortaleza o acesso rodoviário à área do empreendimento é feito através da BR-020, percorrendo-se nesta cerca de 118,0 km até a interseção com a CE-257 na cidade de Canindé. A partir daí toma-se a direção da cidade de Santa Quitéria, seguindo posteriormente pela CE-366, percorrendo cerca de 17,0 km até uma estrada de terra à esquerda, logo após a ponte sobre o riacho dos Macacos. Seguindo esta estrada, percorre-se cerca de 1,0 km para chegar ao local do eixo da barragem.

O acesso aéreo à área do empreendimento pode ser feito através dos aeródromos de Sobral e Tamboril. Partindo de Sobral, o acesso até a cidade de Santa Quitéria pode ser feito por trechos da BR-222, CE-362 e CE-176. Enquanto de Tamboril, o acesso é feito através da CE-176.

O mapa **Desenho 01/17 do Tomo 4B** mostra a localização e os acessos à região do empreendimento, sendo destacado neste a Área Diretamente Afetada - ADA (Bacia hidráulica + Jazidas) e a Área de Influência Direta – AID do reservatório, o posicionamento deste em relação à bacia do riacho dos Macacos e os núcleos urbanos da sua área de influência

## 2.3 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

A implantação do Projeto da Barragem Poço Comprido tem como objetivo servir para múltiplos usos, trazendo benefícios a pelo menos três diferentes setores. Primeiramente garantirá o reforço ao abastecimento d'água humano dos núcleos urbanos de Santa Quitéria e Hidrolândia. Será garantido, ainda, o suprimento hídrico da população rural residente ao longo do trecho perenizado do riacho dos Macacos.

A segunda função do reservatório é o desenvolvimento do setor primário, uma vez que será garantido o suprimento hídrico para a exploração com irrigação difusa das áreas

ribeirinhas ao longo do trecho perenizado do riacho dos Macacos, atingindo cerca de 200 hectares.

Também será beneficiado o setor da piscicultura extensiva, visto que esta atividade deverá ser implantada no lago formado pelo barramento, resultando no incremento da produção de pescado, ampliando assim as oportunidades de ocupação, renda e oferta de alimentos na região.

Além disto, têm-se como benefícios adicionais para a região o controle dos efeitos das enchentes a jusante, principalmente na cidade de Sobral, e a dessedentação animal.

## **2.4 - JUSTIFICATIVAS SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL**

Ao longo dos anos tem-se observado nos núcleos urbanos de Santa Quitéria e Hidrolândia acelerado crescimento populacional, decorrente não só do aumento vegetativo da população como do êxodo rural, contribuindo para acentuar problemas relacionados às deficiências de saneamento básico, que evoluirão para um quadro de degradação socioambiental comparável ao que ocorre noutras localidades do país. Pode-se afirmar que, à medida que ocorre o crescimento destes núcleos urbanos e de alguns distritos, concomitantemente se verifica o sobrecarregamento de suas infraestruturas básicas e o aumento significativo do número de fontes potencialmente poluidoras dos recursos hídricos e de casos de doenças de veiculação hídrica.

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 destes núcleos urbanos, 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 Poço Comprido certamente sanará, em parte, o problema de saneamento básico vigente já que será fornecida à população água em quantidade e qualidade adequadas.

Com relação aos aspectos sociais, a ausência ou deficiência de suprimento de água potável tem reflexos negativos sobre saúde pública contribuindo para a disseminação de doenças de veiculação hídrica, dado o contato ou consumo de água poluída. Contribui,

ainda, para o aumento das taxas de mortalidade, principalmente a infantil, e do número de crianças com retardo de crescimento.

A garantia de oferta d'água tem, ainda, um forte impacto positivo sobre o desenvolvimento econômico dos núcleos urbanos possibilitando a ampliação do sistema de abastecimento d'água. Com efeito, o fornecimento de água regularizado é condição imprescindível para a implantação de determinados tipos de empreendimento. Tal impacto tem reflexos positivos sobre a geração de empregos e renda, bem como sobre a arrecadação tributária.

A zona rural da região, conta com solos propícios para o cultivo agrícola, 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 vem se apresentando 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.

Neste contexto, o projeto da Barragem Poço Comprido tem como objetivo geral garantir a oferta de água nesta região do território estadual. Mais especificamente a implementação da referida barragem visa:

- Garantir o suprimento hídrico das cidades de Santa Quitéria e Hidrolândia, através da implantação de adutoras;
- Garantir o suprimento hídrico de uma parcela representativa das populações difusas do meio rural e de pequenos aglomerados urbanos, que atualmente são abastecidos com carros-pipas ou fazem uso de fontes hídricas de qualidade duvidosa;
- Permitir, a liberação de vazões regularizadas para o trecho do riacho dos Macacos posicionado a jusante deste manancial hídrico, permitindo o suprimento hídrico da população ribeirinha de jusante, a dessedentação animal, o desenvolvimento da irrigação difusa e o desenvolvimento da pesca no lago formado, contribuindo para a geração de empregos e rendas estáveis e para fixação do homem no campo;

- Contribuir para amenizar as cheias no rio Acaraú, principalmente as que assolam a cidade de Sobral.

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 perdas resultantes das degradações impostas pela implantação do empreendimento também poderão ser parcialmente compensadas pela criação e/ou apoio a unidades de conservação existentes na região. 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 (canteiro de obras e jazidas de empréstimo), 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 nos parágrafos anteriores, pode-se afirmar que a implantação da Barragem Poço Comprido 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.

## **2.5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS**

Para realizar a escolha das alternativas locacionais dos eixos da barragem Poço Comprido, a ser construída no riacho dos Macacos, foram utilizadas as cartas da EMBRAPA/IBGE SRAM/CEARA- SB-24V-B e SB-14V-D na escala de 1:250.000, com curvas de nível a cada metro.

Além disto, foram efetuadas visitas de campo ao longo do riacho dos Macacos, com o objetivo de examinar o entorno da região onde será feito o barramento. Com as visitas técnicas realizadas identificou-se o eixo que foi objeto de estudos do DNOCS (1977), correspondente ao Eixo I. Também foram identificados dois outros possíveis locais de barramento, denominados de Eixo II e Eixo III, sendo os mesmos implantados em campo, através da topografia clássica. As três alternativas de eixos barráveis são descritas a seguir:

- Alternativa Eixo I – Este eixo apresenta comprimento da ordem de 3.422 m. Se inicia pela ombreira esquerda com cotas em torno de 190 m, percorre 1.000 m até chegar

ao leito do riacho dos Macacos, e prossegue por mais 2.400 m com suave inclinação até alcançar, já próximo à rodovia CE-366, a cota de 187 m em sua ombreira direita. Possui uma bacia hidráulica com aproximadamente 25.470.564 m<sup>2</sup> e uma capacidade de acumulação de 186 hm<sup>3</sup>;

- **Alternativa Eixo II** – Com uma bacia hidráulica de área de 20.640.904 m<sup>2</sup> e uma capacidade de acumulação de 188 hm<sup>3</sup>, este eixo está posicionado a montante da confluência do riacho dos Macacos com o riacho da Carnaúba, medindo em torno de 2.700 m de extensão. Esse eixo é bastante semelhante ao eixo I, principalmente nas suas ombreiras de características idênticas, como também no seu leito, onde além de ocorrerem afloramentos rochosos com a mesma litologia, também, encontram-se aluviões significativos compostos por areia;
- **Alternativa Eixo III** – Este eixo está situado a cerca de 13.500 m a montante do eixo I e margeando a CE-257, que liga a cidade de Santa Quitéria a Hidrolândia, tem uma extensão em torno de 3.190 m. Do ponto de vista geológico e relevo, o mesmo possui características semelhantes aos eixos I e II. Tem uma capacidade de acumulação de 239 hm<sup>3</sup> e uma bacia hidráulica de cerca de 30.141.923 m<sup>2</sup>.

O **Desenho 02/17 do Tomo 4B** exhibe as localizações das alternativas de barramento do riacho dos Macacos e o **Quadro 2.1** apresenta as principais características das alternativas de barramentos estudadas.

**Quadro 2.1 – Características Físicas das Alternativas**

Características Gerais	Eixo I	Eixo II	Eixo III
Rio Barrado	Riacho dos Macacos	Riacho dos Macacos	Riacho dos Macacos
Capacidade de Acumulação: (cota da soleira)	186,083hm <sup>3</sup>	188,120hm <sup>3</sup>	239,32hm <sup>3</sup>
Volume de Regularização	54,4 hm <sup>3</sup> /ano	47,5 hm <sup>3</sup> /ano	45,9 hm <sup>3</sup> /ano
Área da Bacia Hidráulica	25.470.564 m <sup>2</sup>	20.640.904m <sup>2</sup>	30.141.923m <sup>2</sup>
Área da Bacia Hidrográfica	1469,27Km <sup>2</sup>	1283,11Km <sup>2</sup>	1235,69Km <sup>2</sup>
Características do Maciço			
Tipo	solo	solo	solo
Cota do coroamento (m)	187	192	216

<b>Características Gerais</b>	<b>Eixo I</b>	<b>Eixo II</b>	<b>Eixo III</b>
Cota da sangria (m)	181	187	211
Largura do coroamento (m)	8	8	8
Altura máxima (m)	31	28	35
Talude de Montante	3(H):1 (V)	3(H):1 (V)	3(H):1 (V)
Talude de Jusante	2,5(H):1 (V)	2,5(H):1 (V)	2,5(H):1 (V)
<b>Características do Vertedouro</b>			
Tipo	Creager	Creager	Creager
Localização	Central, entre as estacas 230 a 242	Central, entre as estacas 88 a 100	Central, entre as estacas 293 a 305
Comprimento (m)	240	240	240
Descarga Total de Projeto (Milenar):	1.200m <sup>3</sup> /s	1.200m <sup>3</sup> /s	1.200m <sup>3</sup> /s
Lâmina Máxima Adotada hidraulicamente (m)	1,84m	1,84m	1,84m
Cota da soleira do vertedouro (m)	181	187	211
Tipo de canal de restituição	Rápido em degraus em concreto estrutural	Rápido em degraus concreto estrutural	Rápido em degraus em concreto estrutural
Tipo de dissipação	Bacia de dissipação	Bacia de dissipação	Bacia de dissipação
<b>Características da Tomada d'Água</b>			
Tipo	galeria	galeria	galeria
Diâmetro	2*1500mm	2*1500mm	2*1500mm
Comprimento (m)	185	179	202
Descarga regularização média:	9,20m <sup>3</sup> /s	9,20m <sup>3</sup> /s	9,20m <sup>3</sup> /s
Cota de assentamento (m)	164m	169m	189m
<b>Quantidades da Obra</b>			
Volume de terra compactada(m <sup>3</sup> )	4.661.759,07	2.182.295,89	5.947.476,14
Volume de escavação vetedouro(m <sup>3</sup> )	1.164.000,00	582.000,00	1.047.600,00

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Volume 1 – Relatório de Identificação de Obras – RIO e Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA. TOMO 1 – Estudos de Alternativas de Localização da Barragem. Fortaleza, IBI/TPF, 2019.

Os custos de implantação das três alternativas se apresentam similares, com variações não maiores do que 10%, com referência ao custo do volume d'água represado e do volume afluyente da regularização (**Quadro 2.2**).

**Quadro 2.2 – Comparação dos Custos**

<b>Discriminação</b>	<b>Eixo I</b>	<b>Eixo II</b>	<b>Eixo III</b>
Custo Total da Barragem (R\$)	205.431.741,94	193.135.479,03	268.253.108,46
Volume de Acumulação (m3)	186.083.000	188.120.000	239.320.000
Custo do m <sup>3</sup> de água armazenada (R\$)	1,10	1,03	1,12
Custo da Regularização (R\$/m3/ano)	3,78	4,07	5,84

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Volume 1 – Relatório de Identificação de Obras – RIO e Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA. TOMO 1 – Estudos de Alternativas de Localização da Barragem. Fortaleza, IBI/TPF, 2019.

Com relação às adutoras para abastecimento hídrico dos núcleos urbanos de Santa Quitéria e Hidrolândia, uma análise comparativa entre as alternativas indica o Eixo III como mais vantajoso, tendo o traçado das adutoras margeando a CE-257 por uma distância de 16 e 12 km, respectivamente. Para as alternativas I e II do barramento, as extensões das adutoras partindo destes eixos serão de 23 km, para Hidrolândia, e de 19 km para Santa Quitéria.

Visando a seleção da melhor alternativa para o barramento do Açude Poço Comprido foi efetuada uma análise dos fatores técnicos, ambientais e locais positivos e negativos referentes às alternativas de barramento, tendo-se avaliado preliminarmente, à luz das informações atualmente disponíveis, qual delas seria a mais viável para elaboração do projeto (**Quadro 2.3**).

**Quadro 2.3 – Ponderação dos Fatores Locacionais Positivos e Negativos**

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>EIXO I</b>	<b>EIXO II</b>	<b>EIXO III</b>
<b>Fatores Positivos</b>			
Proximidade do centro consumidor	3	3	3
População beneficiada	3	3	3
Facilidades de adução	2	2	3
Possibilidade de irrigação	3	3	3
Condições geológicas e geotécnicas do local do barramento	3	3	3
Morfologia do boqueirão	2	3	2

DESCRIÇÃO	EIXO I	EIXO II	EIXO III
<b>Fatores Positivos</b>			
Existência de jazidas de materiais para construção	3	3	2
<b>Escore Positivo Total</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>19</b>
<b>Fatores Negativos</b>			
População atingida com a formação do lago	-1	-1	-1
Benfeitorias e terras a serem indenizadas	-2	-2	-3
Infraestruturas públicas a serem realocadas	-1	-4	-1
Qualidade das terras a serem cobertas	-1	-1	-1
Condições geológicas e geotécnicas do local do barramento	-1	-2	-2
Dificuldade de exploração das jazidas	-1	-1	-2
Custo das obras	-1	-1	-2
<b>Escore Negativo Total</b>	<b>-8</b>	<b>-12</b>	<b>-12</b>
<b>Escore Total</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Volume 1 – Relatório de Identificação de Obras – RIO e Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA. TOMO 1 – Estudos de Alternativas de Localização da Barragem. Fortaleza, IBI/TPF, 2019.

Tal análise abrangeu a ponderação de alguns fatores, de forma qualitativa, com a criação de pesos proporcionais para cada condição dos eixos, para avaliação de cada fator, de forma a permitir a quantificação final, possibilitando a escolha da melhor alternativa. Conforme o resultado da ponderação entre fatores positivos e negativos, o Eixo I apresenta-se como o local mais adequado para abrigar o eixo da Barragem Poço Comprido.

Em termos ambientais, o Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA elaborado para o projeto selecionou como fatores relevantes na avaliação das alternativas de eixos barráveis da Barragem Poço Comprido, aqueles relativos aos danos à flora e à fauna das áreas das bacias hidráulicas, interferências em estruturas de uso público, contingente populacional desalojado e áreas de mineração requeridas junto à ANM associados a cada alternativa proposta.

Como conclusão, a avaliação ambiental empreendida para as três alternativas de barramento propostas para a Barragem Poço Comprido indica que a Alternativa I foi a que ficou melhor situada, tendo atingido apenas 17 pontos. A Alternativa II obteve 19 pontos ficando na segunda colocação, enquanto a Alternativa III apresentou o pior escore, tendo atingido 21 pontos. O **Quadro 2.4** apresenta a consolidação da pontuação atribuída às alternativas de barramento estudadas.

**Quadro 2.4 - Consolidação da Avaliação Ambiental Empreendida para as Alternativas de Barramento**

Alternativas	Critérios de Avaliação					Total
	Danos à Flora e à Fauna	Interferência em Infraestruturas de Uso Público	Contingente Populacional a ser Desalojado	Áreas de Mineração Requeridas	Risco Sísmico/Custos de Implantação da Obra	
<b>Eixo I</b>	3	5	3	1	5	17
<b>Eixo II</b>	3	7	3	1	5	19
<b>Eixo III</b>	5	1	1	6	8	21

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Volume 1 – Relatório de Identificação de Obras – RIO e Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA. TOMO 2 – Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA. Fortaleza, IBI/TPF, 2019.

A Alternativa Eixo III apresentou como principais fatores negativos a sua implantação, o requerimento de desmatamento de extensas áreas, com consequentes danos a flora e a fauna; a submersão de maiores extensões de áreas requeridas para mineração, com o agravante de parte destas serem relativas a um metal pesado de elevado potencial poluidor – no caso o chumbo e o posicionamento de epicentros de sismos muito próximos do eixo do barramento nesta alternativa contribuindo sobremaneira para elevação dos custos de implantação das obras.

Por fim, foram estudadas alternativas técnicas para capacidade do reservatório e de seção tipo para o maciço, tendo como condicionantes mais relevantes os aspectos topográficos e hidrológicos da região. Mediante a comparação entre estas alternativas foi determinada a solução ótima de barramento do rio no ponto escolhido para a construção da barragem.

Para efeito de análise comparativa, foram avaliadas duas opções do tipo de barragem: – Opção 1: barragem do tipo terra zoneada com sangradouro escavado em rocha e soleira tipo Creager; – Opção 2: barragem do tipo mista, ou seja, parte a ser construída em terra zoneada e uma segunda parte em concreto compactado a rolo, onde também ficaria localizado o vertedouro. Para a primeira opção em terra zoneada foram definidas três condições de capacidade de acumulação do reservatório: 201,19, 260,61 e 329,59 hm<sup>3</sup>. Para a opção da barragem mista foi definida a condição apenas para a

capacidade de 329,59 hm<sup>3</sup>. Para o trecho em CCR, foram adotadas dimensões compatíveis com o porte da obra tomando como base a experiência de obras similares.

Portanto, com base nas duas opções de barragens avaliadas cruzadas com as possíveis capacidades de reservatórios elencadas anteriormente, foram apontadas possíveis alternativas para estudo e escolha da solução ótima, a saber:

- Alternativa 1: barragem do tipo terra zoneada e com sangradouro escavado em rocha e soleira tipo Creager, cota de sangria = 182,0m e cota de coroamento = 189,0m;
- Alternativa 2: barragem do tipo terra zoneada e com sangradouro escavado em rocha e soleira tipo Creager, cota de sangria = 180,0m e cota de coroamento = 187,00m;
- Alternativa 3: barragem do tipo terra zoneada e com sangradouro escavado em rocha e soleira tipo Creager, cota de sangria = 178,0m e cota de coroamento = 185,00m;
- Alternativa 4: barragem do tipo mista, ou seja, parte a ser construída em terra zoneada e uma segunda parte em CCR, cota de sangria = 182,0m e cota de coroamento = 189,0m.

Para efeito comparativo entre as alternativas foram avaliados os seguintes elementos: tamanho e forma do boqueirão, acumulação de água, disponibilidade dos materiais construtivos, características do subsolo e facilidades construtivas, interferências regionais e orçamentos.

A seção alternativa que se mostrou mais apropriada técnica e economicamente foi a Alternativa 1, a qual consiste em uma barragem do tipo terra zoneada com sangradouro escavado em rocha e soleira tipo Creager, cota de sangria = 182,0m e cota de coroamento = 187,0m. Neste caso, a capacidade do reservatório é da ordem de 186,08 hm<sup>3</sup>, inundando uma área de 2.547,05 ha. A obra necessitará de recursos da ordem de R\$ 205.431.741,94.

## **2.6 - ESTUDOS BÁSICOS**

### **2.6.1 - ESTUDOS CARTOGRÁFICOS**

Os serviços realizados na área de implantação do empreendimento constaram de levantamentos aerofotogramétricos e topográficos, visando a obtenção de plantas em escala compatível com o grau de detalhamento desejado, e a execução de levantamentos planialtimétricos.

O levantamento cartográfico da bacia hidráulica do reservatório abrangeu uma área de 141 km<sup>2</sup> e foi executado mediante imageamento por satélite de alta resolução, geração de Modelo Digital de Terreno (MDT), e extração de curvas de nível com equidistância de 2 (dois) metros, com precisão cartográfica compatível com escala 1:5.000 segundo o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) Classe “A”.

Constam ainda, entre os produtos gerados a partir do processo de imageamento por satélite destinado à delimitação da bacia hidráulica, uma coleção das imagens de satélite com as curvas de nível (equidistância de 2 metros) e pontos cotados, com a altimetria devidamente identificada e rotulada, sobrepostos às imagens, na escala de 1:5.000; uma coleção de cartas planialtimétricas com curvas de nível com equidistância de 2 metros na escala de 1:5.000; Modelo Digital de Terreno (MDT) em formato GeoTIFF, em projeção UTM datum SIRGAS2000; Plantas e mapas em meio digital no formato AUTOCAD e ESRI ARCGIS; Pontos de controle levantados em campo, arquivos RINEX, acompanhado de relatório incluindo croqui e foto de cada ponto.

Por fim, o trabalho consistiu, basicamente, em 07 (sete) etapas distintas: 1) Recebimento dos dados; 2) Planejamento do Levantamento de Campo; 3) Levantamento de Campo; 4) Processamento das Imagens (Geração do Modelo Digital de Superfície - MDS, Ortoretificação e Geração de Mosaico); 5) Conversão de MDS para MDT (Modelo Digital de Terreno); 6) Extração e Correção Topológica das Curvas de Nível e 7) Controle de Qualidade dos Dados.

### **2.6.2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

Os estudos topográficos levantados na região do eixo da barragem, das alternativas de vertedouro e localização das jazidas indicadas para o projeto compreendem as seguintes etapas: Transporte de coordenadas; Transporte das cotas geográficas;

Levantamento das seções do eixo a ser barrado; Levantamento das seções do eixo das opções de vertedouro; Levantamento das jazidas indicadas para o projeto.

A metodologia utilizada para o transporte de coordenadas, do eixo da barragem Poço Comprido foi a IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso ou Posicionamento Absoluto Preciso), que é um serviço on-line gratuito para o pósprocessamento de dados GPS (Global Positioning System). Ele permite aos usuários de GPS, obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) e no International Terrestrial Reference Frame (ITRF).

Para o Levantamento de campo foi utilizado equipamento tipo GPS RTK (REAL TIME CENTIMETRO), tendo sido corrigida a coordenada e cota da Base pelo PPP (Posicionamento por Ponto Preciso, do IBGE). O equipamento utilizado foi GPS TOPOMAP. T.10, com precisões Horizontal de 5 mm e Vertical de 10 mm.

Os levantamentos topográficos do eixo barrável, do sangradouro e das jazidas foram executados através de processos convencionais, constando dos serviços abaixo discriminados:

#### Levantamento da Área do Eixo e Sangradouro

O levantamento da área da barragem teve como base o levantamento de dois eixos, o primeiro a ser levantado foi o eixo da barragem. O estaqueamento iniciou na ombreira esquerda na estaca 0 e terminou na estaca 191+18,53, perfazendo um total de 3.838,53m.

O segundo eixo levantado foi da primeira alternativa de sangradouro, que foi dividido em dois trechos montante e jusante, o montante com extensão de 860,0m e o de jusante 980,0m. A segunda alternativa do sangradouro faz parte do levantamento do seccionamento do eixo da barragem, não sendo assim necessário seu levantamento em duplicidade.

Ao longo de todo eixo da barragem, os pontos no eixo barrável foram estaqueados, numerados e cotados a cada 20 metros, tendo sido implantadas estacas intermediárias indicando elementos importantes como talvegues, estradas, afloramentos rochosos, rede elétrica, elevações, mudanças bruscas de inclinação do terreno, etc.

O levantamento das seções transversais do eixo barrável, abrangeu uma faixa de domínio de 150 metros a montante e a jusante do referido eixo. Tendo sido levantadas seções transversais ao eixo, com pontos cotados a cada 20 metros, de acordo com a faixa

de domínio recomendada. Os pontos foram estaqueados, numerados e cotados a cada 20 metros, tendo sido implantadas estacas intermediárias indicando elementos importantes.

Para o eixo da barragem foram executadas 191 seções de levantamento, com total levantado de 57.300 m.

O levantamento dos eixos longitudinal e transversal do vertedouro obedeceu à sistemática descrita anteriormente, sendo que as seções foram prolongadas a montante, até a cota fixada para soleira, e a jusante. O levantamento até o leito do rio foi feito acompanhando o canal de sangria, através de poligonais seccionadas a cada 20 metros, com 150 metros de largura para cada lado, com pontos cotados a cada 20 metros.

Para o eixo do vertedouro foram executadas 100 seções de levantamento, com total levantado de 30.000 m.

#### Levantamento das Áreas de Jazidas

O levantamento planimétrico das jazidas, foi realizado nas áreas de ocorrências de materiais identificadas pela equipe de geotécnica, materiais estes que serão utilizados na construção da barragem. Através do transporte de coordenada todos os furos foram levantados e a poligonal de cada jazida foi amarrada ao eixo da barragem. Todos os poços escavados na investigação das jazidas foram locados, nivelados, numerados e referenciados topograficamente. Foram locadas 14 jazidas de material areno-argiloso, 4 areas no leito do riacho dos Macacos, uma jazida de cascalho e 3 pedreiras.

Para o caso específico da jazida de areia, foram levantados topograficamente todos os 61 pontos de prospecção feito ao longo do riacho dos Macacos. Tendo sido realizado levantamento de 28 km ao longo do rio, sendo feito furos a cada 500m.

Os estudos topográficos desenvolvidos permitiram a geração das plantas baixas do boqueirão e do sangradouro, bem como de seus perfis longitudinais e do mapa planialtimétrico da bacia hidráulica do reservatório, podendo este último ser visualizado no **Desenho 03/17 do Tomo 4B.**

## 2.6.3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 2.6.3.1 - Generalidades

Os estudos hidrológicos realizados objetivaram fornecer informações e elementos relativos aos aspectos fisiográficos e hidroclimatológicos da bacia de contribuição da Barragem Poço Comprido, necessários ao desenvolvimento do projeto de engenharia, com vistas ao dimensionamento do reservatório a ser implantado e das estruturas hidráulicas de descarga. Os estudos hidrológicos desenvolvidos permitiram:

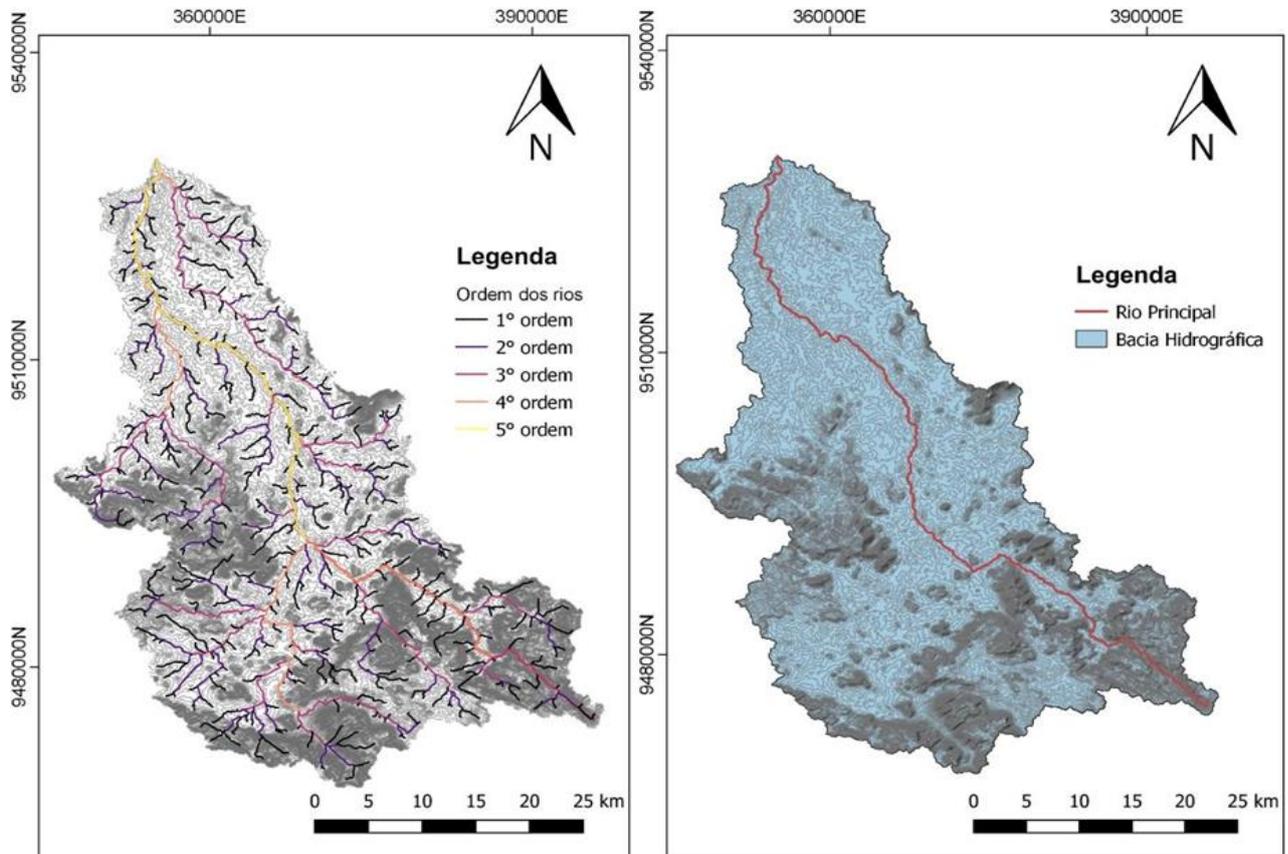
- Estimar as cheias afluentes e efluentes à barragem, com períodos de retorno iguais a 1.000 e 10.000 anos, caracterizadas por suas grandes magnitudes, sendo de especial importância a sua determinação para a segurança das obras;
- Estimar a capacidade de regularização da barragem para uma garantia anual de 90%.

### 2.6.3.2 - Caracterização da Bacia Hidrográfica

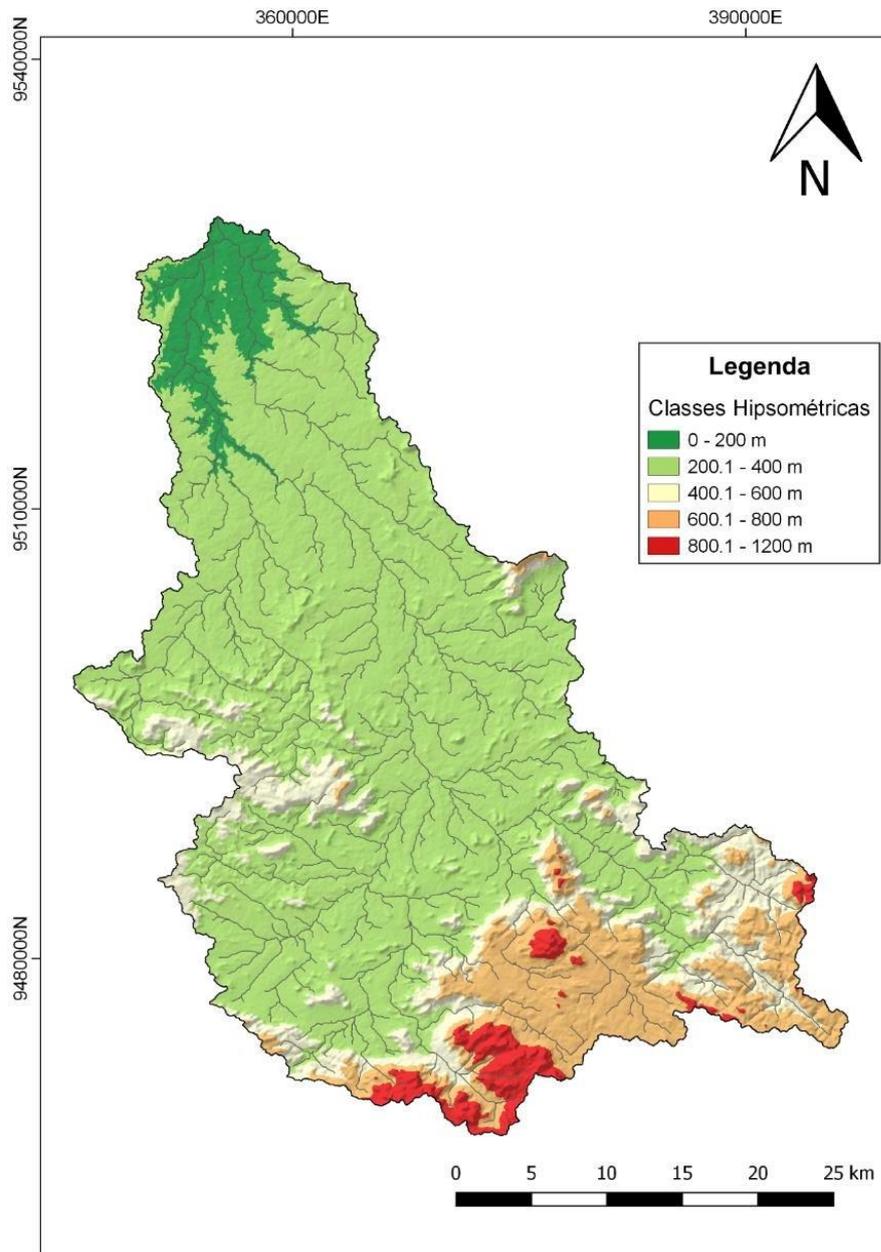
Por definição, uma bacia hidrográfica é determinada espacialmente por divisores topográficos (cotas elevadas), de forma que a água, precipitada internamente nesses divisores, obrigatoriamente irá escoar através da sua seção exutória. Para a delimitação da bacia, se faz necessário o conhecimento prévio do relevo ou topografia da região.

Para esta avaliação morfológica do local de estudo, utilizou-se a imagem de um modelo digital de elevação (MDE) derivado da imagem SRTM, em escala 1:250.000, com curvas de nível a cada 30 metros.

Na **Figura 2.1** são apresentados o traçado da bacia e a rede de drenagem classificada segundo o critério de Strahler (1952). Na **Figura 2.2** tem-se ilustrado o mapa hipsométrico da área de estudo em conformidade com os limites hidrográficos estabelecidos.



**Figura 2.1 - Bacia Hidrográfica e Rede de Drenagem**



**Figura 2.2 - Mapa Hipsométrico**

A bacia de contribuição traçada para a Barragem Poço Comprido apresenta uma área de abrangência de 1.461,20 km<sup>2</sup> e um perímetro de 283,95 km. Possui ainda um comprimento do curso principal de 91,88 km, para um desnível de 530 metros, resultando numa declividade média de 6,0 m/km. No **Quadro 2.5** é apresentado o resumo das características físicas da bacia.

### Quadro 2.5 - Dados Físicos da Bacia Hidrográfica da Barragem Poço Comprido

Área da bacia Hidrográfica (Km <sup>2</sup> )	Perímetro da bacia Hidrográfica (Km)	Comprimento do Rio (km)	Cota do Talvegue à montante (m)	Cota do Talvegue à jusante (m)	Diferença de Nível (m)	Declividade Média (m/km)
1.461,20	283,95	91,88	690	160	530	6

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Hidrologia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

As características físicas e morfológicas de uma bacia hidrográfica têm grande importância em seu comportamento hidrológico, existindo uma correlação entre o regime hidrológico e estes elementos que permitem conhecer a variação no espaço do regime hidrológico.

Estas características podem afetar variáveis como o tempo de concentração, ou seja, o tempo do início da precipitação para que toda a bacia contribua no seu exutório, podendo assim servir como um indicativo de tendência para enchentes de uma bacia.

Vários índices podem ser utilizados para determinar a forma de bacias, procurando-a relacioná-la com formas geométricas conhecidas. O fator de compacidade a relaciona com o círculo, enquanto que o fator de forma com o retângulo. Para a Barragem Poço Comprido foram obtidos os seguintes dados: Fator de Compacidade – 2,08; Fator de Forma – 0,33; e Tempo de Concentração – 23,48 horas.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a bacia hidrográfica mostra-se pouco suscetível à enchentes em condições normais de precipitação, ou seja, excluindo-se eventos de intensidades anormais, pelo fato de o coeficiente de compacidade apresentar o valor afastado da unidade. O fator de forma apresentou um valor baixo, caracterizando a bacia com uma forma mais alongada.

#### 2.6.3.3 - Caracterização Climatológica

A abordagem da climatologia visa caracterizar a área de estudo nos seus mais variados elementos hidrometeorológicos. Para caracterizar a hidroclimatologia da região, foi considerada representativa a estação de Sobral - 82392 (estação disponível mais próxima da área de estudo).

A caracterização hidroclimatológica da zona é feita utilizando-se as normais climatológicas fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2018), as quais foram obtidas a partir do monitoramento das variáveis de interesse durante os anos de 1981 a 2010, em conjunto com os dados obtidos na plataforma de coleta de dados supracitada no período de janeiro de 1961 a abril de 2019, empregados no cálculo da evapotranspiração pelo método do Penman-Monteith-FAO56 e pela equação de Hargreaves.

No **Quadro 2.6** são apresentados os valores médios de temperatura, umidade relativa, insolação total, nebulosidade e evaporação total da região da bacia hidrográfica.

**Quadro 2.6 – Dados Climatológicos – Estação de Sobral**

INDICADOR	MÊS	JAN	FEV	MAR	BR	AI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Temperatura	Máxima	34,0	32,6	31,8	31,3	31,7	32,6	33,9	5,4	36,4	36,6	36,5	35,9
	Mínima	23,2	22,8	22,7	22,7	22,2	21,2	21,1	21,3	22,1	22,5	22,8	23,2
Umidade Relativa	(%)	71,3	79,0	84,9	85,9	82,0	73,9	67,0	59,3	56,8	56,2	58,0	63,7
Insolação total	Horas	191,9	169,8	171,3	177,6	206,8	218,1	243,8	277,8	273,5	280,7	253,7	242,4
Nebulosidade	Décimos	0,60	0,70	0,70	0,70	0,60	0,50	0,40	0,40	0,30	0,40	0,40	0,40
Evaporação total	mm	193,3	114,4	87,7	69,9	91,5	142,5	203,2	268,5	297,9	309,0	293,8	272,0

Fonte: INMET (2018).

No estudo de chuvas intensas na região do projeto com vistas ao fornecimento de elementos indispensáveis para o dimensionamento do vertedouro e para determinar a disponibilidade hídrica do reservatório, foi adotado o Método das Isozonas (Taborga Torrico, 1975). O método tem por base o uso de "Isozonas", nas quais as relações entre as alturas de chuva de 1 hora e 24 horas e 6 minutos e 24 horas são constantes para um dado período de retorno.

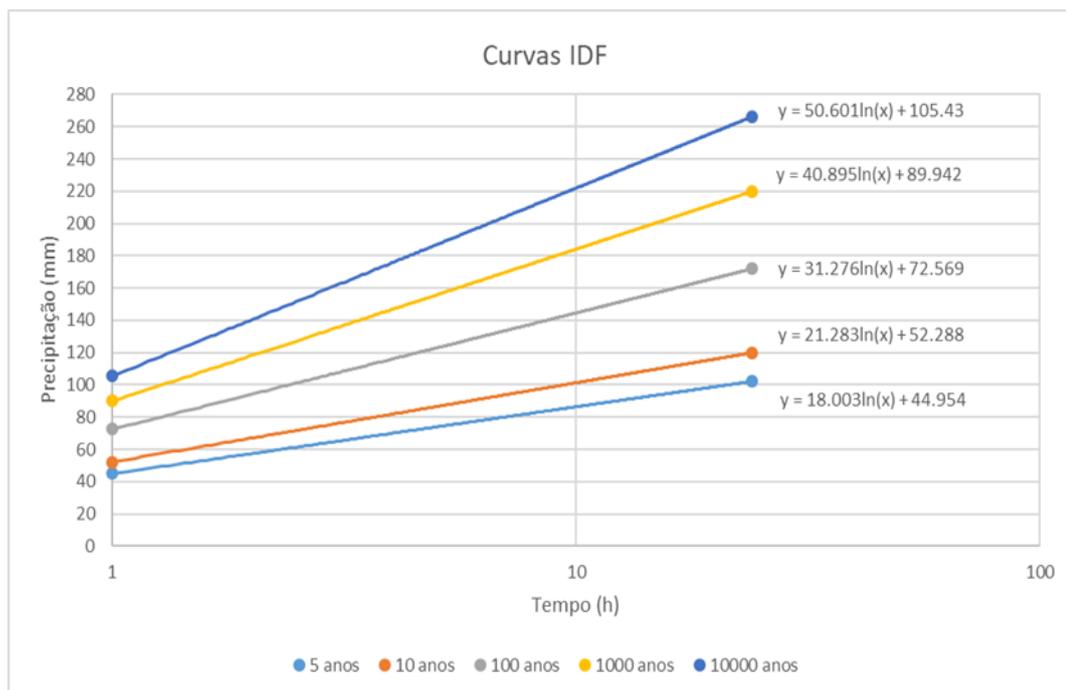
A fim de obter as precipitações máximas de 24h e de 1h de duração sobre a bacia, foram utilizadas as áreas dos polígonos de Thiessen. Assim, foram calculadas as chuvas de 24h e de 1h de duração ponderadas pelas áreas de influência de cada posto para os períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos. Os resultados estão dispostos no **Quadro 2.7**.

**Quadro 2.7 – Precipitações máximas intensas com duração de 6 minutos, 1 hora e de 24 horas (mm) associadas aos períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos**

Tr (anos)	Precipitação máxima (mm)		
	P24h	P1h	6min
1 000	219,91	89,94	24,63
10 000	266,25	105,43	29,82

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Hidrologia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

As chuvas intensas espaciais de durações entre 1 e 24 horas para a bacia da Barragem Poço Comprido podem ser observada na **Figura 2.3**.



**Figura 2.3 - Chuvas intensas espaciais**

Para o desenvolvimento da cheia de projeto, dois parâmetros devem ser estimados: a duração da chuva e o intervalo de tempo para cada incremento de chuva. A duração da chuva deve ser, no mínimo, igual ao tempo de concentração da bacia. O tempo de concentração da bacia da Barragem Poço Comprido é igual a 23,5 horas, valor assumido equivalente à duração da chuva de projeto. O **Quadro 2.8** exibe a distribuição acumulada

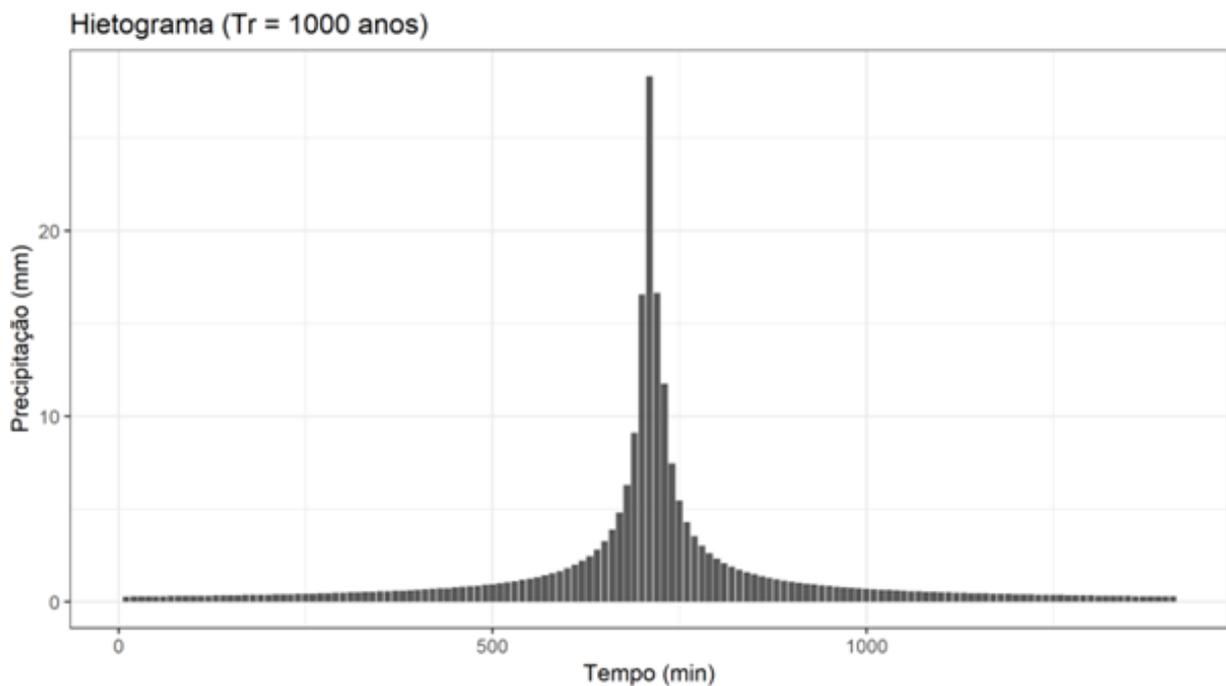
da precipitação máxima sobre a área da bacia da Barragem Poço Comprido, obtida através da interpolação logarítmica entre os valores da chuva de 24h e de 1h de duração exibidos anteriormente no Quadro 2.7.

**Quadro 2.8 – Distribuição acumulada da chuva sobre a bacia da Barragem Poço Comprido**

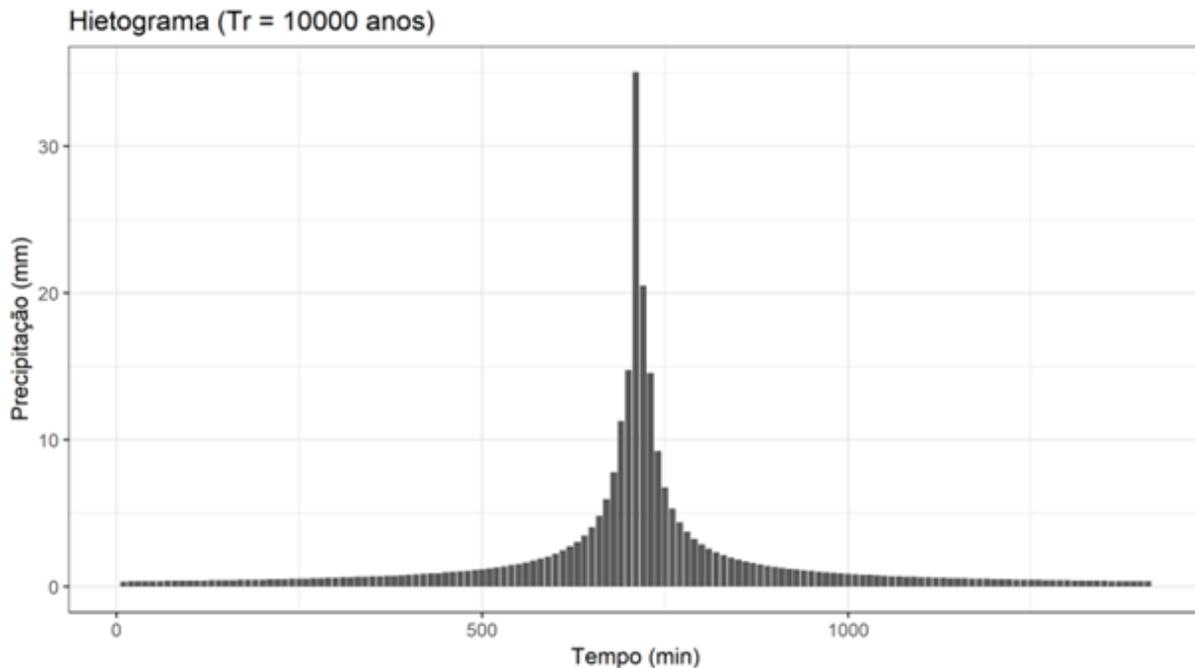
Duração da chuva	Precipitação(mm)	
	Tr = 1.000	Tr = 10.000
1	89,94	105,43
2	118,29	140,51
3	134,87	161,02
4	146,63	175,58
5	155,76	186,87
6	163,22	196,10
7	169,52	203,90
8	174,98	210,66
9	179,80	216,62
10	184,11	221,95
11	188,00	226,77
12	191,56	231,17
13	194,83	235,22
14	197,87	238,97
15	200,69	242,46
16	203,33	245,73
17	205,80	248,80
18	208,14	251,69
19	210,35	254,43
20	212,45	257,02
21	214,45	259,49
22	216,35	261,84
23	218,17	264,09
<b>23.5</b>	<b>219,04</b>	<b>265,17</b>
24	219,91	266,25

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Hidrologia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

Para a Barragem Poço Comprido, a duração da chuva em função do tempo de concentração da bacia foi calculada em aproximadamente 23,5 horas, sendo a chuva milenar de 219,04 mm e a decamilenar de 265,17 mm. As **Figuras 2.4** e **2.5** mostram a chuva balanceada milenar e decamilenar.



**Figura 2.4 - Hietograma para Tr = 1.000 anos**



**Figura 2.5 - Hietograma para Tr = 10.000 anos**

Com relação ao estudo do regime fluvial do rio na Barragem Poço Comprido foi utilizado como fonte de dados fluviométricos o Banco de dados HIDROWEB da Agência Nacional de Águas. Nessa base de dados foram identificados diversos postos próximos à bacia hidrológica, sendo selecionado para continuidade dos estudos o posto Trápia (35240000), devido a sua localização à jusante do exutório da bacia. A estimativa das vazões afluentes mensais ao açude foi realizada objetivando fornecer elementos para a simulação da operação e, conseqüentemente, o dimensionamento do reservatório.

#### 2.6.3.4 - Vazão de Regularização do Reservatório

Para o cálculo das vazões, adotou-se o método do diagrama triangular de regularização de Campos (1987). Este método consiste num modelo gráfico para dimensionamento hidrológico de reservatórios de águas superficiais situados em regiões com rios intermitentes sujeitos a altas taxas de evaporação. O cálculo da vazão regularizada é feito para diversas alturas e capacidades de acumulação.

O reservatório foi simulado para cada uma das séries geradas considerando volume inicial de 100hm<sup>3</sup> e retiradas operacionais fixas determinadas pelo nível de garantia. As retiradas operacionais médias, resultantes deste procedimento, com garantias de 85 a 99%

estão apresentadas no **Quadro 2.9**. O estudo aqui apresentado leva em consideração a interferência da Barragem Carmina localizada a montante, no município de Catunda.

**Quadro 2.9 – Vazões Regularizadas para diferentes garantias na simulação da série histórica**

Cota (m)	Capacidade (hm <sup>3</sup> )	Q85 (hm <sup>3</sup> /mês)	Q90 (hm <sup>3</sup> /mês)	Q95 (hm <sup>3</sup> /mês)	Q99 (hm <sup>3</sup> /mês)
178	201.19	7.30	6.39	5.13	3.40
179	229.66	7.73	6.72	5.40	3.61
180	260.61	8.07	7.11	5.75	4.05
181	293.95	8.61	7.50	6.00	4.24
182	329.59	8.93	7.89	6.30	4.64
183	367.67	9.13	8.01	6.67	5.03
184	408.36	9.33	8.25	6.93	5.29
185	451.81	9.52	8.50	7.08	5.46
186	498.18	9.72	8.62	7.24	5.71

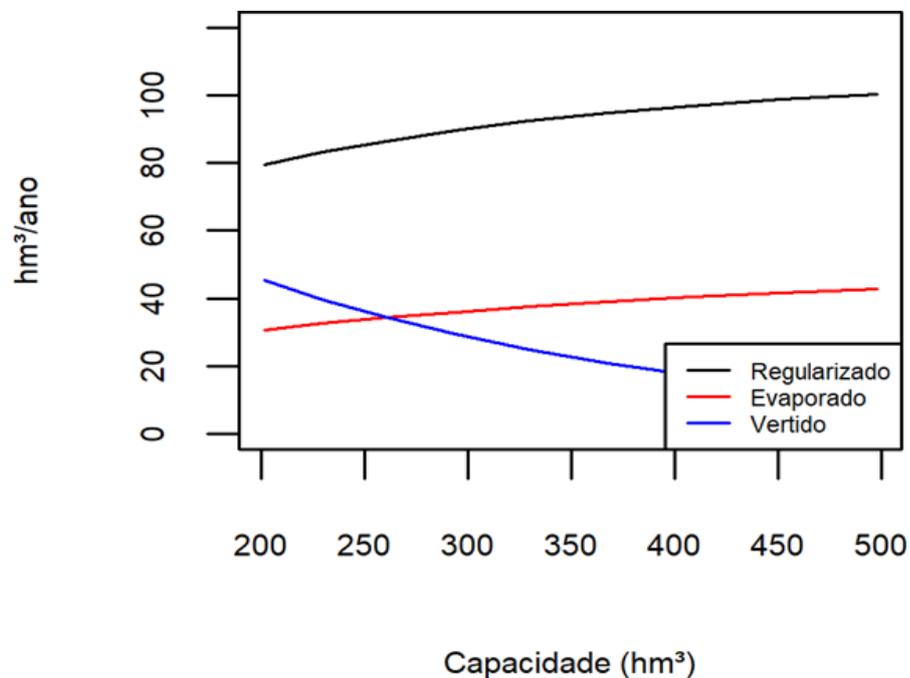
Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Hidrologia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

Em seguida, são determinados os percentuais médios regularizado, evaporado e vertido do volume total afluente para diferentes tamanhos de reservatórios e considerando garantia de 90% conforme o **Quadro 2.10** e **Figura 2.6**.

**Quadro 2.10 – Cálculo do volume anual regularizado para uma garantia de 90% considerando o reservatório a montante (Carmina)**

Cota (m)	Capacidade (hm <sup>3</sup> )	Percentual Regularizado	Percentual Evaporado	Percentual Vertido	Volume Regularizado (hm <sup>3</sup> /ano)	Volume Regularizado (m <sup>3</sup> /s)	Volume Evaporado (hm <sup>3</sup> /ano)	Volume Vertido (hm <sup>3</sup> /ano)
178	201.19	52.63	21.90	25.46	72.55	2,33	30.19	35.10
179	229.66	54.83	23.22	21.95	75.50	2,43	31.98	30.22
180	260.61	57.02	24.40	18.58	78.43	2,52	33.56	25.56
181	293.95	58.95	25.53	15.52	81.00	2,60	35.08	21.32
182	329.59	60.61	26.56	12.83	83.19	2,67	36.46	17.61
183	367.67	62.00	27.52	10.48	85.01	2,73	37.73	14.37
184	408.36	63.20	28.41	8.39	86.57	2,78	38.91	11.49
185	451.81	64.23	29.21	6.56	87.89	2,83	39.98	8.98
186	498.18	65.12	29.86	5.02	89.05	2,86	40.83	6.87

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Hidrologia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.



**Figura 2.6 - Volume anual regularizado para uma garantia de 90% considerando o reservatório Carmina a montante**

### 2.6.3.5 - Estudo de cheias e do Vertedouro

A cheia de projeto, muitas vezes denominada de cheia sintética, é frequentemente utilizada na análise, planejamento e dimensionamento de obras hidráulicas. As cheias de projeto com período de retorno de 1.000 e 10.000 anos são utilizadas na análise do comportamento hidráulico do vertedouro da Barragem Poço Comprido, no sentido de verificação da capacidade atual de regularização da estrutura vertente. O programa utilizado foi o HEC-HMS, desenvolvido pelo Hydrologic Engineer Center, do U.S. Army Corps of Engineers (EUA).

Tal programa dispõe de várias metodologias para a transformação de precipitação em escoamento superficial. A metodologia adotada neste estudo foi a do Método do Hidrograma Unitário Triangular, desenvolvido pelo U. S. Soil Conservation Service (1972). Este método, largamente utilizado em estudos desta natureza no Nordeste, se baseia em um hidrograma adimensional, resultado da análise de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias de variadas extensões e localizações geográficas nos Estados Unidos. De simples aplicação, depende basicamente do tempo de concentração da bacia e nas relações geométricas.

A aplicabilidade do Método do Hidrograma Unitário se dá somente em bacias hidrográficas com áreas até 2.500 km<sup>2</sup> estando a área da bacia hidrográfica da Barragem Poço Comprido enquadrada dentro deste limite.

Para o dimensionamento do vertedouro foi adotado um cenário de cheia do reservatório para os períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos, de acordo com informações obtidas no Estudo de Cheias, considerando três opções para a largura do vertedouro tipo creager – 150, 200 e 250 m para três tamanhos de reservatório – 201,19, 260,61 e 329,59 hm<sup>3</sup> (Cotas 178, 180 e 182 m, respectivamente). Nos resultados da simulação da propagação do modelo esquematizado foi verificado o reservatório Carmina à montante. Os resultados obtidos estão apresentados nos **Quadros 2.11** e **2.12**, para lâmina de sangria, vazões afluentes e efluentes.

**Quadro 2.11 – Resultados dos Estudos de Cheia Tr=1.000 anos considerando o reservatório Carmina a montante**

Tr = 1.000 anos	V = 201,19 hm <sup>3</sup>			V = 260,61 hm <sup>3</sup>		
	H=178m			H = 180m		
	L=150m	L=200m	L=250m	L=150m	L=200m	L=250m
Cheia Afluente	2475 m <sup>3</sup> /s					
Cheia Efluente	1561 m <sup>3</sup> /s	1754 m <sup>3</sup> /s	1888 m <sup>3</sup> /s	1435 m <sup>3</sup> /s	1628 m <sup>3</sup> /s	1765 m <sup>3</sup> /s
Cota Operacional	180.8 m	180.5 m	180.3 m	182.6 m	182.4 m	182.2 m
Lâmina	2.8 m	2.5 m	2.3 m	2.6 m	2.4 m	2.2 m
Amortecimento	36.93%	29.13%	23.72%	42.02%	34.22%	28.69%

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Hidrologia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

**Quadro 2.12 – Resultados dos Estudos de Cheia Tr=10.000 anos considerando o reservatório Carmina a montante**

Tr = 10.000 anos	V = 201,19 hm <sup>3</sup>			V = 260,61 hm <sup>3</sup>			V = 329,59 hm <sup>3</sup>		
	H = 178m			H = 180m			H = 182m		
	L=150m	L=200m	L=250m	L=150m	L=200m	L=250m	L=150m	L=200m	L=250m
Cheia Afluente	3284 m <sup>3</sup> /s								
Cheia Efluente	2147 m <sup>3</sup> /s	2386 m <sup>3</sup> /s	2562 m <sup>3</sup> /s	1982 m <sup>3</sup> /s	2228 m <sup>3</sup> /s	2421 m <sup>3</sup> /s	1819 m <sup>3</sup> /s	2077 m <sup>3</sup> /s	2277 m <sup>3</sup> /s
Cota Operacional	181.4 m	181.1 m	180.8 m	183.3 m	182.9 m	182.7 m	185.1 m	184.8 m	184.5 m
Lâmina	3.4 m	3.1 m	2.8 m	3.3 m	2.9 m	2.7 m	3.1 m	2.8 m	2.5 m
Amortecimento	34.62%	27.34%	21.99%	39.65%	32.16%	26.28%	44.61%	36.75%	30.66%

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 3 – Hidrologia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

Observa-se que a cheia milenar atinge valores de 2.475 m<sup>3</sup>/s e a decamilenar de 3.284 m<sup>3</sup>/s. O amortecimento da cheia para os vertedouros simulados também foi significativo, variando aproximadamente entre 22% a 47%. Este estudo do amortecimento de cheias para várias seções de vertedouro irá nortear a escolha da dimensão econômica do vertedouro.

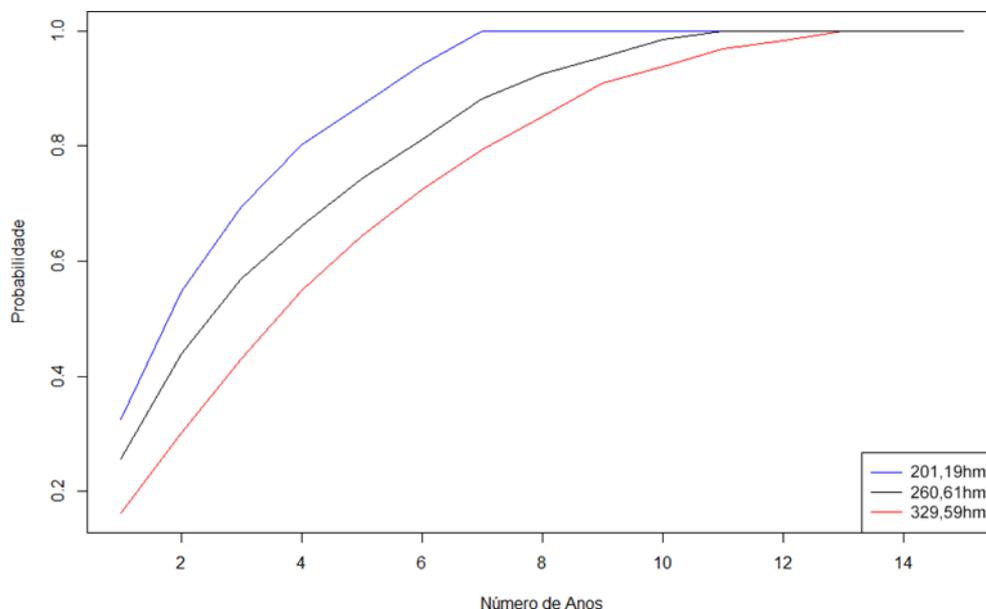
### 2.6.3.6 - Estudos Adicionais

Os estudos complementares tiveram como objetivo analisar e indicar a intensidade de problemas inerentes à construção da barragem, dentre estes se encontram a viabilidade hidrológica e o assoreamento do reservatório.

A viabilidade hidrológica, ou seja, se o regime de vazões naturais é suficiente para abastecer o reservatório com a dimensão e a retirada determinadas, foi verificada por meio de um estudo de probabilidade de enchimento.

Este estudo apresenta, mediante a simulação de conjunto de anos da série histórica de vazões afluentes, as probabilidades do reservatório partir da situação de volume zero para a de volume completo em função do número de anos seguintes, o que equivale também à probabilidade do reservatório encher nos primeiros anos após a construção.

A **Figura 2.7** mostra que o reservatório possui baixa probabilidade de enchimento para 1 ano (cerca de 25% em média para os três tamanhos) e já apresenta probabilidade considerável para os conjuntos de 5 anos (75% em média para as três capacidades).



**Figura 2.7 - Curva de Probabilidade de Enchimento**

Também se verifica que a partir de 7, 11 e 13 anos, respectivamente para as capacidades 201,19, 260,61 e 329,59 hm³, a probabilidade de enchimento do reservatório se torna 100%. Esta probabilidade de 100% significa que o reservatório encheu para todas as sequências desse número de anos ou mais da série histórica.

Quanto ao assoreamento, a formação de um reservatório por meio da construção de uma barragem altera as condições naturais do curso d'água, o que resulta na redução das velocidades da corrente e provoca a deposição dos sedimentos conduzidos pelo curso d'água. O assoreamento diminui gradativamente a capacidade de armazenamento e de regularização do reservatório e limita a sua vida útil.

Desta forma, foi realizado um estudo de análise da possibilidade de assoreamento que buscou determinar a taxa de assoreamento do reservatório projetado, com a utilização do método simplificado proposto para os reservatórios cearenses por Negreiros e Lima Neto (2014). A taxa de assoreamento ( $\varphi$ ) encontrada para a Barragem Poço Comprido foi de 0,05% ao ano ou de 1% a cada 20 anos, mostrando a redução percentual da capacidade de armazenamento em relação à capacidade inicial e indicando que seriam necessários, pelo menos, 2.000 anos para que o reservatório, após a construção, assoreasse completamente.

#### **2.6.4 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Os estudos geotécnicos executados para a Barragem Poço Comprido contemplaram a realização de prospecções mecânicas de superfície no local do barramento e do vertedouro, e ensaios in situ executados nestas prospecções.

Foram realizados 21 furos de sondagens mistas, 2 furos de sondagens rotativas e 26 furos de sondagens a percussão. Cada tipo de sondagem foi distribuída ao longo do eixo da barragem e na região do vertedouro, conforme se segue: na região do eixo da barragem foram realizadas 17 sondagens mistas, perfazendo um total de 219,33 m perfurados (04 não foram executadas); e 24 sondagens a percussão, totalizando 14,77 m perfurados; na região do vertedouro, foram executadas duas sondagens rotativas, totalizando 40,45 m perfurados e duas sondagens a percussão num total de 0,89 m sondados.

## Estudos Geotécnicos do Eixo do Barramento

Ao longo do eixo da barragem, foram executados 24 furos perfazendo um total de 14,77 m de sondagens a percussão e 17 furos de sondagem mista, sendo 205,45 m do tipo rotativa e 13,88 m percussiva.

Os **Quadros 2.13** e **2.14** mostram os dados técnicos das sondagens efetuadas no eixo do barramento, enquanto o **Desenho 04/17 do Tomo 4B** apresenta o perfil geológico/geotécnico do eixo do barramento.

### **Quadro 2.13 – Dados Gerais das Sondagens a Percussão no Eixo do Barramento**

Furo	Estaca (m)	Cota (m)	Extensão (m)	SPT Mínimo	Descrição do Material
SP-01	9	171,51	0,67	51	Areia fina, siltosa, argilosa, muito compacta, com pedregulhos, amarela clara.
SP-02	26+10	160,4	0,72	29	Areia fina, siltosa, argilosa, com pedregulhos, compacta, amarela clara.
SP-03	36+10	153,53	0,92	21	Areia siltosa, argilosa, compacta, cinza escura.
SP-04	42	155,74	0,51	32	Silte arenoso, argiloso, muito compacta, amarelo claro.
SP-05	46+10	161,39	0,6	33	Areia siltosa, argilosa, compacta, com pedregulho, amarela escura
SP-06	54	167,77	0,52	49	Pedregulho arenoso, argiloso, siltoso, amarelo escuro
SP-07	56+10	156,6	0,2	38/05	Impenetrável a Percussão
SP-08	61+10	151,02	3	12	Areia fina, siltosa, argilosa, amarelo claro
SP-09	67+10	156,75	0,61	40	Pedregulho arenoso, argiloso, muito compacto, amarelo claro.
SP-10	71+10	159,91	0,93	25	Areia média, argilosa, siltosa, compacta, amarela clara com pedregulhos
SP-11	76+10	160,07	0	-	Afloramento de rocha
SP-12	84	169,4	0,61	18	Silte arenoso, argiloso, compacto amarelo claro com pedregulho
SP-13	89	177,03	0,52	28	Silte arenoso, argiloso, compacto, amarelo claro
SP-14	99	176,24	0,51	31	Silte arenoso, argiloso, compacto, amarelo claro com pedregulho
SP-15	109	179,01	0,68	22	Argila siltosa, arenoso, dura, cinza clara com pedregulho
SP-16	119	177,44	0,41	31	Areia siltosa, amarela clara com pedregulho

Furo	Estaca (m)	Cota (m)	Extensão (m)	SPT Mínimo	Descrição do Material
SP-17	134	183,14	0,54	30	Silte arenoso, argiloso, compacto, amarelo claro com pedregulho
SP-18	149	181,68	0,71	26	Silte arenoso, argiloso, amarelo claro com pedregulho
SP-19	164	181,5	0	-	Afloramento de rocha
SP-20	174	182,63	0,48	23	Silte arenoso, argiloso, compacto, amarelo claro com pedregulhos e mica
SP-23	44-j60m	154,4	0,59	44	Pedregulho, arenoso, siltoso, argiloso, muito compacto, amarelo claro
SP-24	59-j70m	150,15	0	-	Afloramento de rocha
SP-25	74-M70m	161,92	0,52	5/0	Pedregulho siltoso, argiloso, amarelo escuro
SP-26	74-j70m	156,92	0,52	30	Pedregulho, arenoso, siltoso, argiloso, muito compacto, amarelo claro
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>14,77</b>	-	-

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 4 – Geologia e Geotecnia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

#### Quadro 2.14 – Dados Gerais das Sondagens Mistas no Eixo do Barramento

Furo	Estaca	Cota (m)	Extensão (m)		SPT Mínimo (m)
			Percussiva	Rotativa	
SM-02	24	160,61	0,6	12	33
SM-03	29	160,24	0,86	12	32
SM-04	34	155,47	0,7	12,5	33
SM-05	40	151,18	2,6	12	17
SM-06	44	157,8	0,79	12	32
SM-07	49	166,72	0,9	12	39
SM-08	54	160,77	1,1	11,65	50
SM-09	59	152,85	0,45	12,4	45
SM-10	64	154,63	0,95	12,1	26
SM-11	69	159,23	0,59	12	39
SM-12	74	159,97	-	13,1	45
SM-13	79	161,69	0,71	12,5	39
SM-17	59-M70m	151,4	0,8	12,3	30
SM-18	69-M70m	159,26	0,65	11,5	40
SM-19	64-M67m	154,59	0,9	12,1	26

Furo	Estaca	Cota (m)	Extensão (m)		SPT Mínimo (m)
			Percussiva	Rotativa	
SM-20	69-j70m	157,4	0,6	11,9	39
SM-21	81	164,103	0,68	11,4	-
<b>TOTAL</b>			<b>13,88</b>	<b>205,45</b>	-

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 4 – Geologia e Geotecnia. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

#### 2.6.4.1 - Materiais de Empréstimos

Os estudos das ocorrências dos materiais de empréstimos terrosos, granulares e rochosos, para a utilização na construção da Barragem Poço Comprido, foram elaborados através do reconhecimento de área em volta do eixo do barramento, de modo que fossem selecionadas as ocorrências potencialmente aproveitáveis, levando-se em conta a qualidade do material e os volumes disponíveis, preferencialmente aquelas localizadas em áreas dentro da bacia de inundação ou com distância economicamente viável.

Ao longo da campanha de prospecção do material, foram identificadas 14 jazidas de solos e de material similar. Também foram prospectadas 3 jazidas de materiais pétreos, substanciais depósitos de areia ao longo do riacho dos Macacos, o correspondente a 4 areais, e uma jazida de cascalho para revestimento de estradas. A jazida de cascalho (J-15b) dista cerca de 2,4 km do eixo do barramento possuindo uma área útil de quase 259.000 m<sup>2</sup> e volume de 238.021 m<sup>3</sup>.

As jazidas de material terroso apresentam as características discriminadas no **Quadro 2.15**, tendo sido estudadas através de malhas quadráticas de sondagens a pá e picareta. O volume total de solo identificado para utilização no maciço da barragem é de 7.251.171,60 m<sup>3</sup>. O volume passível de exploração de cada jazida foi estimado com base na área útil de cada jazida, medida topograficamente, e na profundidade útil de exploração, sendo considerado apenas a profundidade que será explorada, após eliminar expurgo e material não recomendado para este fim.

**Quadro 2.15 – Características das Jazidas de Solos**

Jazida	Distância (m)	Área Útil (m <sup>2</sup> )	Esp. Média Prospectada (m)	Esp. Média Útil (m)	Vol. Disp. (m <sup>3</sup> )
J-1	250	697.354,22	1,13	0,87	606.000,00
J-2	2.500	758.226,93	1,22	1,08	815.850,00
J-3	1.300	671.166,07	1,19	0,98	656.100,00
J-4	1.500	290.270,74	1,34	1,13	327.250,00
J-5	3.100	596.680,96	1,08	0,98	584.747,34
J-6	3.100	576.838,10	1,18	1,08	624.750,00
J-7	1.400	322.888,61	1,09	0,99	319.659,72
J-8	1.300	461.443,47	1,19	1,06	490.500,00
J-14	1.900	475.692,78	1,62	1,34	639.065,00
J-15A	2.300	237.619,53	1,21	0,99	235.200,00
J-16	2.100	333.287,25	1,22	1,12	373.281,72
J-17	3.000	442.510,00	1,13	0,98	432.600,00
J-18	4.100	497.415,86	1,2	1,08	539.000,00
J-19	4.900	557.034,69	1,19	1,09	607.167,81
<b>Totais</b>	-	<b>6.918.429,21</b>	-	-	<b>7.251.171,59</b>

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 4.1 – Estudo dos Materiais Construtivos. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

As amostras coletadas foram submetidas a ensaios normais de caracterização, constando de determinação de granulometria por peneiramento e sedimentação, limites de consistência de Atterberg (LL e LP), compactação Proctor normal, Umidade, Densidade natural, Ensaio de expansibilidade, Índice de suporte Califórnia – CBR, Cisalhamento direto lento, triaxial (UU) não consolidado não drenado, triaxial (CU) consolidado - não drenado, Permeabilidade (carga variável) e expansividade.

Os resultados dos ensaios indicaram que as jazidas apresentam, na maioria dos casos, areia argilosa ou areia siltosa em quantidades adequadas à exploração e uso na construção da barragem. Não foi identificado problema de expansividade do material, uma vez que os resultados específicos apresentaram valores inexpressivos para expansibilidade. Com relação à permeabilidade, as amostras apresentam valores em torno

de  $k = 10^{-6}$  cm/s, valores estes adequados para ser utilizado na construção do corpo da barragem.

Como fonte de material pétreo foram identificadas e estudadas três pedreiras com distâncias variando de 200 a 500 m do eixo da barragem. O volume total aflorante foi estimado em 250.500 m<sup>3</sup> (**Quadro 2.16**).

**Quadro 2.16 – Características das Pedreiras**

Jazida	Distância (m)	Área Útil (m <sup>2</sup> )	Esp. Média Útil(m)	Vol. Disp. (m <sup>3</sup> )
JP-01	200	28.320,60	1,34	38.000
JP-02	300	39.606,77	1,77	70.000
JP-03	500	69.922,40	2,04	142.500
<b>Totais</b>	-	<b>137.849,77</b>	-	<b>250.500</b>

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 4.1 – Estudo dos Materiais Construtivos. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

Foram coletadas amostras aflorantes e submetidas a ensaios de Desgaste à Abrasão Los Angeles (DNER - ME 35-64). Os resultados indicaram valores de 18% a 24%, o que traduz uma boa resistência mecânica do material para uso como agregado, estando em conformidade com o preconizado nas normas da NBR. Esta parametriza que o agregado deve ser constituído por partículas limpas, duras, resistentes, isentas de torrões de argila e substâncias nocivas, devendo apresentar como características tecnológicas valores de desgaste Los Angeles menor ou igual a 40%.

Os bancos de areia que ocorrem no leito do riacho dos Macacos, a montante e a jusante do eixo da Barragem Poço Comprido, apresentam-se com uma granulometria fina a média mal graduada. Os trabalhos de campo, que foram realizados com a escavação de poços de inspeção a pá e picareta, identificaram e localizaram quatro areais para suprir os volumes necessários para construção das obras, cuja estimativa das quantidades necessárias para utilização na construção da barragem (filtros) e confecção dos concretos somam, aproximadamente, 1.185.284 m<sup>3</sup>.

Com base no estudo de identificação dos areais, os trechos JA-1.2 e JA-1.3, deverão ser aproveitadas inicialmente para os filtros da barragem, assim como na confecção dos concretos da obra. Os trechos da jazida JA-1.1 e JA-1.4, ficaram como reserva técnica na utilização na barragem devido a distância de transporte menos favorável.

O **Quadro 2.17** apresenta as características dos quatro areais estudados, bem como os volumes e as distâncias destes para o eixo da Barragem Poço Comprido.

**Quadro 2.17 – Localização, Volumes e Distâncias dos Arais**

Jazida	Distância (m)	Área Útil (m <sup>2</sup> )	Esp. Média prospectada (m)	Esp. Média Útil (m)	Vol. Disp. (m <sup>3</sup> )
JA-1.1	14.500	269.071,28	1,73	1,3	349.792,67
JA-1.2	3.500	207.429,77	1,73	1,3	269.658,70
JA-1.3	3.500	185.178,40	1,73	1,3	240.731,92
JA-1.4	14.500	250.077,53	1,73	1,3	325.100,79
<b>Totais</b>	-	<b>911.756,98</b>	-	-	<b>1.185.284,08</b>

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 1 – Estudos Básicos. TOMO 4.1 – Estudo dos Materiais Construtivos. Fortaleza, IBI/TPF, 2020.

As amostras coletadas dos areais identificados foram submetidas aos ensaios de granulometria por peneiramento, teor de matéria orgânica e Permeabilidade (carga constante).

O **Desenho 05/17 do Tomo 4B** mostra a localização das áreas de empréstimos a serem exploradas durante a implantação das obras da Barragem Poço Comprido, bem como a indicação dos locais onde foram realizados os furos de inspeção e coleta de material.

## 2.7 - CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

### 2.7.1 - ARRANJO GERAL DAS OBRAS

O arranjo geral das obras é composto por uma estrutura em solo compactado (maciço principal), um vertedouro escavado em rocha na ombreira esquerda do riacho dos Macacos, com soleira tipo Creager e canal de restituição que tem início em bacia de dissipação e uma tomada de água com galeria envelopada na ombreira direita (Estaca E-136), conforme podem ser visualizadas no **Desenho 06/17 do Tomo 4B**.

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

### 2.7.2 - BARRAGEM PRINCIPAL

A Barragem Poço Comprido consta de um maciço em terra zoneada, a ser constituída de material do tipo SM/SC (segundo classificação USC) no espaldar de montante e jusante, com pseudonúcleo do mesmo material, diferindo somente a procedência das jazidas. Os materiais provindos das escavações obrigatórias das fundações poderão ser utilizados, desde que devidamente selecionados e avaliados em laboratório. A barragem será assentada diretamente sobre solo residual, com uma trincheira parcial tipo cut-off complementada por um sistema de tratamento por injeção de cimento.

A capacidade da Barragem Poço Comprido foi definida em 329,59 hm<sup>3</sup>. A soleira do sangradouro foi fixada na cota 182,00 m e a solução adotada para o desenvolvimento do projeto será de vertedouro do tipo soleira delgada com perfil tipo Creager. Com todos os cálculos elaborados adotou-se para o projeto a cota 187,00 m para o coroamento da barragem e por conseguinte, a altura máxima da barragem ficou limitada em 38,00 m, com largura de crista de 8,00 metros.

Para a fundação da barragem foi previsto um cut-off com taludes de 1,5(H) :1(V), a partir do encontro do filtro inclinado com o tapete horizontal. A largura da base do cut-off foi determinada em 7,00 m de acordo com cálculos referentes à esta estrutura, não podendo, no entanto, ser inferior a 4,00 m, permitindo área mínima de trabalho para os equipamentos para compactação.

Complementando a função do cut-off, está previsto tratamento superficial em toda área de implantação da barragem, consistindo na remoção de todo o solo de recobrimento com espessura média de 3,00 a 6,00 metros, desde que se atinja camadas com SPT médio de 15 golpes, e um tratamento mais intenso em profundidade através de injeção de calda de cimento.

Foi previsto tratamento profundo das fundações através de uma linha de injeções de impermeabilização, com furos primários, secundários e se necessário for, terciários. Este tratamento deverá ser aferido em campo, uma vez que o comportamento do maciço desenhará quando do avanço do tratamento através dos boletins de campo.

Sendo a barragem homogênea, os taludes de montante e de jusante deverão receber proteção contra erosão causada pela ação das ondas que se formarão no lago e pelas águas pluviais. Adotou-se, portanto, para proteção do talude de montante, uma camada de enrocamento (rip-rap) de 0,40 m de espessura e outra camada de transição produzida em obra de 0,30 m, resultando uma espessura total de 0,70 m.

O talude de jusante será protegido da ação das águas de chuva por uma camada de brita tipo bica corrida, com uma espessura de 30,0 cm, cujo talude interno será de 2,0(H): 1(V). Na proteção do talude de jusante com material granular, deverá ser usado material resistente à percolação de água de chuva, com granulometria de cascalho ou brita, em camada única executada diretamente sobre o talude compactado.

O sistema de drenagem interna da barragem será constituído por um dreno de pé situado na extremidade do talude de jusante, ligado a um filtro inclinado para montante face à altura da barragem, reduzindo assim, as tensões nesta área. O dreno-de-pé ou rock-fill, em configuração trapezoidal com pedras compactadas com topo na cota 153,00 m tem a finalidade de facilitar a drenagem das águas freática e pluviais, além de aumentar a estabilidade do talude de jusante.

Entre o dreno-de-pé e o maciço compactado está previsto um filtro de transição composto de duas camadas, sendo uma com 0,50 m de espessura horizontal de brita com granulometria variável (tamanhos 1 a 3) e a outra de 0,50 m de espessura horizontal de areia com granulometria para filtro. Esta camada de areia é prolongada no tapete drenante, com espessura de 1,00 m, até atingir o filtro inclinado, projetado com a mesma espessura,

garantindo uma distância vertical ao talude, suficiente para evitar surgências na região do talude de jusante, devidas à capilaridade, além de infiltrações de águas pluviais diretamente no filtro, fissuras indesejáveis que comprometam a estabilidade.

O filtro inclinado tem a função de ser um dispositivo de proteção contra o carreamento do material fino do maciço argiloso, pela água em percolação, completando a função de coletar eventuais fluxos pela fundação, após o cut-off, com um tapete drenante que deságua num enrocamento de pé.

### **2.7.3 - VERTEDOURO**

O vertedouro da Barragem Poço Comprido ficará localizado em uma sela topográfica na ombreira esquerda do riacho dos Macacos. O mesmo será composto por um canal de aproximação, uma soleira e uma canal de restituição.

Mediante avaliação das alternativas de vertedouro estudadas foi adotado o vertedouro com largura de 150,0 metros do tipo soleira delgada com perfil Creager, dimensionado com base nos moldes do U.S.B.R, sendo composta por duas curvas circulares à montante, e uma exponencial à jusante dos eixos coordenados, cuja origem está na cota da soleira do vertedouro. A cota da soleira foi definida como sendo 182,0 m.

Para a restituição da água vertente ao leito do riacho dos Macacos, está previsto um canal de restituição, que tem seu início na bacia de dissipação e termina no leito da drenagem natural existente. Para que atenda a vazão efluente máxima para chuva de 1.000 anos, foi projetada uma bacia de dissipação do tipo “piscina”, estudada em laboratório por Forster e Skrinde, utilizada na barragem de Monksville, nos EUA e de Upper Stillwater, do US Bureau of Reclamation. A bacia de dissipação encontra-se à cota 176,50 m, possui uma largura de 150,00 m e um comprimento de 25,00 m.

### **2.7.4 - TOMADA D'ÁGUA E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**

A tomada d'água será implantada na ombreira direita, locada na estaca E136+0 m, sendo composta por duas tubulações em aço com diâmetro de 1.500 mm e 173 m de comprimento envelopadas em concreto armado. Será posicionada formando um ângulo de 90° com o eixo da barragem, tendo os eixos de entrada e saída à cota 158,50 m.

Será composta por uma obra de controle de montante, corpo da tomada e uma caixa de jusante de controle e equipamentos. Cada tubulação possuirá em sua entrada, uma grade de proteção, seguida mais para jusante de uma comporta acionada por meio de dispositivo hidromecânico.

O controle das vazões é feito através de uma válvula dispersora do tipo Howell-Bunger, colocada na extremidade de jusante, a fim de permitir uma descarga dissipada na área a jusante do maciço da barragem. Uma casa de comando abrigará o dispositivo de acionamento da válvula.

A obra de controle de montante será composta por uma caixa na entrada da tomada, que deverá ser assente em rocha e uma torre de operação dos equipamentos, em seu topo será instalado um sistema de elevação para a comporta e a grade. A caixa de montante será construída em concreto armado onde será instalada uma grade de limpeza (2,00 x 2,50m) e uma comporta tipo vagão com dimensão de 2,0 x 2,5m, cuja elevação será feita por uma talha de 15 toneladas a ser instalada na laje da torre. Acima da caixa de montante será elevada uma torre de controle de equipamento, o que permitirá a operação dos equipamentos a serem instalados na caixa de montante e servirá de acesso ao interior da galeria da tomada d'água, e em seu topo será instalado um sistema de elevação para a comporta e grade.

## **2.8 - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO**

Os cálculos da estabilidade dos taludes do maciço foram efetuados utilizando-se a análise estática, a qual foi executada com base no método de equilíbrio limite, utilizando a metodologia proposta por Bishop e também a metodologia de Janbu, implementados automaticamente através do programa de cálculos SLOPE/W, utilizando interface com o programa SEEP/W para dados de percolação e pressões neutras.

A seção escolhida para os cálculos foi a seção máxima, situada na estaca E-127 e tem 38,0 m de altura, uma vez que esta detém as condições mais desfavoráveis. Os estudos se desenvolveram através da comparação entre os fatores de segurança (FS) calculados, com os admissíveis para o projeto.

Para a seção da barragem, como hipótese simplificadora, não foram consideradas as camadas no coroamento, rip-rap e proteção superficial de jusante. Essas simplificações

influem pouco nas análises e ainda assim são a favor da segurança, já que os materiais destas camadas foram substituídos por outros com parâmetros de resistências inferiores.

Portanto, nesta fase de projeto foram analisadas as seguintes situações: Final de Construção – análise feita para os taludes de montante e jusante; – Regime Permanente (Operação) – análise feita no talude de jusante; – Rebaixamento Rápido – análise feita no talude de montante.

## 2.9 - FICHA TÉCNICA

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

<b>FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM POÇO COMPRIDO</b>	
<b>1 - IDENTIFICAÇÃO</b>	
Denominação	Barragem Poço Comprido
Município	Santa Quitéria
Sistema	Rio Acaraú
Rio Barrado	Riacho dos Macacos
<b>2 - CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO</b>	
Área da Bacia Hidrográfica	1.469,27 km <sup>2</sup>
Área da Bacia Hidráulica (cota 182,00 m)	3.677,83 ha
Volume Acumulado (cota 182,00 m)	329,59 hm <sup>3</sup>
Volume Morto do Reservatório	2,00 hm <sup>3</sup>
Vazão Máxima Milenar Afluente	2.475 m <sup>3</sup> /s
Vazão Máxima Decamilenar Afluente	3.284 m <sup>3</sup> /s
<b>3 - BARRAGEM</b>	
Tipo	Terra Zoneada
Cota do Coroamento	187,00 m
Largura do Coroamento	8,0 m
Comprimento da Barragem	3.660,74 m
Altura Máxima	38,0 m
Volume Total do Maciço	108.434.232,78 m <sup>3</sup>
Talude de Montante	3,0 (H):1,0 (V)
Talude de Jusante	2,0 (H):1,0 (V)
<b>4 - VERTEDOURO</b>	
Tipo	Soleira delgada escavada em rocha (Creager e bacia)
Largura	150,00 m
Cota da Soleira	182,00 m
Lâmina máxima vertente (TR = 1.000 anos)	2,536 m
Descarga de projeto (TR = 1.000 anos)	1.295,0 m <sup>3</sup> /s

<b>FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM POÇO COMPRIDO</b>	
Lâmina máxima vertente (TR = 10.000 anos)	3,143 m
Descarga de projeto (TR = 10.000 anos)	1.787,0 m <sup>3</sup> /s
Nível d'Água Max. Normal	185,143
<b>5 - TOMADA D'ÁGUA</b>	
Tipo	Galeria
Diâmetro da Tubulação	2 x 1500 mm
Comprimento da Tubulação	173,0 m
Vazão Média de Regularização	2,675 m <sup>3</sup> /s
Cota do Eixo Assentamento	158,50 m

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 2 – Anteprojeto da Barragem. TOMO 1 – Relatório do Anteprojeto da Barragem, IBI/TPF, 2020.

## 2.10 - INTERFERÊNCIA COM INFRAESTRUTURA EXISTENTE

Com a formação do reservatório proposto algumas infraestruturas de uso público serão submersas fazendo-se necessário suas relocações, estando estas representadas principalmente, por estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da região, rede elétrica de baixa tensão, linhas de alta tensão da ENEL e trechos de estradas estaduais.

Foi identificada a presença de duas linhas de alta tensão da ENEL bordejando a área da bacia hidráulica do futuro reservatório, com uma destas se desenvolvendo paralela ao traçado da rodovia CE-366 e a outra tangenciando a área da bacia hidráulica do reservatório a oeste, totalizando 2,7 km de extensão de linha de transmissão a ser relocada. Além disto, faz-se necessária a relocação de dois trechos rodovias estaduais, cerca de 1,9 km da rodovia CE-366 e 3,3 km da rodovia CE-257, além da construção de uma ponte de 150 m de extensão sobre o riacho dos Macacos, também na CE-257

## 2.11 - CUSTOS E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

As obras pertinentes à construção da Barragem Poço Comprido foram orçadas em R\$ 250.460.442,95 (Duzentos e cinquenta milhões, quatrocentos e sessenta mil, quatrocentos e quarenta e dois reais e noventa e cinco centavos), conforme pode ser visualizado no **Quadro 2.18**.

**Quadro 2.18 - Custos das Obras do Reservatório**

<b>Discriminação</b>	<b>Valor (R\$) (*)</b>
Serviços Preliminares	22.937.972,38
Rede Viária Interna	3.253.735,95
Barragem em Solo	128.621.658,46
Instrumentação	297.511,24
Vertedouro	29.406.668,80
Tomada d'Água	12.717.366,53
Instalação Elétrica	156.325,87
Plano Básico de Ações Ambientais	37.383.086,84
Interferências com o Lago Formado	15.686.116,88
<b>Total</b>	<b>250.460.442,95</b>

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 2 – Anteprojeto da Barragem. TOMO 1 – Relatório do Anteprojeto da Barragem, IBI/TPF, 2020.

(\*) Tabelas de preço SICRO/JAN/2020, SINAPI/FEV/2020.

O cronograma físico-financeiro de construção das obras da Barragem Poço Comprido foi elaborado com o objetivo de orientar a empreiteira quanto à sequência de execução de cada serviço, tendo sido previsto um prazo de 36 meses para a sua implantação, conforme pode ser visualizado na **Figura 2.8**.



## 2.12 - VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA DO PROJETO

### 2.12.1 - VIABILIDADE FINANCEIRA

A metodologia de avaliação financeira de projetos de Obras Hidráulicas tem por objetivo investigar a sustentabilidade financeira dos investimentos, tendo por base a valoração dos custos e benefícios a preços de mercado, os quais incluem impostos e subsídios. Busca, portanto, avaliar se os recursos serão aplicados de forma eficaz e se os ganhos privados e públicos são suficientes para remunerarem os investimentos propostos.

Vista pela ótica da alocação dos recursos a avaliação financeira busca mensurar o impacto direto provocado pelo aumento da oferta d'água no fluxo de caixa atual dos financiadores do projeto através da ótica incremental. Assim, como o objetivo é de mensurar o retorno aos investimentos do projeto, será formado um fluxo de caixa incremental, cuja elaboração exigirá a quantificação de diversas variáveis para as situações "sem projeto" e "com projeto".

De acordo com a projeção populacional calculada para as sedes municipais de Hidrolândia e Santa Quitéria, no ano de 2050, a população atendida resultará em 73. 559 habitantes no total e uma demanda atendida projetada de 1.273.861 m<sup>3</sup>/ano, no caso da situação sem projeto. Atualmente, 99,70% e 98,36% das populações urbanas de Hidrolândia e Santa Quitéria, respectivamente, são abastecidas pela CAGECE – Companhia de Água e Esgotos do Ceará. Adotou-se para consumo de água per capita residencial e comercial (q) de 150 L/hab/dia, por se tratar de valor usualmente utilizando em projetos similares. Foi admitido que este consumo *per capita* permanecerá constante ao longo do alcance do projeto.

Na projeção da oferta foi considerada a demanda com projeto, adicionando-se as perdas do sistema resultando, no ano de 2050, uma oferta total de 5.046.376 m<sup>3</sup>/ano. Nesse cálculo, as perdas físicas dos sistemas de Hidrolândia e Santa Quitéria vão decrescendo, respectivamente, de 37,5% e 42,8% (perda no ano 2020), até 20,5% e 20,8% no horizonte projetado (ano 2050). Para a situação sem projeto, a oferta foi calculada considerando-se as populações ligadas e não ligadas à rede. Para a primeira, a oferta é igual à demanda adicionando-se as perdas físicas no ano de 2020, mantida constante durante todo o

horizonte de análise, totalizando 2.166.152 m<sup>3</sup>/ano. Para os não ligados, considerou-se a oferta igual à demanda.

No cálculo total das receitas, para a situação sem projeto, a demanda anual sem projeto da população ligada à rede foi multiplicada pela tarifa média de R\$ 3,18/m<sup>3</sup>, deduzido o percentual de perdas financeiras, estimado em 20,6%, em Hidrolândia, e 15,8% em Santa Quitéria, resultando no ano 2050 um total de R\$ 4.011.048. Para a situação com projeto, as receitas calculadas para o ano de horizonte atingiram o valor de R\$ 15.244.243.

Os custos de implantação da barragem, juntamente com os custos da adutora totalizaram R\$ 313.199.845,72. Os custos operacionais da situação sem projeto foram estabelecidos com base no valor de R\$ 3,54/ m<sup>3</sup>, sendo estimados proporcionalmente aos níveis de produção. Para cálculo desses custos operacionais da situação sem projeto foram considerados os valores das despesas com manutenção da rede de distribuição e despesas de energia por m<sup>3</sup>, obtidos a partir dos dados do sistema atual fornecidos pela CAGECE, sendo estimados, respectivamente, em R\$ 1,19/m<sup>3</sup> e R\$ 0,46/m<sup>3</sup> para Hidrolândia, e R\$ 1,43/m<sup>3</sup> e R\$ 0,46/m<sup>3</sup> para Santa Quitéria. Para a situação com projeto, os custos operacionais foram estabelecidos a partir da evolução do número de economias, da vazão do sistema, a potência das bombas e os custos de energia de consumo - R\$0,63882/kWh e energia de demanda - R\$ 63,88/kWh.

O cálculo dos fluxos financeiros do projeto, constando dos valores relativos às receitas, aos investimentos, aos custos operacionais e aos benefícios líquidos incrementais, resultantes das situações com e sem projeto, resultou uma TIR financeira de 1,48%, que pode ser considerada baixa, mas situa-se dentro dos critérios de elegibilidade dos estudos de viabilidade dos projetos da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), que admite uma TIR financeira de até – 5%. Observa-se, ainda, que deveria ser necessário cobrar uma tarifa média de R\$ 20,81/m<sup>3</sup> para que a TIR financeira fosse igual a 12%. Sem a cobrança deste nível tarifário, o volume de subsídio líquido é de R\$ 17,00/m<sup>3</sup>.

O impacto fiscal do projeto foi calculado através da diferença entre a situação com projeto e a situação sem projeto dos fluxos financeiros de investimentos, custos de operação e manutenção e de receitas. O montante de impactos fiscais incrementais gerados pelo projeto, em termos de valor presente, correspondem a um montante de R\$

75.685.618,00 (R\$ de janeiro de 2021). Este valor, apesar de representativo em termos de impacto direto na geração de impostos, pode ser considerado como conservador, pois se limita apenas aos gastos de investimentos e de O&M e receitas pela venda de água e, portanto, não considera o impacto fiscal adicional a ser gerado com o incremento das atividades econômicas proporcionadas pelo projeto nas localidades beneficiadas (efeitos "para traz" e "para frente").

Como consequência ainda dos benefícios indiretos pela implantação do projeto, o setor público reduzirá, naturalmente, suas despesas com obras e serviços de assistência social, principalmente para oferecer fontes alternativas de abastecimento humano e pela redução dos atendimentos médicos provocados pela melhoria da qualidade da água. Desta forma, pode-se concluir que o projeto é financeiramente viável, desde que sejam incluídos nos fluxos de benefícios líquidos, como consequência do projeto, todos os impactos fiscais diretos e indiretos.

## **2.12.2 - VIABILIDADE ECONÔMICA**

A avaliação econômica objetiva averiguar se os recursos serão aplicados de forma eficaz e se os ganhos privados e públicos são suficientes para remunerarem os investimentos propostos. Assim, como o objetivo é mensurar o retorno dos investimentos do projeto, formou-se um fluxo de caixa incremental, cuja elaboração exigiu a quantificação de custos de investimentos e de operação, administração e manutenção, medidas ambientais e dos benefícios incrementais oriundos do projeto de abastecimento humano, do aproveitamento agrícola e dos benefícios líquidos econômicos associados à piscicultura.

Os benefícios sociais decorrentes da implantação de um projeto de abastecimento de água potável tornam o processo decisório de natureza social, pois, em geral, espera-se que esses projetos possam proporcionar os seguintes benefícios:

- Redução das taxas de morbidade e mortalidade provocada por enfermidades de origem hídrica;
- Melhorias dos hábitos e atitudes da população beneficiária, com respeito ao uso da água e disposição final;
- Promoção do desenvolvimento econômico, social e intelectual das comunidades através de melhorias das condições sanitárias.

No entanto, em face ao reconhecido *problema econômico* de escassez de recursos frente às necessidades ilimitadas, a decisão sobre a implantação desses projetos exige a aplicação de critérios econômicos, tendo em vista os objetivos de alocação eficiente dos recursos, de crescimento econômico e de distribuição de renda.

É dentro desse contexto do problema econômico que se insere a avaliação econômica de projetos, com o intuito de demonstrar para a sociedade em quanto a implantação de um projeto aumenta o seu bem-estar. Em um país em desenvolvimento, uma boa medida dessa variação de bem-estar coletivo é o incremento de riqueza gerado pelo projeto.

A mensuração dessa variação pode ser efetuada através de uma Análise de Custo-Benefício (ACB). Uma técnica de estimar monetariamente os custos e benefícios decorrentes de um projeto sobre todos os agentes afetados, em uma mesma medida (reais, dólares, etc) e para diferentes momentos. Em outras palavras, o objetivo da ACB é formar um fluxo de caixa de custos e benefícios que atualizados por uma dada taxa social de desconto resultem em um Valor Presente Líquido (VPL). Se o valor presente desse fluxo for positivo, deve-se aceitar o projeto, pois neste caso ele agregará riqueza à sociedade, mas se VPL for negativo, deve-se rejeitá-lo, mesmo que privadamente represente um bom negócio para os donos do projeto, pois nesta situação, o ganho proporcionado aos donos será, pelo menos, igual à perda sofrida pelos demais agentes econômicos afetados.

É nesse último ponto que aparece uma primeira diferença entre a avaliação financeira e econômica de projeto, aquela se preocupa apenas com os empreendedores ou financiadores, enquanto que esta última envolve todos os agentes econômicos: consumidores, produtores e governos.

Os resultados da avaliação econômica (valor presente líquido e relação B/C) dos usos múltiplos da Barragem Poço Comprido, ou seja, abastecimento d'água, plano de produção agrícola e piscicultura, a uma taxa de desconto de 12%, e a taxa interna de retorno, dos fluxos econômicos do projeto, considerando duas hipóteses para o valor dos investimentos da barragem são resumidos no **Quadro 2.19**

Para efeito de cálculo do retorno econômico dos usos múltiplos da Barragem Poço Comprido foram consideradas duas hipóteses para o valor dos investimentos da barragem:

70% e 50%. Percebe-se que os resultados da avaliação econômica atingem indicadores bastante satisfatórios, que é de uma TIR de 11,79%, considerando 70% dos custos da barragem, enquanto na hipótese de 50% dos custos da barragem o empreendimento ainda atinge 14,61%.

**Quadro 2.19 – Resultados da Avaliação Econômica e Análise de Sensibilidade dos Fluxos Básicos de Custos e benefícios dos Usos Múltiplos da Barragem Poço Comprido**

Discriminação	Percentual do Valor dos Investimentos da Barragem			
	70%		50%	
	Relação B/C	TIR (%)	Relação B/C	TIR (%)
<b>Fluxos Normais de Benefícios e Custos</b>	<b>0,9825</b>	<b>11,79</b>	<b>1,2167</b>	<b>14,61</b>
<b>Análise de Sensibilidade</b>				
-5%nosBenefícios	0,9334	11,18	1,1559	13,90
-10%nosBenefícios	0,8842	10,57	1,0951	13,17
-5%nosBenef.e+5%nosCustos	0,8889	10,63	1,1009	13,24
-5%nosBenef.e+10%nosCustos	0,8485	10,11	1,0508	12,63
-10%nosBenef.e+5%nosCustos	0,8421	10,03	1,0429	12,53
-10%nosBenef.e+10%nosCustos	0,8038	9,53	0,9955	11,94

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A3 – Relatório Final Viabilidade Técnica, Socioeconômica e Ambiental. Volume 1 – Relatório Final de Viabilidade, IBI/TPF, 2021.

Esses resultados podem ser considerados como dentro dos padrões normais de aceitabilidade de projetos dessa natureza, visto que não foram incluídos nos fluxos outros benefícios com a implantação e funcionamento do projeto, além da poupança aos cofres públicos pela redução das despesas com transferências com as famílias que serão empregadas na fase de implantação e durante a operação do projeto (programas de garantia de renda mínima), gastos com carros-pipa, entre outras reduções de despesas públicas motivadas pela melhoria da qualidade de vida da população, tais como despesas de saúde provocadas por doenças de veiculação hídrica e geração de rendas adicionais pela criação de fontes hídricas superficiais, como as agroindústrias, o turismo, etc..

Vale ressaltar, ainda, que mesmo no cenário mais pessimista, cuja TIR foi de 7,17% (com redução de 10% nos benefícios e aumento de 10% nos custos e 100% dos custos da barragem), a taxa de retorno do projeto é superior ao custo de fundos no Brasil, que se encontra hoje em 4,61% a.a., no caso a TJLP, que é a taxa de juros de longo prazo, operada pelo BNDES.

### 2.13 - CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obra deve dispor de áreas de vivência devidamente dimensionadas em função das características de cada local e da quantidade de funcionários, incluindo no mínimo as seguintes edificações (**Quadro 2.20**):

**Quadro 2.20 – Edificações Mínimas no Canteiro de Obras**

Item	Discriminação
01	Escritório da Administração
02	Oficina, Lavagem e Lubrificação
03	Refeitório
04	Almoxarifado
05	Guarita
06	Carpintaria
07	Centro de Armação
08	Laboratório
09	Sanitários e Vestiários
10	Estacionamento - Cobertas
11	Área Industrial – Central de Concreto e Britador
12	Fossa Sumidouro para Edificações
13	Instalações Provisórias de Água
14	Instalações Provisórias de Luz, Força, Telefone e Lógica
15	Placas Alusivas à Obra

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 2 – Anteprojeto da Barragem. TOMO 1 – Relatório do Anteprojeto da Barragem, IBI/TPF, 2020.

### 2.14 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS OBRAS

Para cumprimento do cronograma de implantação previsto no projeto, será necessário alocar a quantidade mínima de equipamento listada no **Quadro 2.21** abaixo:

**Quadro 2.21 – Quantidade Mínima de Equipamentos Necessários**

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
1	Usina de concreto fixa	ud	1,00
2	Betoneira capacidade nominal de 600 l	ud	3,00
3	Caminhão betoneira	ud	2,00
4	Vibrador de imersão de 2 cv	ud	10,00
5	Britador de mandíbulas móvel, com capacidade de 140 m <sup>3</sup> /h – 170 Kw	ud	1,00
6	Pá carregadeira sobre rodas, 128 hp, capac. 1,7 a 2,8 m	ud	6,00
7	Motoniveladora potência básica líquida 125 hp	ud	9,00
8	Rolo compactador vibratório 125 hp	ud	3,00
9	Trator de esteiras, potência 150 hp	ud	9,00
10	Escavadeira hidráulica sobre esteira, com garra giratória de mandíbulas, peso operacional entre 22,00 e 25,50 t	ud	9,00
11	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, 72 hp	ud	5,00
12	Grade de disco	ud	9,00
13	Trator de pneus 122 cv, tração 4x4	ud	9,00
14	Rolo compactador pé de carneiro vibratório, 125 hp	ud	6,00
15	Caminhão pipa 10.000 l trucado	ud	6,00
16	Caminhão basculante 10 m <sup>3</sup> , trucado, peso bruto total 23.000 kg	ud	30,00
17	Caminhão basculante 3ª cat.12 m <sup>3</sup>	ud	5,00
18	Caminhão carroceria truck 15 t	ud	2,00
19	Guindauto hidráulico, cap. Máx. 6500 kg	ud	4,00
20	Cavalo mecânico c/ reboque	ud	2,00
21	Compressor de ar rebocável, vazão 748 pcm, motor diesel, 210 cv	ud	5,00
22	Motobomba centrífuga, a gasolina, 5,42 hp	ud	5,00
23	Caminhonete com motor a diesel, 180 cv, 4x4	ud	2,00
24	Caminhonete cabine simples 1.6 flex, 101/104 cv, 2 portas	ud	5,00
25	Gerador portátil monofásico, 5500 va, gasolina, 13 cv	ud	3,00
26	Perfuratriz pneumática manual, martetele, 18kg	ud	3,00
27	Perfuratriz sobre esteira, torque máx. 600 kgf, 50 e 60 hp	ud	2,00

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
28	Grupo de soldagem diesel 60 cv para solda elétrica	ud	1,00
29	Grupo gerador com carenagem, diesel, 250 e 260 kva	ud	6,00
30	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5hp, com coifa para disco 10"	ud	1,00
31	Bomba triplex, para injeção de nata de cimento, 100 litros/minuto, 70 bar	ud	1,00
32	Perfuratriz rotativa sobre esteira, torque máx. 2500 kgm, 110 hp	ud	4,00
33	Perfuratriz manual, torque máximo 83 n.m, 5 cv, diâmetro máximo 4" equipamento de perfuração rotativa tipo nx	ud	1,00
34	Ônibus	ud	2,00
35	Ambulância	ud	1,00

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 2 – Anteprojeto da Barragem. TOMO 1 – Relatório do Anteprojeto da Barragem, IBI/TPF, 2020.

## 2.15 - ORIGEM E QUANTIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA EMPREGADA

As obras da Barragem Poço Comprido deverão interferir no mercado de trabalho da região através da oferta de um elevado número de empregos, sobretudo para mão de obra não qualificada. Está previsto o seguinte quantitativo de pessoal (**Quadro 2.22**).

**Quadro 2.22 – Quantificação da Mão de Obra Empregada**

Discriminação	Unid.	Quantidade
<b>DIREÇÃO DA OBRA</b>		
Coordenador da obra engenheiro ou arquiteto chefe/sênior	ud.	1
Engenheiro ou arquiteto /sênior - de obra (eng <sup>o</sup> residente)	ud.	1
Engenheiro /pleno - de obra (eng <sup>o</sup> mecânico)	ud.	1
Engenheiro /pleno - de obra (eng <sup>o</sup> eletricista)	ud.	1
Engenheiro ou arquiteto auxiliar/júnior - de obra	ud.	1
<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>		
Feitor ou encarregado geral (chefe de escritório)	ud.	1
<b>ÁREA DE ENGENHARIA</b>		
Feitor ou encarregado geral (encarregado de sala técnica)	ud.	1
Topógrafo	ud.	1
Desenhista detalhista	ud.	1
Encanador ou bombeiro hidráulico (técnico hidromecânico)	ud.	1
<b>LABORATÓRIO</b>		

<b>Discriminação</b>	<b>Unid.</b>	<b>Quantidade</b>
Feitor ou encarregado geral (encarregado de laboratório)	ud.	1
Técnico de laboratório (laboratorista de concreto/solos)	ud.	1
<b>PLANEJAMENTO/CUSTO</b>		
Feitor ou encarregado geral (encarregado de medição)	ud.	1
<b>MANUTENÇÃO DE CANTEIRO</b>		
Feitor ou encarregado geral (encarregado de manutenção)	ud.	1
<b>ÁREA MÉDICA</b>		
Médico	ud.	1
Enfermeiro	ud.	1
<b>SEGURANÇA DO TRABALHO</b>		
Engenheiro ou arquiteto/pleno - de obra (eng <sup>o</sup> de segurança do trabalho)	ud.	1
Técnico de segurança do trabalho	ud.	1
<b>OFICINA</b>		
Feitor ou encarregado geral (encarregado geral de mecânica/lubrificação)	ud.	1
Almoxarife	ud.	1
Mecânico de equipamentos pesados (pesados/leves)	ud.	1
Soldador	ud.	1
<b>TRANSPORTE</b>		
Feitor ou encarregado geral (encarregado de transporte)	ud.	1
<b>VIGILÂNCIA</b>		
Feitor ou encarregado geral (encarregado de vigilância)	ud.	1

Fonte: COGERH, Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo da Barragem Poço Comprido. Fase A – Estudos de Viabilidade. Etapa A2 – Estudos Básicos e Anteprojeto da Barragem. Volume 2 – Anteprojeto da Barragem. TOMO 1 – Relatório do Anteprojeto da Barragem, IBI/TPF, 2020.

---

### **3 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

#### **3.1 - 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.

As principais intervenções que se processarão na fase de implantação do projeto são relativas às operações de desmatamentos das áreas das obras e da bacia hidráulica do reservatório, de terraplenagens e de exploração de áreas de empréstimos, além da construção de estradas de serviços e das obras de engenharia, da aquisição materiais de construção e equipamentos, do tráfego de máquinas e veículos pesados e da oferta de empregos. Haverá, também, desapropriações de terra. Na fase de operação, as principais intervenções são representadas pela captação d'água no reservatório para usos múltiplos, permitindo o fornecimento d'água regularizado para abastecimento humano e industrial; a utilização do solo para produção hidroagrícola, no trecho perenizado do rio; e o desenvolvimento da pesca e da piscicultura no lago a ser formado, além da dessedentação animal e controle de enchentes da cidade de Sobral.

No que se refere às vulnerabilidades ambientais ocorrentes, estas estão representadas no Meio Abiótico pela submersão de solos agricultáveis, pelos riscos de ocorrência de conflitos de uso da água e de poluição dos recursos hídricos por efluentes sanitários e aporte de agrotóxicos, entre outros.

No Meio Biótico as vulnerabilidades estão associadas principalmente à presença de vegetação de Caatinga arbórea e Caatinga arbustiva aberta, em bom estado de conservação, em alguns trechos, embora antropizadas noutros; a presença de espécies faunísticas, bem como de áreas de preservação permanente (faixas de proteção dos cursos e mananciais d'água).

No Meio Antrópico as vulnerabilidades estão vinculadas à relocação da população residente na área da bacia hidráulica do futuro reservatório, às alterações no uso e

ocupação do solo na região, à paralisação de atividades produtivas tradicionais e introdução de novas atividades econômicas (irrigação, pesca, piscicultura), às alterações no mercado de trabalho (oferta/demanda de empregos), à redução nas doenças de veiculação hídrica e da sobrecarga sobre o setor saúde decorrente do fornecimento d'água de boa qualidade, entre outros.

Ressalta-se que, o Artigo 5º, Item III da Resolução CONAMA nº 001/86, estabelece que os limites geográficos da área a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos do empreendimento proposto deverá ser, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual as obras estão localizadas. No caso específico da área do empreendimento ora em análise, o mesmo se encontra posicionado no território da Bacia do Acaraú, mais especificamente na sua região de alto curso.

Vale salientar, ainda, que as áreas de influência foram definidas para os meios físico, biótico e socioeconômico de forma isolada, tendo em vista as diferentes características e vulnerabilidades de cada meio potencialmente afetado. Com base nestas análises foi possível estabelecer as áreas de influências do projeto, a saber:

- **Área de Influência Direta**

A Área de Influência Direta do Projeto da Barragem Poço Comprido está representada pela bacia hidráulica do reservatório e por sua faixa de proteção periférica, totalmente inclusas na zona rural dos municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia. 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 Poço Comprido abrange as áreas que, independente do recorte geográfico, serão influenciadas pela operação do reservatório ou exercerão influência sobre este.

Para o meio antrópico abrange, a priori, os territórios dos municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia, 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 Catunda, que juntamente com Santa Quitéria e Hidrolândia, 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.

Para o 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 3,0 km 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 3,0 km são Santa Quitéria e Hidrolândia.

Quanto ao meio físico, para a maioria dos componentes deste meio, a Área de Influência Indireta fica restrita às 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 Acaraú 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 Poço Comprido abrange partes dos territórios dos municípios de Santa Quitéria, Hidrolândia e Catunda. Foi constatada a presença de um núcleo urbano de

porte, a sede municipal de Catunda, posicionada a cerca de 40 km da bacia hidráulica da Barragem Poço Comprido.

Já quando se analisa a questão com relação aos domínios geotectônicos, observa-se que a Área de Influência Indireta do meio físico se amplia, extrapolando a área da Bacia do Acaraú, já que o Subdomínio Ceará Central (SDCC) da Província Borborema, em cujo limite com o Subdomínio Médio Coreaú (SDMC) encontra-se posicionada a principal zona de cisalhamento da Zona Sísmica do Acaraú – ZSA (o Lineamento Sobral – Pedro II). O referido lineamento, bem como a Falha Café – Ipueiras, que trunca a leste os plutons Meruoca e Mucambo, encontram-se posicionados no limite entre as bacias do Acaraú e Coreaú. Assim sendo, optou-se por considerar a área de influência do meio físico neste caso abrangendo toda a área da ZSA.

### **3.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO**

#### **3.2.1 - ASPECTOS GEOLÓGICOS**

A Bacia Hidrográfica do Acaraú, 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; conglomerados e arenitos do Grupo Serra Grande; arenitos, grauvacas, arcóseos, ardósias, metacalcários e quartzitos conglomeráticos do Grupo Ubajara (Formações Coreaú, Frecheirinha, Caiçaras e Trapiá) e arenitos, ortoconglomerados, folhelhos e siltitos do Grupo Jaibaras (Formação Parapuí, Formação Aprazível, Formação Pacujá e Formação Massapê);
- Embasamento Cristalino – representados por rochas metamórficas e ígneas pertencentes ao Grupo Martinópole (Formações Covão e São Joaquim); Complexo Granja; Complexo Tamboril-Santa Quitéria; Complexo Ceará (Unidade Canindé e Unidade Independência); Suíte Intrusiva Umarizal e Suíte Intrusiva Meruoca, esta última representada pelos plutons Mucambo e Serra da Barriga.

O embasamento cristalino apresenta-se predominante no território desta bacia hidrográfica, ocupando cerca de 90,0% da sua área, ocorrendo principalmente nas porções central e sul. 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 Bacia do Acaraú extensas zonas de cisalhamento (ZC Sobral-Pedro II, ZC Humberto Monte, ZC Forquilha, ZC Cariré, ZC Groaíras, ZC Rio Groaíras e ZC Tauá) e falhamentos de importância regional (Falha Café-Ipueiras e Falha de Massapê). A Falha Café-Ipueiras e o Lineamento Sobral – Pedro II, se constituem nos mais importantes falhamentos da Zona Sísmica de Acaraú, estando, também, vinculados ao domínio do graben Bambuí-Jaibas.

A área do estudo encontra-se posicionada na região de alto curso da Bacia do Acaraú, no domínio do embasamento cristalino formado principalmente por rochas ígneas e metamórficas, com destaque para as litologias pertencentes ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria. Este complexo ocorre de forma predominante nos territórios dos municípios de Hidrolândia, Santa Quitéria e Catunda, integrantes da bacia de contribuição do futuro reservatório.

Observa-se, ainda, nesta região, associados ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria, corpos granitóides distribuídos de forma esparsa. Nas porções nordeste e leste do município de Santa Quitéria, fora da área de influência do futuro reservatório, observa-se a ocorrência de litologias pertencentes às unidades Canindé e/ou Independência do Complexo Ceará. O mapa geológico da área do estudo pode ser visualizado no **Desenho 07/17 do Tomo 4B**.

O Complexo Tamboril-Santa Quitéria é afetado por deformação compressiva, apresentando uma estrutura gnáissica e/ou migmatítica. Constitui-se num complexo granítico formado por uma associação de granitos e migmatitos, com enclaves de rochas calcissilicáticas, paragnaisses e anfibolitos. Foi alojada em regime compressivo, em um provável ambiente magmático continental, há cerca de 622 Ma (idade U-Pb). Os granitóides associados a este complexo encontram-se representados na área do estudo pelos Plútons:

Tamboril (t1), Boa Esperança (t3) e Serra do Pajé (t5), formados por granitos, monzogranitos e granodioritos.

O Complexo Ceará é formado por complexos de rochas metassedimentares proterozóicas. É composto, em geral, por associações de rochas do tipo QPC, típicas de ambiente plataformais de margem passiva, constituídas por metaconglomerado, quartzito, xisto, paragnaisse aluminoso, mármore e, subordinadamente, por anfibolito e ortognaisse granítico, constituindo exceção apenas a Unidade Canindé. Apresenta metamorfismo de fácies anfibolito alto, zona da silimanita, e atinge, localmente, o estágio de fusão parcial e migmatização. São encontradas na região do estudo duas unidades deste complexo: i) Unidade Independência - formada por xistos, quartzitos e mármore e ii) Unidade Canindé - formada por paragnaises migmatizados, quartzitos, anfibolitos e ortognaises.

Os depósitos flúvio-aluvionares são representados, essencialmente, por areias, cascalhos, siltes e argilas, compreendendo os sedimentos fluviais. Sobre os terrenos cristalinos, os cursos d'água mostram-se frequentemente controlados por fraturas e falhas, exibindo longos trechos retelinizados. Nestas áreas, os depósitos constituem faixas estreitas, mormente formadas por sedimentos de granulometria grossa, ao longo dos canais ativos, enquanto, nas planícies de inundação, apresentam uma constituição mais fina.

Localmente, o conjunto litoestratigráfico onde a barragem e o vertedouro serão implantados, bem como seu entorno é pertencente ao denominado Arco Magmático de Santa Quitéria (Fetter, 1999) ou Complexo Tamboril Santa Quitéria (CPRM, 2006). Compreendem rochas de idade Neoproterozóica que variam desde gnaisses migmatíticos diversos a granitos diferenciados como alkaligranitos ou sienitos, além dos sedimentos inconsolidados (areia de aluvião e solo terroso). Tais litologias e estruturas são descritas a seguir:

#### Gnaisses Migmatíticos, Anfibolitos e Calcissilicáticas (Npmig)

Os gnaisses migmatíticos diversos são representados pela variação de três tipos de rochas formando um conjunto de Gnaisses Migmatíticos (80%), Anfibolitos (10%) e Calcissilicáticas (10%). Os gnaisses migmatíticos comportam-se como hospedeiros dos anfibolitos e calcissilicáticas. Possuem coloração cinza apresentando microbandamento

com leucossomas e melanossomas centimétricos, boudins de enclaves de metassedimentos e xenólitos de anfibólitos.

Os anfibólitos por vezes ocorrem em maior quantidade e normalmente apresentam injeções de quartzo indicando hidrotermalismo durante a orogênese formando rochas calcissilicáticas de coloração verde escura, sendo que este processo é acompanhado de injeção de veios de quartzo sempre presentes nestes locais.

Estruturalmente onde ocorrem os gnaisses migmatíticos, os planos de foliação (planos formados devido a deformação na rocha) tendem a ser verticais devido à presença de zonas de cisalhamento pretéritas da orogênese Brasileira (600 Ma). Esta verticalização ocorre em alguns trechos do eixo, e estes locais podem estar mais fraturados localmente, devido a injeções de quartzo e/ou granitos quase sempre associadas ao processo tectônico.

Os migmatitos ocorrem na parte central do eixo, ocupando a zona do riacho dos Macacos e do rio secundário, e em uma parte da ombreira direita. Nos dois locais estão associados a anfibólitos e calcissilicáticas.

#### Granito Alkalino (Np1)

Este granito ocorre nas partes superiores das duas ombreiras e no vertedouro. É um granito de coloração branca a creme, com textura equigranular a porfírica. Esta última quando ocorre, está associada à presença de fenocristais de k-feldspatos.

Apresentam-se intercalados com os gnaisses migmatíticos, porém com estrutura sub-horizontal, onde a foliação magmática possui um mergulho suave para W. Grandes veios e diques ocorrem no local podendo chegar na ordem de 3 m de largura e 30 m de comprimento. São rochas intrusivas nos gnaisses migmatíticos.

A rocha possui, ainda, grande quantidade de diques de granitos finos equigranulares que intercortam em diversas gerações os gnaisses. São fraturas preenchidas e sem qualquer risco geotécnico.

#### Sedimentos e Solos (Qa)

Recobrando as rochas gnáissicas e graníticas tem-se três tipos de sedimentos inconsolidados, a saber:

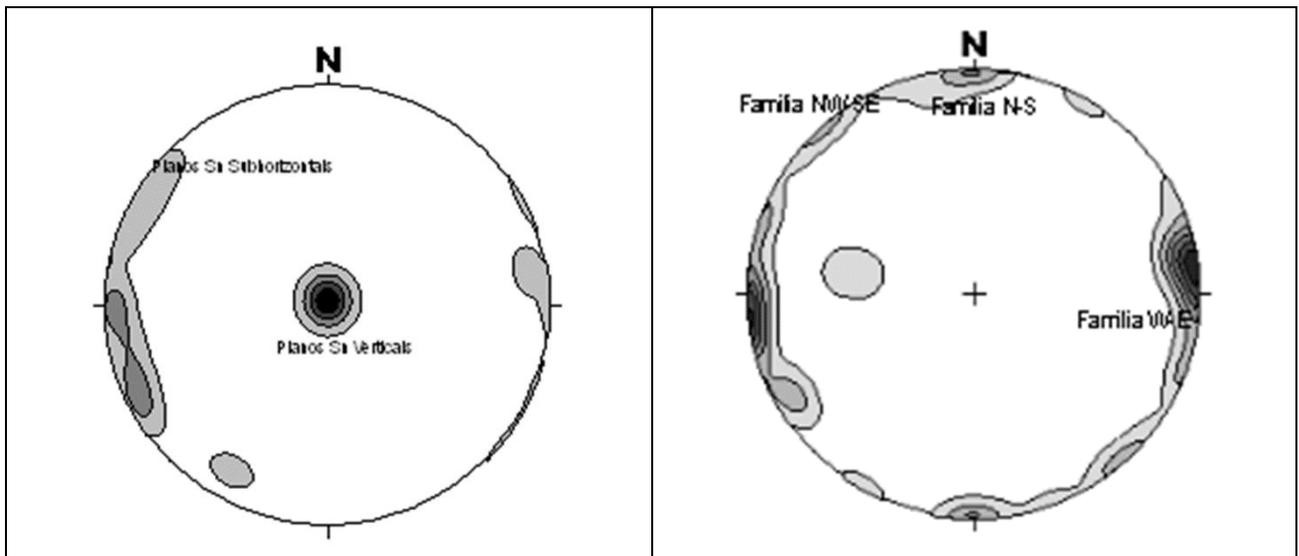
a) sedimentos arenosos de calha de rios, preferencialmente, ocorrendo no riacho dos Macacos e na drenagem secundária, formando depósitos com profundidades métricas de grande área e conseqüentemente de grande volume. Em alguns pontos ocorrem no leito do rio em meios a lajedos, blocos e matacões;

b) solos variando de terrosos a terrosos com blocos e seixos. A rocha alterada encontra-se rasa e através dos poços de inspeção pode-se ver que principalmente nas ombreiras o regolito não ultrapassa 2 m;

c) Seixos de quartzo que ocorrem em maior quantidade próximos às rochas calcissilicáticas, devido à maior presença de veios de quartzo, formando assim cascalheiras de quartzo, os quais são comuns em todo o eixo, porém, de pouca espessura.

Estruturalmente, a área do barramento apresenta planos de foliação tectônica que ocorrem associadas aos gnaisses migmatíticos, principalmente no riacho dos Macacos, são planos de foliação verticais  $S_n 270az/90$ . Nesta rocha, a deformação foi mais intensa e está paralela às zonas de cisalhamento regionais, que provocaram juntamente com a deformação da rocha, um bandamento migmatítico e averticalização dos planos de foliação. A **Figura 3.1** mostra os planos de foliação no estereograma, onde predominam as medidas de caimento suave para oeste ( $S_n = 270az/5 10$ ), e os planos verticais N-S. O fraturamento da área ocorreu posterior à formação da foliação. As famílias de fraturas mostram como principais direções NW-SE, W-E e N-S (**Figura 3.2**).

A parte central da barragem é formada por gnaisses migmatíticos com enclaves de anfibólitos, metassedimentos calcissilicáticas e veios de quartzo que também são injetados em inúmeros locais. Estes veios formam cascalheiras de quartzo com blocos angulares em inúmeros locais do eixo. Algumas fraturas/falhas ocorrem na parte central do eixo (zona dos rios). Neste trecho ocorrem depósitos aluvionares e perfis de solo mais espessos que as ombreiras. Este comportamento com mais cobertura reflete as atividades tectônicas das falhas que movimentaram verticalmente formando rejeitos que podem chegar até 15,0 m.



**Figura 3.1 - Estereograma da foliação S<sub>n</sub> que mostra predomínio de planos subhorizontais no granito equigranular e planos verticais nos gnaisses migmatíticos.**

**Figura 3.2- Estereograma das famílias de fraturas presentes nas rochas do eixo e vertedouro.**

Estas falhas formaram as próprias drenagens de maior porte (riacho dos Macacos e drenagem secundária). Fraturas secundárias também formaram drenagens de menor porte onde várias delas coincidem com as famílias de fraturas levantadas. Sete locais apresentam lajedos que devem sofrer desmorte para nivelamento - são locais com desnível que variam de 1,00 m até acima de 5,00 m, como no riacho dos Macacos. No início do vertedouro também apresentam rocha aflorante (granito) e desníveis que variam de 1,00 m até acima de 5,00 m. Na estaca 0 do eixo, também há rocha aflorante que pode necessitar de desmorte.

O vertedouro da barragem situa-se na ombreira esquerda, sendo apoiado em uma elevação rochosa, composta de rocha granítica de composição quartzo feldspática, homogêneo a equigranular com variações de porções porfíricas. Apresenta foliação magmática S<sub>n</sub> subhorizontal com orientação 270az/5, 280az/7, 240az/6.

Entre as estacas 0 e 10 ocorre um escalonamento natural do terreno onde o granito aflora com foliação subhorizontal, com fraturas com orientação 320az/90, 360az/90, 80az/90, 90az/80. São fraturas de alívio de pressão e ocorrem superficialmente devido a denudação do terreno.

Este escalonamento termina num vale a jusante do eixo, o qual constitui um vertedouro natural, uma vez que ocorrem grandes lajedos e rocha aflorante em todo o percurso até à estaca 58. Pouco solo reside sobre o vertedouro e ocorrem rocha aflorante e lajedos do granito equigranular a porfírico. Esta drenagem natural deverá ser aproveitada como via de escoamento do próprio vertedouro.

### **3.2.2 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

A compartimentação do relevo do território da Bacia Hidrográfica do Acaraú 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 riacho dos Macacos 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 Complexo Tamboril-Santa Quitéria. A morfologia da Depressão Sertaneja é representada por extensas rampas pedimentadas que se iniciam na base dos maciços residuais e se inclinam suavemente em direção aos fundos dos vales, com cotas variando entre 110 e 180 m. 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 da bacia de contribuição da Barragem Poço Comprido os acidentes topográficos que mais se destacam na paisagem são as serras do Ribeiro, do

Salgado, das Aroeiras, das Matas, do Uruguai, do Paraná, das Cobras, Canabrava, do Tope, da Belamina e do Encanto, entre outros.

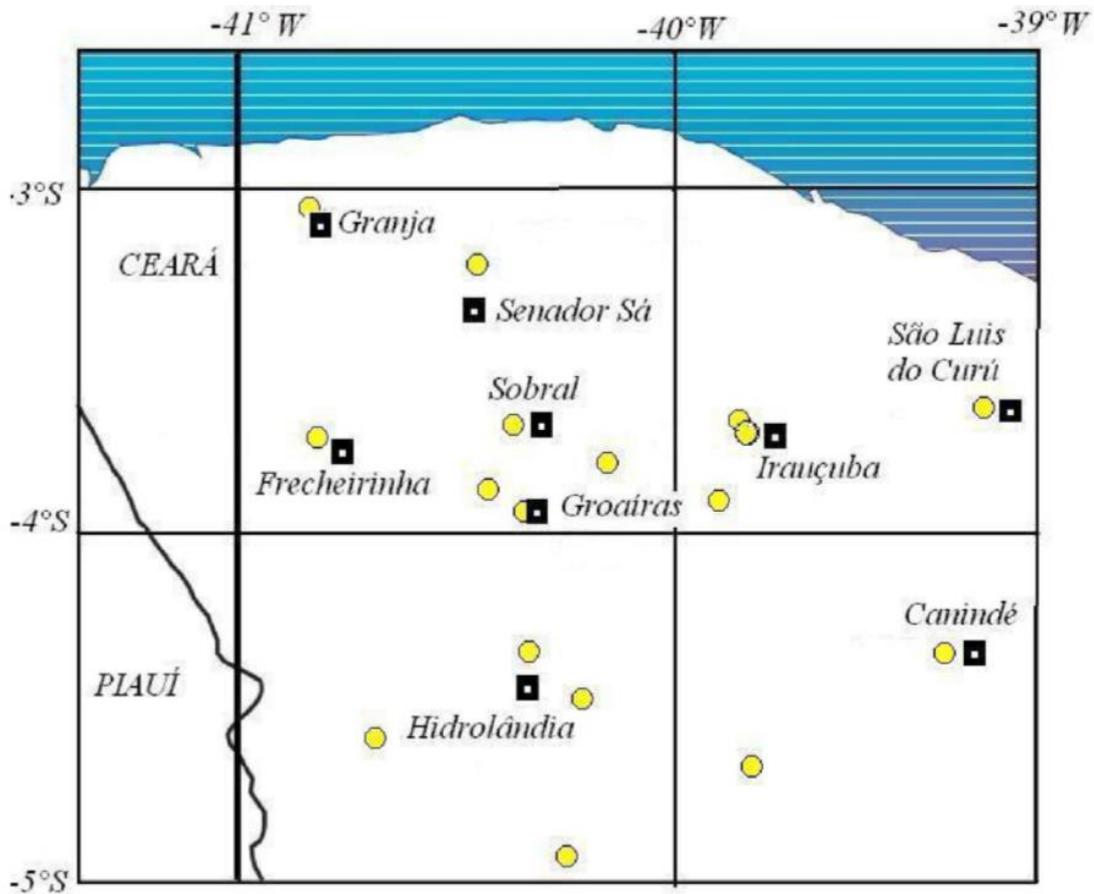
Com relação às planícies fluviais, na região do empreendimento destaca-se a planície fluvial do riacho dos Macacos, como a mais significativa. São áreas sujeitas a alagamentos periódicos nas épocas de maior pluviosidade e, conseqüentemente, maiores volumes d'água nos rios. Na região, os vales são estreitos e relativamente bem entalhados. O mapa geomorfológico encontra-se apresentado no **Desenho 08/17 do Tomo 4B**.

Quanto à ocorrência de relevo cárstico, na região este tipo de relevo se encontra associado às rochas carbonáticas, no caso os calcários do Complexo Ceará (Unidade Independência), que ocorre na porção leste do município de Santa Quitéria, fora do território da bacia de contribuição da Barragem Poço Comprido.

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.

### **3.2.3 - 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 3.3** e no **Quadro 3.1**.



**Figura 3.3 - Sismicidade na Região Nordeste 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.

**Quadro 3.1 - Nordeste do Ceará: Principais Sismos de Magnitude  $\geq 3,0$  mb**

Localidade	Ano	Magnitude ( $m_b$ )	Fonte
Granja	1942	3,0	RBGf
São Luís do Curu	1974	3,3	RBGf
Itapajé	1987	3,0	RBGf
Groaíras	1988	3,9 e 4,1	RBGf
Frecheirinha	1989	3,2	RBGf
Irauçuba	1991	4,9	RBGf
Groaíras	1995	3,4	RBGf
Frecheirinha	1997	3,2	RBGf
Senador Sá	1997	3,0 e 3,2	RBGf
Serra da Meruoca	2008	3,1; 3,7; 3,9 e 4,2	RBGf

Localidade	Ano	Magnitude ( $m_b$ )	Fonte
Serra da Meruoca	2011	3,0	RGBf
Serra da Meruoca	2015	3,2	LabSis/UFRN
Irauçuba	2015	3,3	LabSis/UFRN
Irauçuba	2015	3,8	LabSis/UFRN
Boa Viagem/Madalena	2019	3,0	LabSis/UFRN
Boa Viagem/Madalena	2019	3,3	LabSis/UFRN

Fonte: OLIVEIRA, 2015 e o Blog Sismos do Nordeste operado pelo Laboratório Sismológico da UFRN – [www.sismosne.blogspot.com.br](http://www.sismosne.blogspot.com.br).

Segundo FERREIRA & ASSUMPÇÃO (1983), o primeiro evento noticiado ocorreu no município de Granja, em 1810. Os eventos que alcançaram maior magnitude foram os ocorridos em Groaíras 4,1 e em Irauçuba 4,8 (respectivamente, em 1988 e 1991), com réplicas estudadas por FERREIRA et al., 1998, e atualmente, em Sobral (2008) com 4,2 de magnitude. Outros sismos podem ser destacados na região como os ocorridos nos municípios de Frecheirinha (1989) e Senador Sá (1997), ambos com 3,2 graus de magnitude.

Antes da ocorrência destes eventos, os dados disponíveis eram quase todos de caráter histórico, com exceção de alguns eventos registrados pela estação NAT, localizada em Natal e operada pela UFRN, pelas estações da rede de Sobradinho, operada pelo IAG/USP, e da rede de Itatiaia, operada pela UnB. Todavia, estudo realizado a partir de 2008 por OLIVEIRA (2010 e 2015), com a instalação de vários aparelhos sísmicos na região contribuiu para melhor conhecimento desses eventos.

A instalação de redes sísmicas locais na região Noroeste do Ceará iniciou-se após a sequência de dois tremores de magnitudes 4,1  $m_b$  e 3,9  $m_b$ , ocorridos no município de Groaíras no dia 30 de março de 1988, na área epicentral. Após estes eventos, foram instaladas três estações analógicas portáteis na região, que operaram entre 01 e 15 de abril de 1988. A análise dos sismos registrados possibilitou um melhor conhecimento sísmico da área, mostrados em FERREIRA et al., 1998.

Novas campanhas foram realizadas nas cidades de Irauçuba e Hidrolândia, em 1991. No dia 19 de abril de 1991, um sismo de magnitude 4,8  $m_b$  ocorreu nas proximidades do município de Irauçuba, logo nos dias seguintes, uma rede constituída de seis estações

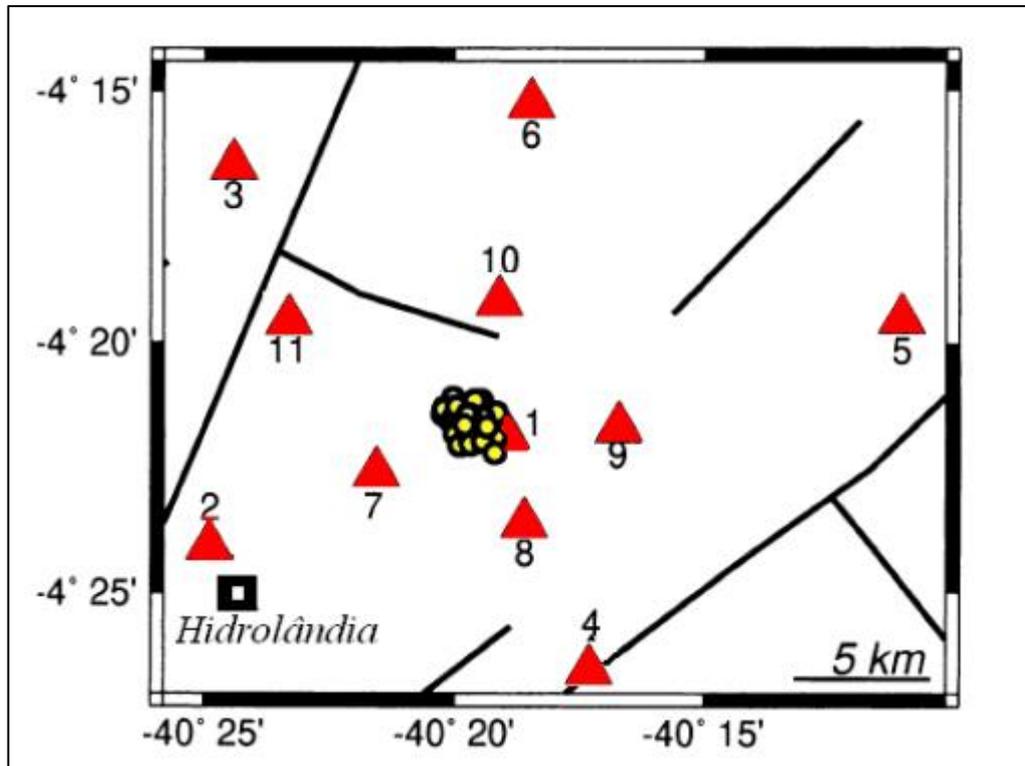
sismográficas foi instalada na região, operando até o dia 31 de maio do mesmo ano, conforme FERREIRA et al., 1998.

No dia 27 de maio de 1991, a rede de estações instalada em Irauçuba registrou um sismo de magnitude 2,4 mb, com localização na cidade de Hidrolândia, possibilitando um deslocamento da rede, no dia 31 de maio para este novo local. Segundo FERREIRA et al. (1998), dois arranjos de rede foram utilizados e os epicentros encontrados estão mostrados na **Figura 3.4**.

Em 1992, o LabSis monitorou a região Noroeste do Ceará com uma rede aberta, composta por três estações analógicas portáteis. Estas estações foram instaladas nos municípios de Coreaú, Uruoca e Granja. Este monitoramento ocorreu entre 03 de maio e 04 de junho de 1992 e, durante este período, foram registrados 78 eventos. Dentre estes, o sismo de maior magnitude (2,1 mb) ocorreu no dia 09 de maio de 1992, com epicentro no município de Senador Sá.

A última rede local instalada na região Noroeste do Ceará, antes da rede SB, teve seu início de operação no dia 11 de junho de 1997, após um tremor de magnitude 3,2 mb, ocorrido no dia 09 de junho de 1997 nas margens do Açude Tucunduba, localizado em Serrota, distrito do município Senador Sá. Esta rede era constituída de sete estações sismográficas digitais e uma analógica. Durante sua operação o maior sismo registrado atingiu uma magnitude de 3,0mb.

Em 2008, devido ao início de uma intensa atividade sísmica, uma nova rede local (SB) foi instalada para estudar esta sismicidade, a qual ocorreu nas proximidades de Sobral, na Serra da Meruoca. Os maiores sismos registrados neste ano atingiram 3,1; 3,7; 3,9 e 4,2mb. Em 2010, uma rede sismográfica local monitorou a atividade sísmica que vinha ocorrendo em Santana do Acaraú, mostrando características da atividade sísmica ocorrida nesta região, contribuindo, mais uma vez, para o esclarecimento da sismicidade atual do noroeste cearense. Nesta foram registrados abalos sísmicos com magnitude até 2,7mb.



**Figura 3.4- Mapa dos Epicentros dos Sismos Ocorridos na Região de Hidrolândia**

Fonte: OLIVEIRA, 2010.

Nota: Epicentros dos sismos representados por círculos amarelos. Dois arranjos de rede foram utilizados, sendo que os triângulos 1, 7, 8, 9, 10 e 11 representam um dos arranjos e os triângulos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, representam o outro (Modificado de FERREIRA et al., 1998).

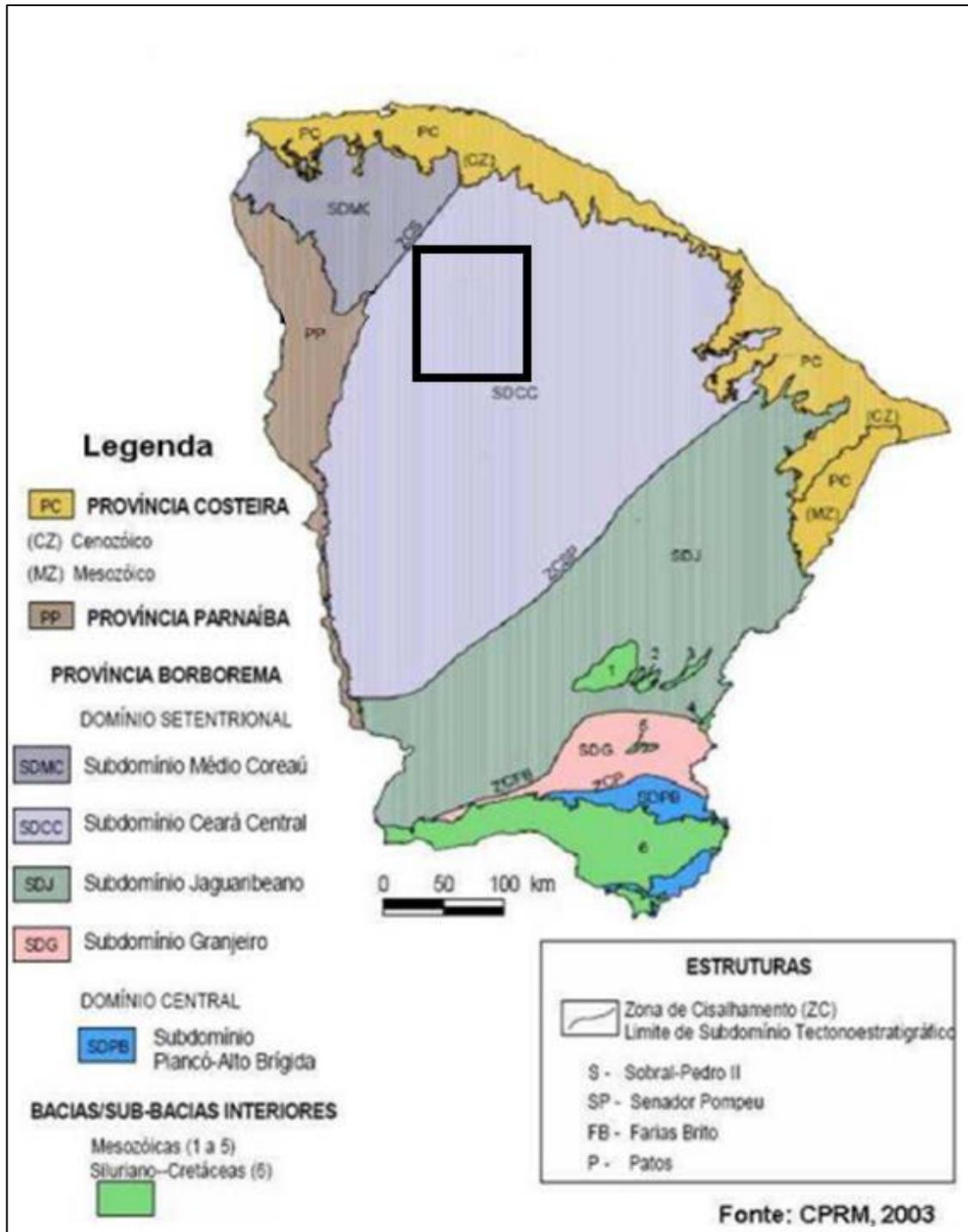
Quanto à ocorrência de eventos sísmicos mais recentes na região noroeste do Estado do Ceará, levantamento efetuado junto ao Blog Sismos do Nordeste operado pelo Laboratório Sismológico Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LabSis/UFRN) revela a ocorrência de mais 5 sismos com intensidade igual ou superior a  $3,0m_b$  na região da Zona Sísmica de Acaraú, a saber:

- Ocorrência de 03 (três) sismos em 2015, sendo um na região da Serra da Meruoca com intensidade de  $3,2 m_b$  e os outros dois em Irauçuba com intensidades de  $3,3 m_b$  e  $3,8 m_b$ ;
- Ocorrência de 02 (dois) sismos em 2019, ambos na região de Madalena/Boa Viagem com intensidades de  $3,0 m_b$  e  $3,3 m_b$ .

Toda região envolvida por esta ação sísmica está geologicamente inserida no Domínio Setentrional da Província Borborema (PB), nos subdomínios tectônicos do Médio Coreaú (SDMC) e do Ceará Central (SDCC) (**Figura 3.5**). O SDMC possui embasamento Paleoproterozóico composto de gnaisses migmatíticos e granulitos de caráter juvenil, que estão encobertos por rochas do paleoproterozóico tardio e neoproterozóico, intrudidas por granitos sin a pós-tectônicos (SANTOS et al., 2008). O SDMC comporta o sistema de dobramentos marginais do Médio Coreaú e um sistema de falhas paralelas de direção NE-SO, estrutura-se em uma sucessão de horsts e grabens, orientados conforme o sistema de falha (NE-SO), o que indica uma grande mobilidade tectônica da região nos períodos finais do Pré-Cambriano e no Paleozóico Inferior, com reativações secundárias em períodos mais recentes (MOURA-FÉ, 2015).

Já o SDCC, onde encontra-se projetada a futura Barragem Poço Comprido, é o bloco tectônico mais expressivo em área da porção norte da Província Borborema e sua configuração geológica responde ao contexto de evolução geodinâmica da província. A Província Borborema (PB) constitui-se de terrenos pré-cambrianos compostos de núcleos arqueanos e blocos paleoproterozóicos, faixas de dobramentos neoproterozóicos, granitóides brasileiros e extensas zonas de cisalhamento transcorrentes que separam os diferentes blocos (ARTHAUD, 2007). A estruturação do terreno está relacionada à orogênese do Ciclo Brasileiro/Pan-Africano, há cerca de 600 Ma, durante a convergência dos crátons São Luís/Oeste Africano e São Francisco/Congo que decorreu no amálgama final do continente Gondwana Ocidental (ARTHAUD, 2007)

O SDCC é caracterizado como um embasamento gnáissico policíclico com cobertura alóctone, representado por uma sequência metassedimentar do tipo plataformar, composta de quartzitos, mármore e metapelitos, intercalados por rochas metavulcânicas máficas e ácidas, fortemente afetada por uma tectônica de *nappes* e por volumosos corpos graníticos pré, sin, tardi e pós-Brasileiros (CABY & ARTHAUD, 1986; NOGUEIRA NETO, 2000 e ARTHAUD, 2007). Limita-se a norte pela Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II (Lineamento Transbrasileiro) e pela Província Costeira, a oeste pela Bacia Sedimentar do Parnaíba, e a leste e sul pela Zona de Cisalhamento de Senador Pompeu.



**Figura 3.5 - Domínios Tectônicos do Estado do Ceará**

Fonte: Modificado de CPRM, 2003.

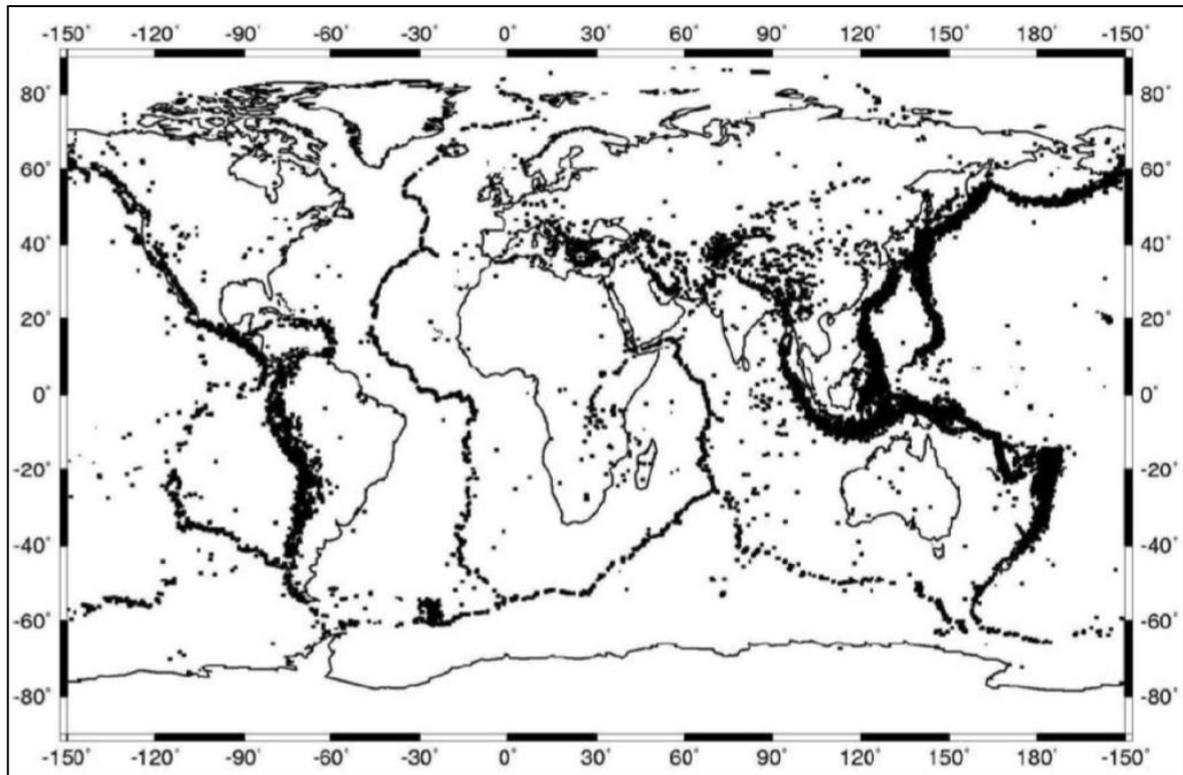
Esse domínio pode ser compartimentado em quatro unidades litoestruturais principais, de acordo com FETTER et al. (2000): i) Núcleo arqueano; ii) Embasamento gnáissico juvenil paleoproterozóico; iii) Sequência supracrustal vulcanossedimentar e iv) O

arco magmático de Santa Quitéria, dos quais apenas o último está vinculado a área do presente estudo, onde encontra-se representado pelas litologias pertencentes Complexo Tamboril-Santa Quitéria.

O arco magmático de Santa Quitéria é predominantemente constituído por rochas plutônicas com assinatura isotópica de arco magmático, sendo representado por um batólito formado pela associação de granitóides e migmatitos, com aproximadamente 220km de comprimento e cerca de 40.000km<sup>2</sup> de extensão, denominado de Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria (FETTER et al., 2003).

Todas as unidades litoestruturais do SDCC foram afetadas por tectonismo tangencial de baixo ângulo, configurando a ocorrência de *nappes* e extensas Zonas de Cisalhamento (ZC) transcorrente dúctil (ARTHAUD, 2004 e ARTHAUD et al., 2008). Entre as diversas estruturas de cisalhamento do SDCC, o Lineamento Transbrasiliano, localmente denominado de ZC Sobral-Pedro II, e a ZC Senador Pompeu se apresentam como as mais relevantes. A primeira corta toda a porção oeste do Estado do Ceará até o limite sudoeste do Mato Grosso do Sul e representa uma das principais suturas da aglutinação do continente Gondwana (ARTHAUD et al., 2008). A ZC Senador Pompeu se destaca pelas diversas faixas milonitizadas, que se estendem por cerca de 350 km de comprimento e 15 km de largura (DELGADO et al., 2003). Merecem, ainda, destaque as Zonas de Cisalhamento Humberto Monte, Forquilha, Quixeramobim, Sabonete-Inharé, Umirim, Tauá e Rio Groaíras, estas duas últimas localizadas próximas da área do presente estudo.

Ressalta-se que, apenas cerca de 1,0% da atividade sísmica global, de origem tectônica, ocorre em regiões intraplaca: interior de uma placa tectônica (MIRANDA et al., 2007). Apesar de menos recorrente, em relação às atividades sísmicas ocorridas em bordas de placas tectônicas, este tipo de sismicidade não é insignificante e merece atenção especial, principalmente, quando o objetivo é conhecer o potencial sismogênico de alguma região dentro de uma placa tectônica. A quantidade de sismos, suas magnitudes e dissipações de energia liberadas serviram, ao longo do tempo, como orientação na delimitação das placas tectônicas, atualmente, bem conhecidas (**Figura 3.6**).



**Figura 3.6 - Distribuição Geográfica da Sismicidade Global, no Período 1980/99, para Sismos de Magnitude > 5 mb**

Fonte: MIRANDA et al., 2007.

Nota: A figura ilustra a ocorrência de alta atividade sísmica em regiões de borda de placa e a baixa atividade sísmica ocorrente em regiões intraplaca.

SYKES, 1978, sugere que, nos continentes, os sismos do tipo intraplaca possuem uma tendência a se concentrar ao longo de zonas de fraquezas pré-existent, incluindo zonas de cisalhamento, de sutura, *riftes* abortados e outros limites tectônicos e que, durante os primeiros estágios da separação dos continentes, estas zonas de fraqueza, principalmente aquelas localizadas próximas das margens continentais, foram reativadas. A reativação de zonas de fraqueza, assim como a concentração de esforços (stress), ou ambos, explica, em alguns casos, a ocorrência de sismos do tipo intraplaca em áreas de crosta continental.

O Nordeste do Brasil representa a área com uma das maiores concentrações de sismos do tipo intraplaca deste país e sua atividade sísmica, nos últimos quarenta anos, tem se manifestado em forma de enxame de sismos, com profundidade raramente excedendo 10 km, com duração de até uma década (FERREIRA et al., 1998).

Os sismos do tipo intraplaca ocorridos no Nordeste do Brasil, que atingiram maior magnitude, ocorreram em Cascavel – CE (5,2 mb, 1980), João Câmara – RN (5,1 mb, 1986; 5,0 mb, 1989) e Irauçuba – CE (4,9 mb, 1991). FERREIRA et al., 1998 realizaram extensas análises de dados provenientes de várias redes sismográficas locais e atividades sísmicas ocorridas em diferentes lugares do Nordeste do Brasil e comprovaram que, na grande maioria dos casos, a correlação entre as sismicidades encontradas e falhas mapeadas nas regiões estudadas é inexistente.

Recentemente trabalhos desenvolvidos por FERREIRA et al., 2008; LIMA NETO et al., 2009 e VASCONCELOS et al., 2010 demonstraram a ocorrência de uma clara correlação entre a sismicidade ocorrida em Caruaru, São Caetano e Belo Jardim com o Lineamento Pernambuco, zona de cisalhamento dúctil com, aproximadamente, 700,0 km de extensão, que deforma a Província Borborema. Todavia, em geral, no Nordeste do Brasil a correlação da sismicidade com grandes estruturas geológicas é bastante rara.

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. Para se estabelecer uma correlação confiável entre atividade sísmica e as

estruturas geológicas, seria necessário dispor de um conjunto mais abrangente de dados sísmológicos, 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 Poço Comprido.

### **3.2.4 - RECURSOS MINERAIS**

Quanto à interferência do futuro reservatório com áreas com potencial mineral, segundo o Atlas Geológico e da Mineração do Ceará, publicado pela SRH em 2017, o vale do riacho dos Macacos conta com ocorrências de minério de ferro, na região dos municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia, algumas destas posicionadas na bacia hidráulica da Barragem Poço Comprido. Apresenta, também, áreas em processo de licenciamento para exploração de ouro, estando estas posicionadas próximo à confluência deste curso d'água com o rio Acaraú, a jusante do eixo barrável da Barragem Poço Comprido.

Constata-se, ainda, no território do município de Santa Quitéria ocorrências de manganês e a exploração de rochas ornamentais, ametista e calcário, este último vinculado ao domínio das rochas do Complexo Ceará (Unidade Independência), que ocorrem no extremo leste do território deste município, na sub-bacia do rio Groaíras.

Destaca-se, também, no cenário mineral do município de Santa Quitéria a ocorrência de urânio associado a fosfato, cuja exploração foi proposta pelo Consórcio formado pela INB - Indústrias Nucleares do Brasil e Galvani Indústria, Comércio e Serviços S.A., no Projeto Santa Quitéria, que teve seu processo de licenciamento junto ao IBAMA iniciado em meados de 2014. O referido projeto prevê a implantação de um Complexo Mineral Industrial, ou seja, um projeto que faz tanto a exploração quanto o beneficiamento do minério, que nesse caso é o fosfato associado ao urânio (mineral radioativo), chamado colofanito. Este minério é encontrado na Mina de Itataia e o empreendimento proposto prevê a sua exploração por cerca de 20 anos.

O referido empreendimento está previsto para ser constituído por uma mina, duas unidades industriais (Unidade de Fosfato e Unidade de Urânio), uma pilha de estéril e outra de fosfogesso (um subproduto da indústria do fertilizante), uma barragem de rejeitos, além de estruturas de apoio. Em fevereiro de 2019, o IBAMA, órgão responsável pelo licenciamento deste empreendimento, emitiu um parecer técnico vetando a sua

implantação e ordenando o seu arquivamento. Ressalta-se, todavia, que em junho de 2020, foi encaminhado ao citado órgão novo pedido de licenciamento para implantação do projeto, o qual contempla readequações em seu escopo. Este empreendimento seria implantado na sub-bacia do rio Groaíras, afluente de primeira ordem do rio Acaraú, portanto, fora da bacia de contribuição da futura Barragem Poço Comprido.

Com base em consulta efetuada junto ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE e ao Cadastro Mineiro, em março de 2021, visando a identificação de áreas com potencial mineral requeridas junto à ANM – Agência Nacional de Mineração, foi elaborado o **Quadro 3.2** que apresenta as principais características das áreas requeridas para mineração na área da bacia de contribuição do reservatório. No referido quadro estão especificadas as seguintes informações: número dos processos, fase em que estes se encontram, último evento, extensões das áreas requeridas, nomes dos requerentes e substâncias minerais a serem exploradas. As áreas requeridas que se encontram posicionadas na área da bacia hidráulica e sua faixa de proteção estão destacadas em negrito, sendo assinaladas com asterisco aquelas com processos, ainda, ativos.

O **Quadro 3.3** discrimina as extensões das áreas requeridas para exploração minerária que se encontram inseridas na Área de Influência Direta do futuro reservatório, a qual inclui a bacia hidráulica, faixa de proteção do reservatório e áreas de jazidas e canteiro de obras. Observa-se que o somatório das áreas requeridas para mineração posicionadas dentro da AID, corresponde a 99,98% da área total. As extensões das áreas requeridas são bastante expressivas oscilando entre 1,02 e 1.559,12 ha, com estas ocupando quase que integralmente a AID do barramento.

Ressalta-se, todavia, que das 15 áreas requeridas junto à ANM para mineração na Área de Influência Direta da Barragem Poço Comprido, 66,67% está com desistência de requerimento de pesquisa homologada junto a este órgão. Assim sendo, apenas 5 (cinco) áreas, ainda estão com processos ativos, sendo uma de granito, que está apta para disponibilidade; uma de quartzito com requerimento de lavra para uso em revestimento; duas de areia com licenciamento; e uma de minério de cobre voltada para o uso industrial e que está em fase de requerimento de pesquisa.

**Quadro 3.2 - Principais Características das Áreas Requeridas para Exploração Minerária Identificadas**

Áreas Requeridas à ANM	Número do processo	Área (ha)	Fase do Processo	Último Evento	Nome do Requerente	Substância Requerida
A1	800199/2018	49.26	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 09/08/2019	GTE Transportes Ltda	AREIA
A2	800533/2011	24.34	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 11/12/2012	Kelly Vinicius Oliveira Magalhães Me	AREIA
A3	800658/2011	20.62	LICENCIAMENTO	1401 - LICEN/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 09/01/2014	Jl Construções e Serviços Ltda	AREIA
A4	800855/2011	25.76	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 09/05/2012	Adriano Rodrigues Mororo Me	AREIA
B1	800416/2015	49.71	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 11/09/2015	Ceramica Duas Marias Industria e Comercio Ltda Me	ARGILA
C1	800344/2013	1999.99	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	294 - AUT PESQ/RENÚNCIA AUT PESQ HOMOLOGADA PUB EM 20/11/2014	B&a Fosfato Pesquisa Mineral Ltda	FOSFATO
C2	800345/2013	1995.64	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	294 - AUT PESQ/RENÚNCIA AUT PESQ HOMOLOGADA PUB EM 20/11/2014	B&a Fosfato Pesquisa Mineral Ltda	FOSFATO
C3	800803/2012	1660.88	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	294 - AUT PESQ/RENÚNCIA AUT PESQ HOMOLOGADA PUB EM 20/11/2014	B&a Fosfato Pesquisa Mineral Ltda	FOSFATO
D1	800463/2016	625.73	APTO PARA DISPONIBILIDADE	2275 - APTO DISP/ÁREA APTA PARA DISPONIBILIDADE EM 15/12/2020	Mineração Martins Ltda	GRANITO
D2*	800537/2013	661.01	APTO PARA DISPONIBILIDADE	2275 - APTO DISP/ÁREA APTA PARA DISPONIBILIDADE EM 15/12/2020	Mpp Indústria e Mineração Eireli Me	GRANITO
D3	800692/2013	997.77	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 30/01/2015	Vulcano Export Mineração Exportação e Importação Ltda.	GRANITO
D4	800820/2011	625.75	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	280 - AUT PESQ/BAIXA TRANSCRIÇÃO ALVARÁ EM 24/06/2014	Mineração Martins Ltda	GRANITO
E1	800204/2017	1987.95	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E2	800205/2017	1987.95	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE

Áreas Requeridas à ANM	Número do processo	Área (ha)	Fase do Processo	Último Evento	Nome do Requerente	Substância Requerida
E3	800206/2017	1987.95	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E4	800207/2017	1987.95	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E5	800208/2017	1987.82	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E6	800209/2017	1987.82	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E7	800210/2017	1987.82	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E8	800211/2017	1987.82	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E9	800213/2017	1987.71	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E10	800214/2017	1987.71	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E11	800363/2017	1977.27	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E12	800364/2017	1966.18	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E13	800367/2017	1870.93	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE

Áreas Requeridas à ANM	Número do processo	Área (ha)	Fase do Processo	Último Evento	Nome do Requerente	Substância Requerida
E14	800368/2017	1982.9	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E15	800369/2017	1990.4	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E16*	800370/2017	1952.4	REQUERIMENTO DE PESQUISA	2348 - REQ PESQ/SIGILO INFORMAÇÃO MINERÁRIA- REQUERIDA EM 27/03/2019	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E17	800373/2017	1979.28	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E18	800374/2017	1923.17	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E19	800375/2017	1906.1	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E20	800376/2017	1991.23	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E21	800377/2017	1989.28	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E22	800378/2017	1983.18	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E23	800378/2017	1.02	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E24	800379/2017	1973.73	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE

Áreas Requeridas à ANM	Número do processo	Área (ha)	Fase do Processo	Último Evento	Nome do Requerente	Substância Requerida
E25	800380/2017	1989.28	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 26/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E26	800381/2017	1989.28	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E27	800383/2017	1990.07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E28	800384/2017	1990.05	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E29	800385/2017	1990.07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 26/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E30	800386/2017	1990.07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E31	800387/2017	1989.91	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 09/07/2020	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E32	800388/2017	1989.91	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 09/07/2020	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E33	800389/2017	786.3	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 09/07/2020	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E34	800390/2017	1981.07	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 09/07/2020	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E35	800391/2017	1495.29	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 05/01/2021	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE

Áreas Requeridas à ANM	Número do processo	Área (ha)	Fase do Processo	Último Evento	Nome do Requerente	Substância Requerida
E36	800392/2017	1985.3	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 09/07/2020	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E37	800393/2017	1999.64	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 26/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E38	800394/2017	1967.73	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E39	800395/2017	1918.76	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E40	800396/2017	1976.57	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E41	800397/2017	1992.21	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E42	800398/2017	1999.12	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E43	800399/2017	1925.55	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E44	800402/2017	1834.58	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
E45	800403/2017	1992.59	REQUERIMENTO DE PESQUISA	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 29/03/2018	CODELCO DO BRASIL MINERACAO LTDA.	MINÉRIO DE COBRE
F1	800127/2006	753.67	REQUERIMENTO DE LAVRA	365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ EM 01/07/2020	Coreaú Calcário Ltda	MINÉRIO DE FERRO
F2	800484/2008	1981.14	DISPONIBILIDADE	315 - DISPONIB/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 29/04/2015	Sm Industria de Minerios do Brasil Ltda	MINÉRIO DE FERRO

Áreas Requeridas à ANM	Número do processo	Área (ha)	Fase do Processo	Último Evento	Nome do Requerente	Substância Requerida
F3	800514/2012	1940.24	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 14/10/2019	Geocorr Gestora de Ativos Minerários Ltda	MINÉRIO DE FERRO
F4	800515/2012	1946.86	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 14/10/2019	Geocorr Gestora de Ativos Minerários Ltda	MINÉRIO DE FERRO
F5	800578/2016	1999.91	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	240 - AUT PESQ/DEFESA APRESENTADA EM 11/04/2019	Fides Exploration Mineradora S.A.	MINÉRIO DE FERRO
G1	800146/2020	904.05	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL EM 13/01/2021	Mpp Indústria e Mineração Eireli Me	QUARTZITO
G2	800147/2020	886.62	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL EM 13/01/2021	Mpp Indústria e Mineração Eireli Me	QUARTZITO
G3*	800241/2007	400	REQUERIMENTO DE LAVRA	365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ EM 18/12/2020	Mpp Indústria e Mineração Eireli Me	QUARTZITO
G4	800672/2009	136.8	DIREITO DE REQUERER A LAVRA	667 - PARCELAMENTO MULTA QUITADO EM 24/11/2014	Mpp Indústria e Mineração Eireli Me	QUARTZITO

Fonte: <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacoes-geograficas-da-mineracao-sigmime/resource/235ea2bf-fa9a-46d2-b8c1-ec3f6c5e8db6>

NOTA: (\*) Áreas Requeridas que se encontram posicionadas na área da bacia hidráulica da Barragem Poço Comprido com processos ativos.

### Quadro 3.3 - Extensão das Áreas Requeridas para Exploração Minerária na ADA e Faixa de Proteção do Reservatório

Áreas Requeridas à ANM	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) E FAIXA DE PROTEÇÃO		
	SITUAÇÃO	Área (ha)	(%)
A2	LICENCIAMENTO	1,6	0,03
A3	LICENCIAMENTO	20,47	0,37
D2	APTO PARA DISPONIBILIDADE	248,33	4,50
E11	REQUERIMENTO DE PESQUISA	108,19	1,96
E12	REQUERIMENTO DE PESQUISA	183,68	3,33
E14	REQUERIMENTO DE PESQUISA	1.057,51	19,18
E15	REQUERIMENTO DE PESQUISA	1.559,12	28,28
E16	REQUERIMENTO DE PESQUISA	58,65	1,06
E17	REQUERIMENTO DE PESQUISA	950,58	17,24
E18	REQUERIMENTO DE PESQUISA	635,62	11,53
E19	REQUERIMENTO DE PESQUISA	59,97	1,09
E22	REQUERIMENTO DE PESQUISA	1,02	0,02
E23	REQUERIMENTO DE PESQUISA	394,25	7,15
E24	REQUERIMENTO DE PESQUISA	81,38	1,48
G3	REQUERIMENTO DE LAVRA	152,47	2,77
<b>Total Área Requerida</b>		<b>5.512,9</b>	<b>99,98</b>
<b>Áreas Não Atingidas</b>		<b>1,28</b>	<b>0,02</b>
<b>ADA e Faixa de Proteção do Reservatório</b>		<b>5.514,16</b>	<b>100,00</b>

Fonte: <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacoes-geograficas-da-mineracao-sigmine/resource/235ea2bf-fa9a-46d2-b8c1-ec3f6c5e8db6>

LEGENDA:

A	Areia - Licenciamento
D	Granito – Apto para Disponibilidade
E	Minério de Cobre – Requerimento de Pesquisa
G	Quartzito – Requerimento de Lavra

O **Desenho 09/17 do Tomo 4B** mostra a distribuição das áreas requeridas junto à ANM com processo ativo em relação às áreas abrangidas pelas AII e AID do reservatório.

Ressalta-se que a área com requerimento de pesquisa para minério de cobre é a que ocupa maiores extensões da área a ser desapropriada, respondendo por 92,31% do total. Entretanto, apenas uma área (E16) encontra-se com requerimento de pesquisa ativo alegando sigilo de informação minerária. As demais ocorrências correspondem à área apta para disponibilidade de exploração de granito, respondendo por 4,50% do total, uma área com requerimento de lavra de quartzito (2,77% da área total) e duas áreas com licenciamento para exploração de areia (0,40%).

### **3.2.5 - INTERFERÊNCIAS COM ÁREAS DE RELEVO CÁRSTICO**

O conceito de carste foi estabelecido tomando por base relevo desenvolvido em rochas solúveis, especificamente rochas carbonáticas, notadamente o calcário. Assim sendo, o estudo da gênese e dinâmica das formas desenvolvidas neste contexto foi estreitamente relacionado com a solubilidade química das rochas carbonáticas, a ponto de se considerar a existência ou não de relevo cárstico apenas em calcários e dolomitos, ou em evaporitos, sob condições climáticas favoráveis.

Com o passar do tempo e a evolução dos estudos, pôde-se observar que certas formas, definidas como cársticas, ocorriam em terrenos considerados “não cársticos”, sobretudo em função da natureza das rochas. A observação de formas cársticas em relevos de rochas com baixa solubilidade foi então, durante muito tempo, denominado pseudocarste, sem qualquer estudo ou verificação dos processos que as geraram. Observações nas últimas décadas, no entanto, têm apresentado evidências de dissolução química nestas rochas, evidências estas que podem ser encontradas na região do Planalto da Ibiapaba, no território cearense.

A continuidade dos estudos mostrou que, embora a solubilidade pudesse não ser o processo predominante, estava presente e era determinante para o desenvolvimento das formas, mesmo em rochas consideradas “insolúveis”, na realidade, de muito baixa solubilidade. Trabalhos diversos (YOUNG, 1992 ; STUNELL, 1995) apresentam exemplos de relevo cárstico em arenito, e discutem os diversos processos formadores e formas encontradas, que justificaram atribuir a aquelas áreas de estudo a atribuição de carste.

No Brasil, trabalhos relacionados a cavernas areníticas descrevem evidências de dissolução química (MARTINS, 1985 ; HARDT, 2003), sendo também possível correlacionar a área de ocorrência destas cavidades com um carste em arenito (HARDT, 2003). Inerente ao conceito de carste, inclui-se a necessidade da atividade química como condicionante das formas (WHITE, 1988 ; FORD & WILLIAMS, 1989 ; KLIMCHOUK & FORD, 2000), portanto, para a existência dos fenômenos cársticos, existe a necessidade do intemperismo químico atuando sobre a rocha, como processo importante no desenvolvimento do carste.

Quanto à ocorrência de relevo cárstico, não foi identificada, por ocasião da execução dos estudos topográficos e geológico/geotécnicos, esse tipo de formação na região da área de influência da Barragem Poço Comprido. Ressalta-se, todavia, a presença de rochas carbonáticas na porção Leste do território do município de Santa Quitéria, no caso os metacalcários do Complexo Ceará (Unidade Canindé e Unidade Independência), os quais ocorrem no território da sub-bacia do rio Groaíras, portanto, fora das áreas de influência da Barragem Poço Comprido.

### **3.2.6 - INTERFERÊNCIAS COM PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO E ESPELEOLÓGICO**

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 literatura geológica afirma que a ocorrência de fósseis se dá nas bacias sedimentares e que os mesmos não são encontrados em áreas de rochas cristalinas, no entanto há exceções. Algumas rochas cristalinas, como os granitos e granodioritos, formam núcleos sedimentares conhecidos como tanques naturais, muito ricos em fósseis. Áreas com ocorrências de rochas metacarbonáticas (mármore) podem desenvolver cavernas, que também são depósitos fossilíferos por excelência. De uma maneira geral, os corpos d'água atuais (rios, riachos e lagoas), que cortam tanto as áreas cristalinas como as áreas sedimentares, também podem abrigar jazigos fossilíferos. Em síntese, não se deve falar em áreas fossilíferas ou afossilíferas e sim em áreas com alto ou baixo potencial fossilífero.

Dentre os municípios que apresentam área na bacia hidrográfica da Barragem Poço Comprido, apenas Santa Quitéria conta com a ocorrência de um sítio fossilífero cadastrado no sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Trata-se de um afloramento identificado na localidade Ladeira do Urubu, sítio Boa Vista, situado a cerca de 17 km a jusante do eixo do barramento, fora da área de influência direta do projeto.

A área das obras da Barragem Poço Comprido e sua respectiva bacia hidráulica, serão todos implantados sobre rochas cristalinas pertencentes ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria, além de interceptarem coberturas sedimentares de idade quaternária, representadas pelos sedimentos aluvionares. A priori, não foi constatado na área das obras e da bacia hidráulica a ocorrência de sítios paleontológicos tombados ou apenas identificados preliminarmente pelo órgão competente, no caso a ANM.

Com relação ao patrimônio espeleológico, conforme consulta ao Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE (CECAV/ICMBIO), também foi identificado em Santa Quitéria, mais especificamente na sub-bacia do rio Groaíras, a existência de 74 cavidades cadastradas, em 2016, pelas Indústrias Nucleares do Brasil – INB. Tais ocorrências estão situadas fora da área de influência da Barragem Poço Comprido, distando cerca de 62 km da bacia hidráulica do futuro reservatório.

### **3.2.7 - RECURSOS EDÁFICOS**

Na Bacia Hidrográfica do Acaraú, em decorrência de sua grande dimensão e dinâmica ambiental, ocorrem cerca de 12 classes de solos compondo associações, aparecendo como classes dominantes os Luvisolos, seguidos pelos Argissolos (NASCIMENTO, 2008).

Observa-se na região de baixo curso da bacia, a presença de solos Neossolos Quatzarênicos, Argissolos Vermelho Amarelo álicos/distróficos, Argissolos Acinzentados álicos, Latossolos Vermelho Amarelo e Neossolos Regolíticos vinculados aos domínios da planície litorânea e dos tabuleiros do Grupo Barreiras. Ocorrem, ainda, nesta região associados ao estuário do rio Acaraú os Gleissolos Sálcos, que apresentam grandes limitações à agricultura, devido aos problemas de salinidade e inundações periódicas.

Na região de médio a alto curso da bacia, no domínio do embasamento cristalino, observa-se o predomínio dos Luvisolos, em áreas de relevo plano a suavemente ondulado

na Depressão Sertaneja. Ocorrem, ainda, nesta região manchas expressivas de Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelho-Amarelo eutróficos e Planossolos.

Os Neossolos Flúvicos, por sua vez, estão distribuídos ao longo das planícies do rio Acaraú e principais tributários, ocorrendo às vezes associados aos Planossolos, como na transição médio-baixo curso. São derivados de sedimentação fluvial recente, sendo mediantemente profundos a muito profundos, de textura variando de arenosa a argilosa, moderada a imperfeitamente drenados e de boa fertilidade natural.

Analisando a distribuição dos principais tipos de solos nas áreas dos municípios integrantes da bacia de contribuição da Barragem Poço Comprido observa-se o predomínio dos solos do tipo Luvisolos, que formam associação com Neossolos Litólicos e Planossolos Nátricos, ocorrendo de forma representativa nos territórios de Hidrolândia, Santa Quitéria e Catunda. Em seguida aparecem os Argissolos Vermelho Amarelo e os Neossolos Litólicos associados às regiões de alto e médio cursos da bacia de contribuição, ambos ocorrendo nos territórios destes três municípios. Aparecem, ainda, com pouca representatividade manchas de Planossolos Nátricos, no médio e baixo cursos, vinculados aos territórios dos municípios de Santa Quitéria e Catunda **(Desenho 10/17 do Tomo 4B)**.

Quanto à área da bacia hidráulica do barramento, observa-se a predominância de solos do tipo Luvisolos em associação com Neossolos Litólicos e Planossolos Nátricos, os quais apresentam limitações ao uso agrícola. Observa-se, ainda, a ocorrência de uma pequena mancha de Neossolos Litólicos e outra de Planossolos Nátricos como elementos principais. Aparecem, ainda, com menor expressividade os Aluviões vinculados ao vale do riacho dos Macacos e seus tributários. Apresenta-se a seguir uma breve descrição das características destes tipos de solos.

Os Luvisolos ocupam extensas áreas de relevo suave ondulado a ondulado, no domínio do embasamento cristalino. São solos moderadamente profundos a rasos, de textura argilosa, drenagem moderada a imperfeita, ácidos a praticamente neutros e de alta fertilidade natural. Caracterizam-se, também, pela presença de pedregosidade superficial. Formam associações com os Neossolos Litólicos e Planossolos Nátricos. São utilizados em sua maior parte com pecuária extensiva em meio a vegetação natural e com pequenos cultivos de subsistência (milho e feijão). Apresentam fortes limitações ao uso agrícola, em particular, à agricultura irrigada face aos inúmeros fatores impeditivos, que estão

representados pela escassez de recursos hídricos, susceptibilidade a erosão, pedregosidade superficial, e não raro, ocorrência de salinidade, principalmente no horizonte subsuperficial.

Os Neossolos Litólicos são solos rasos a muito rasos, com pedregosidade e rochividade na superfície. Apresentam textura desde arenosa até siltosa e são moderadamente ácidos a praticamente neutros. Possuem drenagem moderada a acentuada, sendo bastante susceptíveis à erosão, dado a reduzida espessura. Ocorrem no domínio do embasamento cristalino, ocupando relevos que variam desde suavemente ondulados até montanhosos, ou mesmo escarpados. Ocasionalmente, podem ocupar áreas de relevo praticamente plano. A utilização agrícola desses solos é fortemente limitada devido à deficiência de água e a difícil mecanização em face da pedregosidade/rochividade superficial, a pequena profundidade efetiva e o relevo acidentado. São geralmente destinados à pecuária extensiva, sendo constatados pequenos cultivos de subsistência nas áreas onde o solo apresenta-se mais espesso.

Os Planossolos Nátricos são solos relativamente rasos, de baixa permeabilidade e drenagem imperfeita, apresentando problemas de encharcamento durante o período chuvoso e de fendilhamento na época seca. Ocorrem em áreas de relevo plano a suave ondulado, formando frequentemente associações com os Neossolos Litólicos, estando normalmente relacionados ao domínio do embasamento cristalino. Atualmente a exploração destes solos centra-se no extrativismo da carnaúba, além da pecuária extensiva suplementada com pastagens naturais. São aproveitados, também, em pequena escala com culturas de subsistência. Apresentam como fatores limitantes à utilização agrícola a elevada saturação de sódio, o que caracteriza estes solos como salinos, além da falta de aeração e do excesso de água nos períodos chuvosos e ressecamento nas estações secas. Do ponto de vista do potencial para exploração com agricultura irrigada são solos de muito baixo ou nenhum potencial.

Os Argissolos Vermelho Amarelo eutróficos ocorrem na região de alto curso da bacia de contribuição da Barragem Poço Comprido, em relevo plano a suave ondulado. São solos rasos, de textura argilosa a média, cascalhentos, com fertilidade natural média. Ocorrem formando associações com Neossolos Litólicos e Luvisolos. De um modo geral esses solos possuem bom potencial agrícola, entretanto na região apresentam limitações

associadas à escassez de recursos hídricos, a presença de cascalho na massa do solo e a susceptibilidade à erosão. Com relação ao uso agrícola atual estes solos são, em geral, utilizados com cultivos de subsistência (milho e feijão) e pecuária extensiva.

Os Neossolos Flúvicos são solos de fertilidade natural alta, medianamente profundos a muito profundos, de texturas variadas, drenagem moderada a imperfeita, moderadamente ácidos a levemente alcalinos. Ocupam as partes de cotas mais baixas da região, em relevo plano a suave ondulado, estando sujeitos a inundações periódicas. Apresentam grande potencialidade para a agricultura, não sofrendo maiores restrições ao seu uso, devendo serem cultivados intensivamente. A principal limitação ao uso agrícola decorre da falta d'água, face às insuficientes precipitações pluviométricas na região semiárida. Há limitações ao uso de maquinário agrícola, principalmente nos solos argilosos imperfeitamente drenados. Nas áreas secas há necessidade de irrigação e drenagem, as quais devem ser conduzidas rigorosamente de maneira racional, a fim de evitar os riscos de salinização dos solos.

Observa-se nas áreas de ocorrência destes solos na região do estudo um aproveitamento agrícola mais intenso. A fertilidade normalmente alta associada ao relevo plano, sem problemas de erosão, propiciam a estes solos condições que permitem uma exploração agrícola intensiva com irrigação, apresentando perspectivas de boa produtividade e rentabilidade.

### **3.2.8 - USO ATUAL DOS SOLOS**

A Bacia do Acaraú apresenta um elevado grau de antropização associado aos plantios de culturas temporárias e perenes, bem como ao desenvolvimento da pecuária. Tais atividades contribuem para o predomínio de zonas desmatadas ao longo de sua extensão, principalmente às margens do rio. Na bacia os trechos de vegetação nativa mais expressivos ocorrem na porção norte, no município de Meruoca, e na porção oeste da bacia. Com relação aos aglomerados populacionais se destacam Sobral e Acaraú, ao leste da bacia.

Na área da bacia de contribuição da Barragem Poço Comprido a perda das características naturais da cobertura vegetal apresenta-se mais intensa ao longo dos principais cursos d'água (riacho dos Macacos e tributários), estando as denominadas terras altas relativamente preservadas, o que se deve, principalmente, à escassez de recursos

hídricos na região. Foi constatada a presença de apenas um núcleo urbano de porte na bacia de contribuição do futuro reservatório, que poderia vir a contribuir para a poluição das águas represadas. Não foram identificadas áreas hidroagrícolas de porte significativo na região.

A região onde se encontra demarcada a Barragem Poço Comprido 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 no cultivo de culturas de subsistência (feijão e milho) voltadas predominantemente para o autoconsumo, sendo apenas uma pequena parcela destinada à comercialização. A agricultura irrigada é relativamente difundida na região, sendo destinada aos cultivos de frutíferas. A escassez de recursos hídricos constitui fator limitante para o desenvolvimento da atividade. O principal método de irrigação utilizado é aspersão convencional.

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 (castanha de caju, banana, coco da baía, manga, etc.) observa-se que estas ocorrem mais frequentemente nas proximidades das habitações, formando pequenos pomares e também em cultivos irrigados. As áreas antropizadas e com solos expostos perfazem 28,0% da área total da bacia hidráulica.

Na área do estudo a caatinga apresenta-se relativamente preservada, sendo observados trechos 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 Poço Comprido a vegetação de caatinga de porte arbóreo aparece recobrando cerca de 55,0% da sua área, e 17,0% ocupado pela caatinga arbustiva aberta.

Observa-se ao longo do curso d'água e de seus principais tributários a substituição da cobertura vegetal por cultivos de subsistência e irrigação de culturas perenes, principalmente na área do eixo do barramento e no trecho intermediário da bacia hidráulica. Nas encostas lindeiras à margem esquerda do riacho dos Macacos, mais especificamente

entre as localidades de Barreiras e Pitombeira, a cobertura vegetal composta pela caatinga arbórea apresenta-se preservada tendo em vista o relevo relativamente movimentado da região. Na margem direita, nas proximidades da CE-257, a cobertura vegetal encontra-se bastante degradada, predominando as atividades antrópicas.

O **Desenho 11/17 do Tomo 4B** mostra o mapa de uso atual dos solos da Área Diretamente Afetada - ADA (bacia hidráulica + jazidas) e da Área de Influência Direta - AID da Barragem Poço Comprido, sendo destacado neste os principais cursos d'água, as áreas com vegetação, antropizadas e com solos expostos.

### 3.2.9 - ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

O clima predominante no território da Bacia do Acaraú é quente e estável, de elevadas temperaturas e reduzidas amplitudes térmicas, com acentuada taxa de insolação, forte poder evaporante e regime pluviométrico marcadamente irregular, onde se observa a má distribuição das chuvas no tempo e em área.

Segundo a classificação de Köppen, a área do empreendimento possui um clima do tipo BSw'h': - Tropical Quente Semiárido, com estação chuvosa se atrasando para o outono e temperatura superior a 18° C no mês mais frio, estando associado à Região do Sertão. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gaussen, o clima local é 4aTh – clima tropical quente de seca acentuada (seca de inverno), com índice xerotérmico de 150 a 200, apresentando de 7 a 8 meses secos.

Existem quatorze estações climatológicas no Estado do Ceará pertencentes ao INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – das quais apenas uma se situa nas proximidades da área da Barragem Poço Comprido, sendo representativa do tipo de clima aí vigente (clima do tipo BSw'h' – clima quente e semiárido), além de apresentar boa disponibilidade de dados: a Estação Climatológica de Sobral.

Assim sendo, foi selecionada a Estação Sobral, localizada no município homônimo, como representativa das condições meteorológicas da área do empreendimento, sendo para pluviometria adotado os dados do Posto de Santa Quitéria (**Quadro 3.4**), operado pela FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Os dados dos demais parâmetros meteorológicos apresentados no **Quadro 3.5** foram obtidos na publicação Normais Climatológicas (1961-1990) emitida pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, na qual consta a média da série histórica do período de 1961/1990.

**Quadro 3.4 - Dados Pluviométricos – Série Histórica 1974/2018 Posto Santa Quitéria (Cód. 00440077)**

Ano	Meses												Total Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1974	316,9	24,0	426,0	544,2	270,8	21,4	4,9	0,8	3,8	4,8	0,0	10,4	1.628,0
1975	51,7	125,8	206,1	187,0	208,8	55,6	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	899,4
1976	0,0	252,4	214,9	147,3	77,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,5	0,0	741,1
1977	139,0	82,5	197,0	247,0	75,0	22,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	879,8
1978	119,5	218,0	200,6	164,5	36,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	40,8	0,0	782,9
1979	2,6	3,0	189,9	217,9	85,8	31,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	534,4
1980	97,8	237,0	166,0	33,5	6,3	16,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	558,7
1981	30,2	50,3	203,9	25,6	29,0	0,0	0,0	18,3	2,0	0,0	0,0	41,4	400,7
1982	44,4	171,1	156,4	146,0	41,7	2,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	568,6
1983	2,0	99,1	24,1	41,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	167,0
1984	73,9	40,5	311,7	249,8	98,0	64,1	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	852,3
1985	215,7	333,4	404,0	751,3	150,3	56,8	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	130,2	2.065,6

Ano	Meses												Total Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1986	122,9	324,3	542,8	176,5	90,1	62,4	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	1.334,3
1987	21,8	156,3	403,6	95,3	16,6	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	721,8
1988	79,5	211,4	189,6	329,9	153,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,6	1.025,7
1989	50,0	44,0	368,0	208,5	191,7	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,5	923,7
1990	0,0	163,1	57,5	98,3	87,7	9,5	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	435,1
1991	50,5	215,3	243,1	97,2	118,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	724,9
1992	319,8	53,8	127,0	115,5	1,7	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	631,0
1993	16,0	212,2	67,9	81,5	22,4	17,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	430,9
1994	208,6	70,6	259,9	212,8	91,8	79,1	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,0	1.002,8
1995	26,2	231,7	360,7	249,7	183,4	11,4	9,4	0,0	0,0	7,8	28,3	0,0	1.108,6
1996	155,7	132,0	469,5	235,9	65,0	11,0	0,0	5,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1.077,1
1997	79,7	26,0	226,2	183,7	76,3	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	28,0	623,9
1998	135,4	37,3	119,5	23,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	331,2

Ano	Meses												Total Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1999	82,5	74,0	355,0	87,8	127,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,4	786,8
2000	207,6	270,3	125,2	190,9	47,0	9,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	6,2	877,2
2001	44,8	110,0	123,4	252,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	530,9
2002	316,1	2,0	119,5	94,9	69,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	602,0
2003	64,5	214,3	326,7	142,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	754,6
2004	392,3	237,7	172,1	45,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	906,1
2005	137,5	44,4	213,8	53,2	98,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	547,4
2006	13,8	154,1	153,2	308,3	102,5	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	749,9
2007	0,0	200,0	89,7	257,7	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	602,4
2008	69,5	29,0	328,5	239,5	67,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1	756,1
2009	114,8	109,4	167,7	391,5	132,4	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	954,3
2010	66,9	25,0	21,3	166,6	41,6	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,8	373,2
2011	232,1	155,0	16,5	255,7	83,4	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	767,0

Ano	Meses												Total Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2012	12,0	110,6	74,9	27,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	224,7
2013	31,5	28,5	6,5	95,2	37,0	11,0	6,0	0,0	0,0	0,0	19,0	17,1	251,8
2014	62,2	56,0	163,0	120,5	71,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	483,8
2015	24,0	87,6	110,4	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0	337,0
2016	267,2	77,6	165,9	61,5	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	605,7
2017	94,3	182,9	276,3	53,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	620,5
2018	86,8	199,5	71,0	219,9	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	10,0	107,0	729,2
<b>Média</b>	<b>101,7</b>	<b>127,9</b>	<b>200,4</b>	<b>172,3</b>	<b>70,2</b>	<b>13,7</b>	<b>3,3</b>	<b>1,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>3,5</b>	<b>20,0</b>	<b>715,4</b>

Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA, Sistema de Informações Hidrológicas ([www.hidroweb.ana.gov.br](http://www.hidroweb.ana.gov.br)).

**Quadro 3.5 - Demais Parâmetros Climatológicos da Área do Projeto - Médias da Série Histórica 1961/1990 - Estação Sobral**

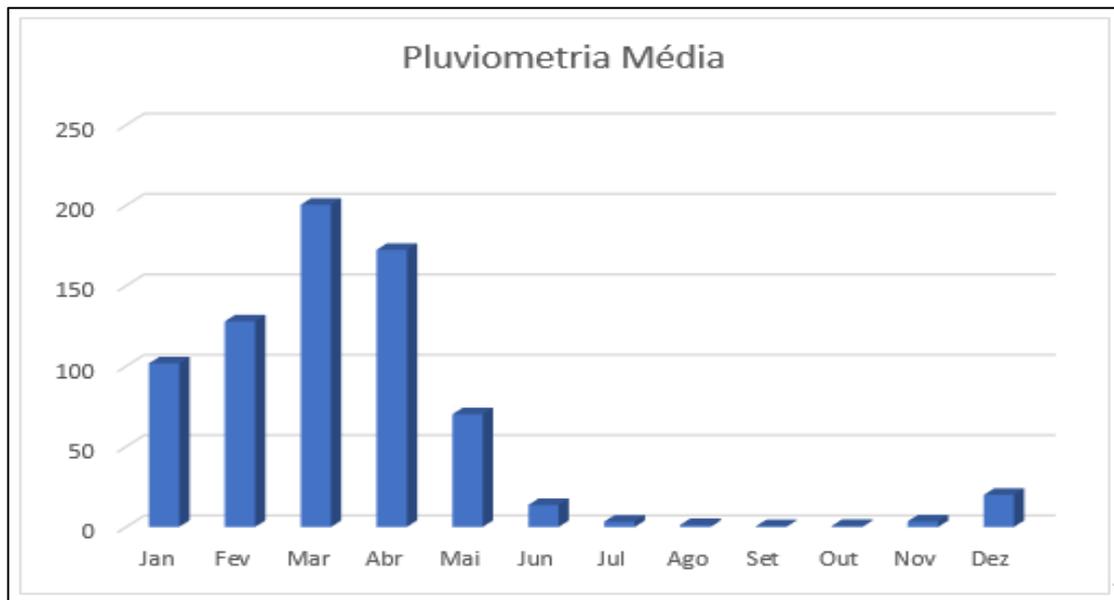
Parâmetros Climatológicos	Unidade	Mês												Ano
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura Média	°C	26,7	27,1	27,5	26,2	26,2	24,9	26,4	27,2	26,3	26,7	27,1	27,1	26,6
Temperatura Máxima	°C	33,8	32,9	30,1	31,1	31,2	31,6	33,0	34,8	35,8	35,9	35,6	34,0	33,3
Temperatura Mínima	°C	23,6	22,0	22,5	22,6	21,3	21,5	21,2	21,4	21,5	21,5	22,0	23,3	22,0
Umidade Relativa	%	69,0	74,0	81,0	85,0	80,0	74,0	66,0	55,0	55,0	58,0	57,0	61,0	67,9
Insolação	h	188,1	143,5	155,0	151,7	189,3	195,5	232,2	268,2	234,7	233,4	221,8	203,2	2.416,6
Nebulosidade	décimos	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	4,0	3,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,3
Evaporação Piché	mm	156,6	125,2	94,6	101,6	99,7	116,6	157,9	191,3	221,3	224,7	220,0	205,2	1.914,7

Fonte: DNMET, Normais Climatológicas (1961-1990). Brasília, INMET, 1992.

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 69,97% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice oscila em torno de 95,92%.

A pluviometria média anual atinge 715,4 mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas. Observa-se no período de julho a novembro uma queda progressiva das precipitações, que chegam a atingir valores praticamente nulos, com setembro e outubro os meses mais secos na região de Santa Quitéria, apresentando médias praticamente nulas. O **Gráfico 3.1** mostra as médias mensais de precipitação da região para o período de 1974/2018.

**Gráfico 3.1- Precipitação Mensal Média (mm) Estação Santa Quitéria Série 1974/2018**

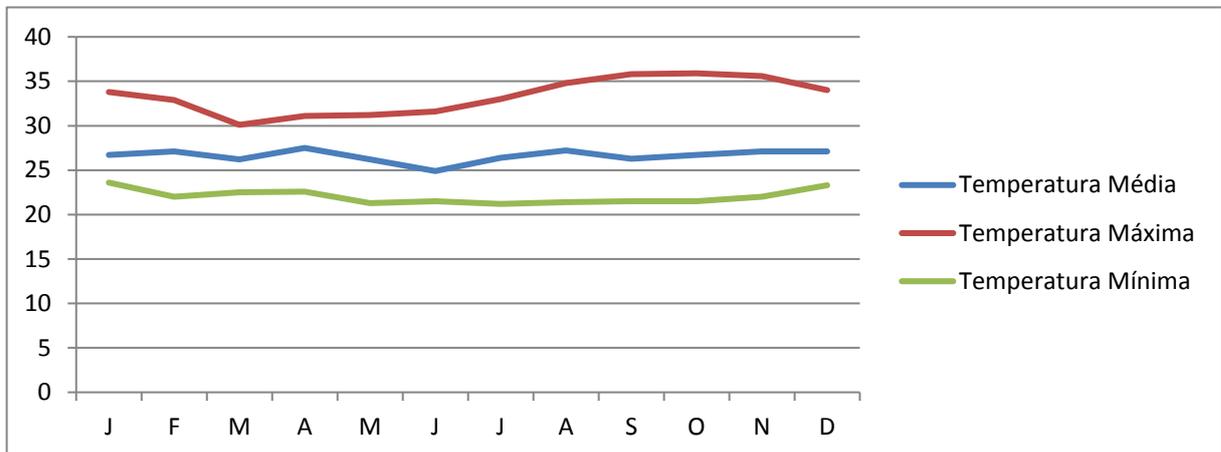


Fonte: FUNCEME, 1974/2018.

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 abril, 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. O

**Gráfico 3.2** apresenta as médias das temperaturas médias, máximas e mínimas coletadas na Estação Sobral no período de 1961/1990.

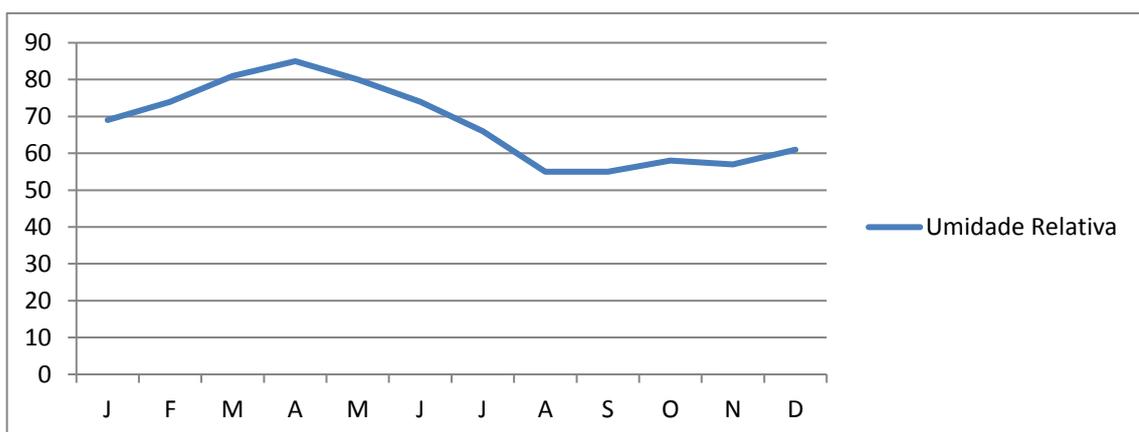
**Gráfico 3.2 - Temperaturas Mensais – Médias, Máximas e Mínimas (°C)**



Fonte: INMET, 1961-1990.

A umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 67,9%, apresentando 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. O **Gráfico 3.3** apresenta os dados de umidade relativa do ar da região.

**Gráfico 3.3- Umidade Relativa do Ar Média (%) - Estação de Sobral Série 1961/1990**

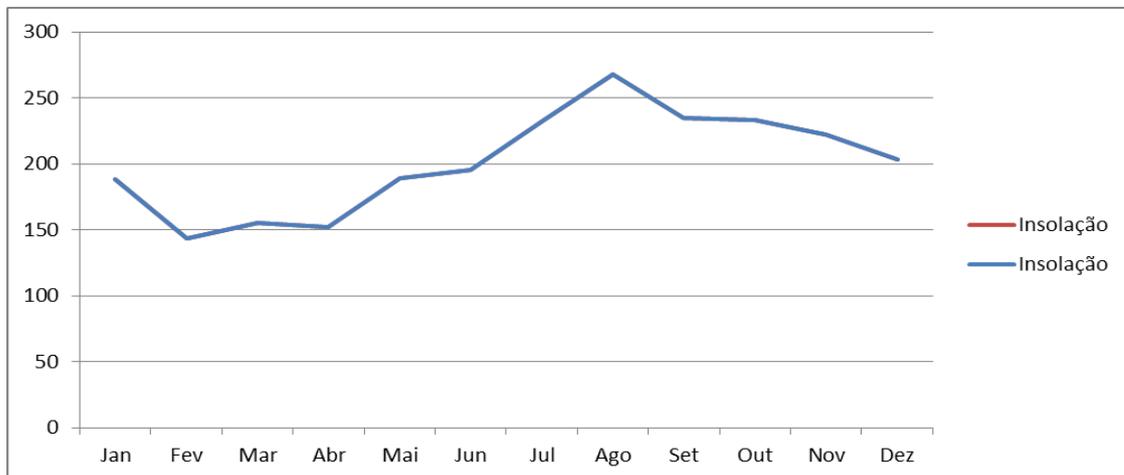


Fonte: INMET, 1961-1990.

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. O **Gráfico 3.4** mostra a distribuição da insolação média mensal no decorrer do ano.

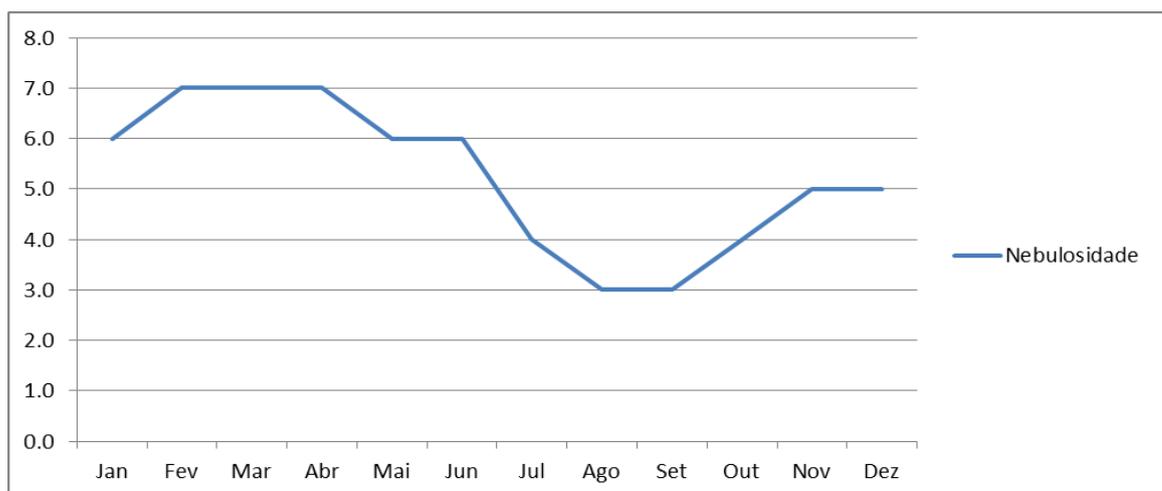
**Gráfico 3.4- Insolação Média (horas) - Estação de Sobral – Série 1961/1990**



Fonte: INMET, 1961-1990.

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 atinge 5,3 décimos. O **Gráfico 3.5** mostra a distribuição da nebulosidade mensal média no decorrer do ano.

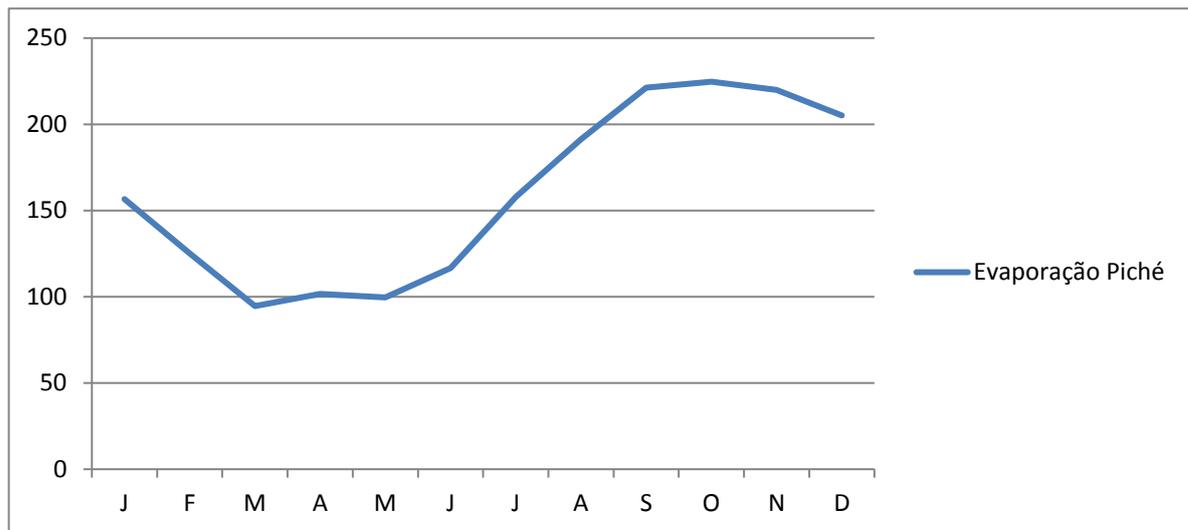
**Gráfico 3.5- Nebulosidade (0-10) - Estação de Sobral – Série 1961/1990**



Fonte: INMET, 1961-1990.

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. O **Gráfico 3.6** mostra a distribuição da evaporação média mensal ao longo do ano.

**Gráfico 3.6- Evaporação Média Mensal (mm) - Estação de Sobral – Série 1961/1990**



Fonte: INMET, 1961-1990.

### 3.2.10 - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

#### 3.2.10.1 - HIDROGRAFIA

Situada sobre terrenos de formação geológica predominantemente cristalina, razão de seu alto poder de escoamento e possuindo uma rede de drenagem dendrítica, a bacia hidrográfica do rio Acaraú drena uma área de 14.422,9 km<sup>2</sup>, abrangendo, praticamente, 10,0% do território cearense (**Desenho 12/17 do Tomo 4B**). Ao longo de seu curso o rio Acaraú percorre um total de 315,0 km, se desenvolvendo no sentido sul/norte, desde suas cabeceiras na Serra das Matas até desaguar no Oceano Atlântico, nas proximidades da cidade de Acaraú. Apresenta uma forte declividade no seu trecho inicial, dado o relevo montanhoso, reduzindo-se bastante no seu primeiro terço, traduzindo a predominância do relevo suave que caracteriza a bacia.

Embora apresentando índice de compacidade de 1,85 e fator de forma igual a 0,15, que não favorecem a formação de picos de cheias, são verificadas grandes enchentes na sua parcela final devido tanto à pluviometria das regiões montanhosas como, em especial,

à configuração muito diferenciada da bacia: a parcela de montante tem uma forte tendência a uma forma circular, portanto causadora de picos de cheias, enquanto que a outra, de jusante, se mostra longilínea e estreita.

Destacam-se como principais afluentes do Acaraú, os rios dos Macacos, Groaíras, Jacurutu e Sabonete pela margem direita, os dois primeiros com sub-bacias de grande porte. Pela margem esquerda, o afluente de maior destaque é o rio Jaibaras.

O nível de açudagem na Bacia do Acaraú é considerável, contando com a presença de 20 reservatórios de grande e médio porte no seu território, perfazendo um volume de acumulação de 1.731,9 hm<sup>3</sup>, conforme pode ser visualizado no **Quadro 3.6**.

De acordo com Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará – PERH, o número total de açudes nesta bacia atinge 684 unidades, com volume global de armazenamento de 1,60 bilhões de m<sup>3</sup>.

**Quadro 3.6 - Capacidade de Acumulação dos Principais Açudes da Bacia do Acaraú**

Açude	Município	Proprietário	Capacidade Acumulação (m3)	Usos Atuais da Água dos Reservatórios
Acaraú Mirim	Massapê	DNOCS	52.000.000	Abastecimento humano urbano (Massapê), abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Araras	Varjota	DNOCS	891.000.000	Abastecimento humano urbano (Hidrolândia, Ipu e Pires Ferreira), abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação intensiva (Projeto Araras Norte – 1ª Etapa) irrigação difusa e pesca.
Arrebita	Forquilha	SRH/SOHIDRA	19.600.000	Abastecimento humano urbano (Forquilha), abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Ayres de Sousa (Jaibaras)	Sobral	DNOCS	104.430.000	Abastecimento humano urbano (Sobral), abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação intensiva (Projeto Jaibaras), irrigação difusa, piscicultura superintensiva e pesca.
Bom Jesus I	Sobral	SRH/SOHIDRA	2.100.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal e pesca
Bonito	Ipu	DNOCS	6.000.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.

Açude	Município	Proprietário	Capacidade Acumulação (m3)	Usos Atuais da Água dos Reservatórios
Carão	Tamboril	DNOCS	26.230.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Carmina	Catunda	SRH/SOHIDRA	13.628.000	Abastecimento humano urbano (Catunda), abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Edson Queiroz (Serrote)	Santa Quitéria	DNOCS	254.000.000	Abastecimento humano urbano (Santa Quitéria), abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Farias de Sousa	Nova Russas	DNOCS	12.230.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Flamengo	Santa Quitéria	SRH/SOHIDRA	1.100.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal e pesca.
Forquilha	Forquilha	DNOCS	50.132.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação intensiva (Projeto Forquilha), irrigação difusa e pesca.
Jatobá	Ipueiras	SRH/SOHIDRA	6.000.000	Abastecimento humano urbano (Ipueiras), abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Mucambinho	Sobral	DNOCS	1.332.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal e pesca.
Olheiros	Acaraú	SRH/SOHIDRA	1.100.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal e pesca.
Poço Salgado	Sobral	DNOCS	400.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal e pesca.
São Vicente	Santana do Acaraú	DNOCS	9.845.200	Abastecimento humano rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca.
Soares	Marco	SRH/SOHIDRA	2.100.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal e pesca.
Sobral (Cachoeira)	Sobral	DNOCS	4.675.000	Abastecimento humano rural, dessedentação animal e pesca.
Taquara	Cariré	DNOCS	274.000.000	Abastecimento humano urbano e rural, dessedentação animal, irrigação difusa e pesca e piscicultura.
<b>Total</b>			<b>1.731.902.200</b>	

Fonte: SRH, Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará 2016.

	Açudes inclusos no território da área do estudo.
--	--

Aparecem como reservatórios estratégicos para o suprimento hídrico do território desta bacia os açudes Araras (891,0hm<sup>3</sup>), Taquara (274,0hm<sup>3</sup>), Edson Queiroz (254,0hm<sup>3</sup>), Ayres de Sousa (104,43hm<sup>3</sup>), Acaraú Mirim (52,0 hm<sup>3</sup>), Forquilha (50,1hm<sup>3</sup>), Carão (26,23hm<sup>3</sup>), Arrebita (19,6 hm<sup>3</sup>), Carmina (13,62 hm<sup>3</sup>) e Farias de Sousa (12,23hm<sup>3</sup>). Encontra-se com implantação prevista no território da bacia a Barragem Poço Comprido, que conta com recursos para este fim, além dos açudes Pedregulho, Pajé e do Morro.

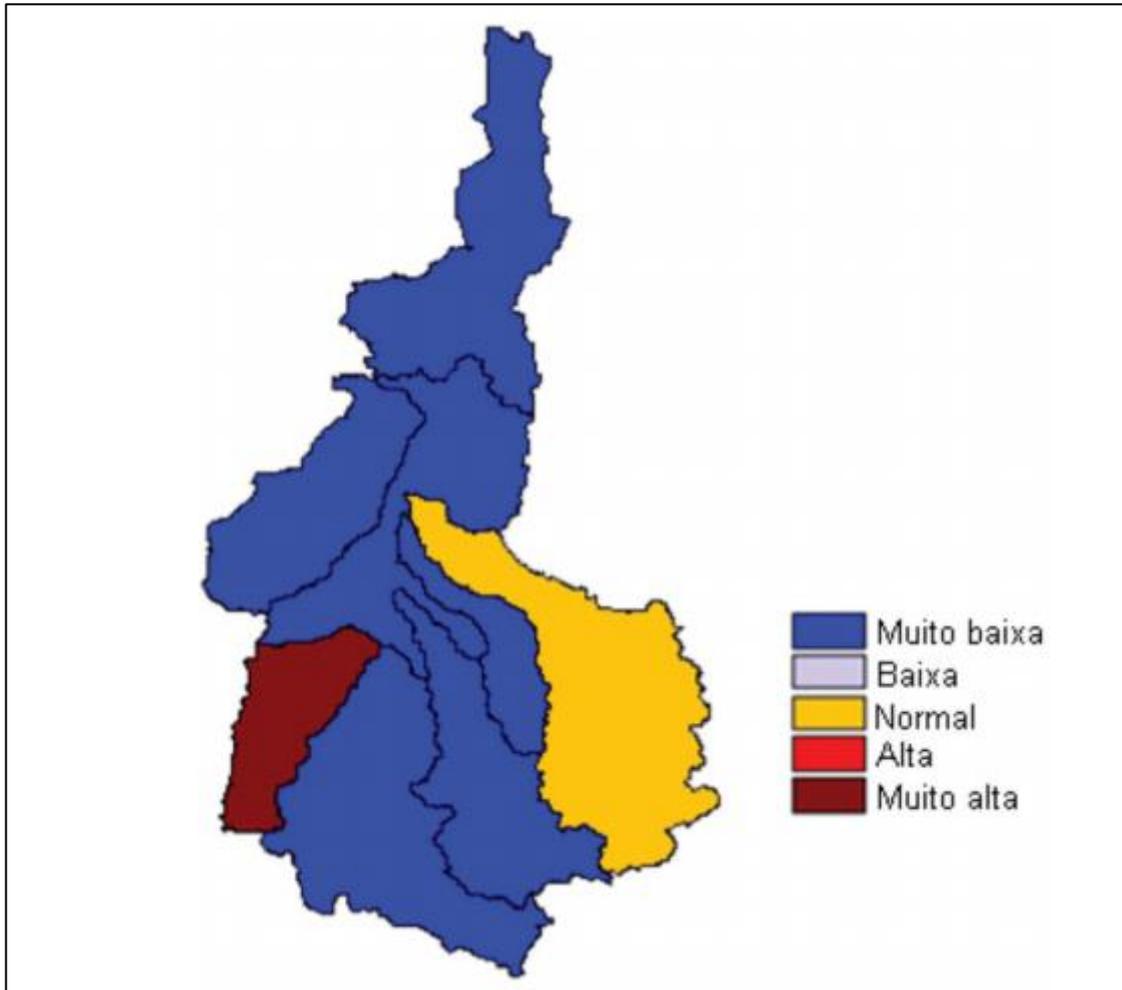
Ressalta-se que, dos reservatórios de médio e grande porte existentes no território da Bacia do Acaraú, apenas o Açude Carmina encontra-se posicionado na bacia de contribuição da futura Barragem Poço Comprido.

Estudo desenvolvido por ROCHA et al. (2012), procurou avaliar o nível de saturação das oito sub-bacias integrantes da Bacia Hidrográfica do Acaraú no que diz respeito à estocagem de água, ou seja, avaliou se haverá ou não ganho de regularização com a construção de novos reservatórios. A avaliação efetuada teve como base o cálculo do Índice do Grau de Saturação da Açudagem (IGAS), definido como sendo a razão entre o volume armazenado na bacia e a vazão afluente anual útil para a média e a grande açudagem. Essa vazão útil é a vazão potencial (isto é, o produto da lâmina média escoada pela área da bacia hidrográfica) menos o volume das aguadas e reservatórios muito pequenos. Para o IGAS, foram definidos cinco níveis de saturação para a bacia: Muito baixa ( $0,0 < IGAS < 0,5$ ); Baixa ( $0,5 \leq IGAS < 1,0$ ); Normal ( $1,0 \leq IGAS < 2,0$ ); Alta ( $2,0 \leq IGAS < 3,0$ ) e Muito Alta ( $3,0 \leq IGAS$ ).

Os resultados obtidos nas simulações efetuadas em todas as sub-bacias do Acaraú, revelam que não há uma quantidade significativa de pequena açudagem, com o IGAS indicando baixos níveis de saturação na maioria das sub-bacias, conforme pode ser observado na **Figura 3.7**.

Constitui exceção a Bacia do Groaíras, que apresenta um índice normal (dado a presença do Açude Edson Queiroz) e a Bacia Jatobá, única a apresentar um índice alto, pois é fortemente influenciada pelo Açude Araras. Essa baixa saturação se deve, ainda, ao tipo de relevo, uma vez que praticamente toda a bacia apresenta relevo do tipo 1, ou seja, muito suave. Ressalta-se que, o referido estudo não levou em conta o Açude Taquara, que na época encontrava-se em construção. Todavia, alertou que este reservatório, bem como

os açudes Macacos II e Jacurutu, com implantações previstas nas sub-bacias dos Macacos e do Jacurutu, provocarão alteração significativa na saturação da Bacia do Acaraú.



**Figura 3.7- Nível de Saturação dos Reservatórios das Sub-bacias da Bacia do Acaraú**

Fonte: ROCHA, E.J.T. et al., Avaliação do Nível de saturação da Açudagem da bacia Hidrográfica do Rio Acaraú – Ceará. Rev. Tecnol. Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 122-132, dez. 2012.

Quanto aos sistemas adutores existentes no território da Bacia do Acaraú, dos sistemas em operação apenas um conta com fonte hídrica posicionada no território da Sub-bacia dos Macacos, mais especificamente na bacia de contribuição do futuro reservatório, o Sistema Adutor de Catunda, que abastece a cidade homônima com água captada no Açude Carmina (**Quadro 3.7**). Os sistemas adutores que atendem as cidades de Hidrolândia e Santa Quitéria têm como fontes hídricas os açudes Araras e Edson Queiroz, respectivamente, ambos posicionados fora da bacia de contribuição da futura Barragem Poço Comprido.

**Quadro 3.7 - Sistemas Adutores da Bacia do Acaraú**

Adutora	Municípios	Fonte Hídrica	Órgão Executor	Extensão (Km)	Vazão (l/s)	População Beneficiada
Catunda	Catunda	Açude Carmina	SRH / SOHIDRA	1,98	13,52	6.712
Eng. João Tomé	Ipueiras	Poço amazonas no leito do rio Góes	SRH	4,20	9,00	4.100
Forquilha	Forquilha e Sobral	Rio Acaraú	SRH / SOHIDRA	28,77	66,81	28.795
Graça/Pacujá / Mucambo	Graça/Ibipina/ Mucambo/ Pacujá	Açude Jaburu	SRH / SOHIDRA	44,15	53,95	27.271
Hidrolândia	Hidrolândia	Açude Araras	SRH	19,24	30,00	8.580
Ipaguassu Mirim / Arraial	Massapê	Acarau Mirim	SRH	2,94	2,00	1.400
Ipu	Ipu	Açude Araras	SRH / SOHIDRA	26,40	70,43	
Ipueiras	Ipueiras	Açude Jatobá	SRH / SOHIDRA	7,12	33,60	18.822
Itamaracá	Groaíras	Interligação com a ETA da CAGECE	SRH	5,24	2,00	1.470
Mumbaba	Massapê	Açude Acaraú Mirim/ETA CAGECE	SRH	6,95	10,00	7.665

Adutora	Municípios	Fonte Hídrica	Órgão Executor	Extensão (Km)	Vazão (l/s)	População Beneficiada
Pau d'Arco	Sobral	Açude Jaibaras	SRH	16,88	3,00	2.510
Pires Ferreira	Pires Ferreira	Açude Araras	SRH / SOHIDRA	16,40	10,50	5.162
Santa Quitéria	Santa Quitéria	Açude Edson Queiroz	SRH	16,87	30,00	14.000
São José do Torto	Sobral	Açude Jaibaras	SOHIDRA	10,46	-	1.406
Trapiá	Forquilha	Açude Arrebite	SRH	2,80	15,00	11.004
Varjota/ Reriutaba	Reriutaba / Varjota	Açude Araras	SRH	16,37	15,00	7.200

Fonte: SRH, Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará 2016.

	Sistemas adutores inclusos no território da área do estudo.
--	---

A Bacia Hidrográfica do Acaraú apresenta seu território subdividido em oito sub-bacias (**Quadro 3.8**). A Barragem Poço Comprido deverá ser implantada na região da sub-bacia dos Macacos, que drena uma área de 1.634km<sup>2</sup>:

**Quadro 3.8 - Sub-bacias do Acaraú e suas Respective Áreas de Drenagem**

Sub-Bacia	Área de Drenagem (Km <sup>2</sup> )
Jatobá	1.036
Jaibaras	1.573
Jacurutu	681
Groaíras	2.837
Macacos	1.634
Baixo Acaraú	2.257
Médio Acaraú	1.940
Alto Acaraú	2.484

Fonte: SRH, Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 2016.

#### 3.2.10.1.1 - Sub-bacia do Riacho dos Macacos

O riacho dos Macacos, tributário de 1ª ordem do rio Acaraú, nasce na Serra das Matas, municípios de Monsenhor Tabosa e Catunda, se desenvolvendo por cerca de 116,0 km até a sua confluência com o rio Acaraú, nas proximidades do distrito de Macaraú, Santa Quitéria. Drena uma área de 1.634 km<sup>2</sup>, tendo como principal afluente o riacho Salgado, e apresenta nível de açudagem pouco relevante, composto apenas por reservatórios de pequeno porte. Engloba terras dos municípios de Monsenhor Tabosa, Catunda, Hidrolândia e Santa Quitéria. Apenas a sede municipal de Catunda está posicionada no território da bacia.

A Barragem Poço Comprido deverá ser implantada na região de médio curso do riacho dos Macacos, com a sua bacia hidrográfica contribuinte drenando uma área de 1.461,20 km<sup>2</sup>. O vale tem sentido sul-norte, se desenvolvendo por cerca de 91,88 km numa rede de drenagem dendrítica, com altitude inicial de 690,0 m e declividade média de 5,77 m/km. Apresenta índice de compacidade de 2,08 e fator de forma de 0,33.

#### 3.2.11 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

O território da Bacia do Acaraú apresenta dois tipos de sistemas aquíferos: o das rochas sedimentares (porosos e aluviais) e os das rochas cristalinas (fissurais). Os

aqüíferos porosos estão representados na Bacia do Acaraú, principalmente pelos arenitos da Formação Serra Grande, sedimentos arenosos da Formação Barreiras e das Dunas/Paleodunas, que ocorrem na sua região de baixo curso.

Já o aqüífero Aluvial está representado por depósitos sedimentares areno-argilosos recentes ao longo dos rios e riachos da bacia. Os aqüíferos fissurais (fraturados) representados por rochas do embasamento cristalino pré-Cambriano ocupam 94,7% da área da bacia e graças a sua distribuição espacial são de grande importância para o abastecimento das populações interioranas, principalmente as difusas.

Os aqüíferos sedimentares se caracterizam como mais importantes do ponto de vista hidrogeológico, por possuírem uma porosidade primária e, nos termos arenosos, uma elevada permeabilidade, implicando em unidades geológicas com excelentes condições de armazenamento e fornecimento d'água. Já os aqüíferos cristalinos apresentam baixo potencial, pois se encontram inseridos em áreas de rochas do embasamento cristalino, sendo as zonas de fraturas os únicos condicionantes da ocorrência de água nestas rochas. A recarga destas fraturas se dá através dos rios e riachos que percorrem essas estruturas, o que ocorre somente no período chuvoso.

Na região de influência do empreendimento proposto predominam o aqüífero cristalino e os depósitos aluvionares, ambos presentes em todos os municípios integrantes da bacia de contribuição do futuro reservatório. Os recursos hídricos subterrâneos da área do estudo, também, estão representados basicamente pelos aqüíferos cristalino e Aluvial.

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 aqüífero são drenadas no período de estiagem. O potencial hidrogeológico explorável deste aqüífero é considerado elevado a médio.

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

As rochas cristalinas representam o que é denominado comumente de aquífero fissural, apresentando a sua permeabilidade e coeficiente de armazenamento associados à extensão, grau de abertura e conexão das zonas de fraturamento das rochas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. A recarga se dá através da pluviometria, rede hidrográfica e Aluviões, apresentando, no entanto, a circulação bastante restrita. Esta alimentação, geralmente, está condicionada à presença das Aluviões nos leitos dos rios e riachos, ou a mantos de intemperismo, os quais funcionam como elemento intermediário na transmissão de água às fissuras subjacentes. Fora destas zonas, as possibilidades de alimentação das fendas são praticamente nulas.

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

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

### **3.3 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO**

#### **3.3.1 - FLORA**

A Região Hidrográfica do Acaraú apresenta seu território recoberto por oito tipos de unidades fitoecológicas, as quais apresentam correlações com as diferentes litologias e tipos de solos aí presentes, bem como com a compartimentação topográfica e o regime climático. Na zona litorânea prevalece o Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, composto pela vegetação de dunas e de tabuleiros, enquanto que nas planícies fluviomarinhas verifica-se a ocorrência da Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (mangue).

A Floresta Caducifólia Espinhosa, formação de natureza xeromórfica, ocorre na região de alto/médio curso, se encontrando associada ao domínio do embasamento cristalino, sendo popularmente denominada de Vegetação de Caatinga. Ostenta três diferentes tipos de padrão fitofisionômicos, apresentando espécies arbóreas e arbustivas, podendo ser densa ou aberta, refletindo as relações mútuas entre os componentes do meio físico, tais como: relevo, tipo de rocha, tipo de solo e grau de umidade.

Nos níveis mais elevados da Serra da Meruoca ocorre à cobertura vegetal da Floresta Sub-perenifólia Tropical Pluvio-nebular (Mata Úmida). Já nas áreas de baixas encostas, observa-se a ocorrência da Floresta Subcaducifolia Pluvial (Mata Seca). Nas várzeas dos principais eixos de drenagem verifica-se a ocorrência da Floresta Mista Dicótilo-Palmácea, onde se destacam a presença de extensos carnaubais na região de baixo curso da bacia.

A cobertura vegetal da área de influência da Barragem Poço Comprido, por sua vez, pode ser dividida nas seguintes formações vegetais, com seus respectivos ecossistemas: Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea), Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca), esta última ocorrendo apenas na região serrana do trecho superior da bacia, e Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (Mata Ciliar). O mapa de vegetação da área de influência do empreendimento ora em análise encontra-se apresentado no **Desenho 13/17 do Tomo 4B**.

A vegetação de Caatinga ocupa a maior porção do território da área do estudo, encontrando-se associada aos domínios da depressão sertaneja, onde a deficiência hídrica é a característica mais marcante, juntamente com solos de pouca profundidade, frequentemente pedregosos. Constitui a vegetação típica dos sertões nordestinos, caracterizando-se por apresentar elevado grau de xerofitismo, caráter caducifoliar, grande ramificação dos troncos, o que dá a algumas árvores a aparência arbustiva, e frequência de plantas espinhosas.

Na área do estudo a caatinga apresenta-se pouco preservada, sendo observados trechos consideráveis com cobertura vegetal degradada pela interferência antrópica, através do cultivo de culturas de subsistência, formação de pastagens e retirada da lenha. A degradação 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 futura Barragem Poço Comprido a vegetação de caatinga arbórea aparece recobrando cerca de 55,0% da sua área, estando o restante ocupado pela caatinga arbustiva aberta (17,0%) e áreas antropizadas e com solo exposto (28,0%).

### 3.3.1.1 - Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)

A Caatinga Arbórea apresenta árvores que podem atingir os doze metros de altura, as quais naturalmente apresentam-se relativamente adensadas, cujo dossel superior é ramificado e pouco espesso. O estrato arbustivo é relativamente rico em espécies, porém tal como na Caatinga Arbustivo-Arbórea, seu estrato herbáceo é efêmero, só ocorrendo durante o período das chuvas. A caducidade foliar é mediana, caindo em torno de 60% de suas folhagens no período de estio. Possuem poucas epífitas e cipós, todavia nesta área é possível observar diversas leguminosas da caatinga bem como cactáceas (xique-xique) e bromeliáceas (macambira).

As principais espécies florísticas deste ambiente são: *Anadenanthera* sp (angico), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), *Cereus squamosus* (facheiro), *Tabebuia serratifolia* (pau-d'arco-amarelo), *Dimorphandra* sp (faveira), *Bauhinia forticata* (mororó), *Tabebuia avellanedae* (pau-d'arco-roxo), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Croton* sp (marmeleiro), *Orbygnia martiana* (babaçu), *Zizyphus joazeiro* (juazeiro), *Cereus gounelli* (xique-xique), *Bromelia laciniosa* (macambira), etc.

### 3.3.1.2 - Caatinga Arbustiva Aberta

A degradação da Caatinga Arbórea determina o aparecimento da Caatinga Arbustiva. Tal degradação, acelerada pelo homem, tem origem nos processos globais de degradação ambiental favorecidos pelos períodos críticos de semiaridez acentuada.

As espécies, cujas faixas de amplitude permitem, sobrevivem em tais ambientes degradados e outras tantas, resultantes de novas especiações ao longo do tempo geológico, constituem hoje a comunidade da Caatinga Arbustiva. O porte mais baixo e os caules retorcidos e esbranquiçados caracterizam a Caatinga Arbustiva. Da mesma forma que ocorre na Caatinga Arbórea, também aqui é a densidade maior ou menor dos indivíduos componentes da comunidade que lhe empresta a fisionomia denominada de Caatinga Arbustiva Densa e Caatinga Arbustiva Aberta.

No entanto, o porte e a diversidade das espécies vegetais são significativamente menores. As Caatingas, com suas diversidades de fisionomia e seleção da flora, formam

diferentes tipos referenciados por vários nomes populares. Quatro tipos foram sumariamente descritos aqui, entre muitos outros que ocorrem. As espécies mais frequentes nas Caatingas Arbustivas são: jurema (*Mimosa hostile*), catingueira (*Caesalpinha bracteosa*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), marmeleiro-preto (*Cróton sonderianus*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e entre outras.

A região é caracterizada por apresentar de modo geral elementos baixos, esguios, xerófilos, extremamente ramificados ao nível do solo, sendo comum a presença de solos pedregosos, exposição de rochas, plantas espinhentas e cactáceas, sendo demarcada por condições climáticas marcadamente sazonais, baixos índices pluviométricos, havendo frequentemente períodos intensos de secas, o que ocasiona perdas acentuadas de safra, mortandade de animais de criação em decorrência da falta da água e adoção de programas emergenciais de convívio com a seca.

### 3.3.1.3 - Matas Ciliares

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. As principais espécies que habitam esse ecossistema são o mulungu (*Erythrina velutina*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), oiticica (*Licania rigida*) e ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*), além de espécies arbustivas e trepadeiras.

No território da área do estudo destacam-se as matas ciliares ou florestas ribeirinhas relacionadas às planícies do riacho dos Macacos e tributários. Ressalta-se, no entanto, que esta cobertura vegetal apresenta-se bastante degradada, sendo observado a substituição da vegetação nativa por cultivos agrícolas e áreas de pastagens. Os resquícios da mata ciliar constatados não compõem áreas significativas, embora representantes florísticos pontuais sirvam de indicadores do potencial botânico outrora existente.

O **Quadro 3.9** apresenta uma listagem das principais espécies da flora existentes na área do projeto.

**Quadro 3.9 - Inventário da Flora da Área do Projeto**

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema (2)			Estrato	Nível de
		MA	FR	ME	EC	CAA	LR	ZA		Ocorrência
<b>ANACARDIACEAE</b>										
<i>Myracruodon urundeuva</i>	aroeira	X				X			arbóreo	raro
<b>APOCYNACEAE</b>										
<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	Viúva-alegre					X			trepadeira	frequente
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Pereiro	X				X			arbóreo	ocasional
<b>ARECACEAE</b>										
<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	X			X	X	X		arbóreo	ocasional
<b>BIGNONIACEAE</b>										
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Pau d'arco roxo	X				X			arbóreo	ocasional
<b>BORRAGINACEAE</b>										
<i>Cordia oncocalyx</i>	Pau branco	X		X		X	X		arbóreo	ocasional
<b>BROMELIACEAE</b>										

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema (2)			Estrato	Nível de
		MA	FR	ME	EC	CAA	LR	ZA		Ocorrência
<i>Bromelia laciniosa</i>	Macambira				X	X			arbustivo	abundante
<b>BURSERACEAE</b>										
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana		X	X	X	X	X		arbóreo	raro
<b>CACTACEAE</b>										
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru				X	X	X		arbustivo	frequente
<i>Melocactus bahiensis</i>	Coroa de Frade			X	X	X			herbáceo	frequente
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>										
<i>Licania rigida</i> (Benth.)	Oitica			X		X	X		arbóreo	abundante
<b>COMBRETACEAE</b>										
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo			X		X	X		arbustivo	abundante
<b>CONVOLVULACEAE</b>										
<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa					X	X	X	herbáceo	abundante
<b>EUPHORBIACEAE</b>										

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema (2)			Estrato	Nível de Ocorrência
		MA	FR	ME	EC	CAA	LR	ZA		
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão					X			arbustivo	frequente
<i>Croton blanchetianus</i>	Marmeleiro	X		X		X	X		arbustivo	abundante
<i>Croton campestris</i>	Velame			X		X	X		arbustivo	abundante
<b>FABACEAE</b>										
<i>Senna occidentalis</i>	Manjerioba			X		X			arbustivo	abundante
<i>Senna obtusifolia</i>	Matapasto			X	X	X		X	arbustivo	abundante
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico preto	X		X		X			arbóreo	ocasional
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	X		X	X	X	X		arbóreo	frequente
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sombreiro	X				X			arbóreo	frequente
<i>Libidibia ferrea</i>	Jucá			X	X	X			arbóreo	ocasional
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	Pau mocó				X	X			arbóreo	frequente
<i>Mimosa verrucosa</i>	Jurema branca				X	X			arbustivo	frequente
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sabiá	X		X	X	X	X		arbóreo	frequente

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Formas de Aproveitamento (1)				Ecossistema (2)			Estrato	Nível de
		MA	FR	ME	EC	CAA	LR	ZA		Ocorrência
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema preta	X				X			arbustivo	abundante
<i>Senna spectabilis</i>	Canafístula					X			arvoreta	ocasional
<i>Amburana cearensis</i>	Cumarú	X		X		X			arbóreo	ocasional
<b>MYRTACEAE</b>										
<i>Eugenia stictopetala</i>	Maria preta					X			arbóreo	ocasional
<b>NYCTAGINACEAE</b>										
<i>Guapira laxa</i>	João mole					X			arbóreo	ocasional
<b>OLACACEAE</b>										
<i>Ximenia americana</i>	Ameixa			X		X			arbóreo	frequente
<b>RHAMNACEAE</b>										
<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro		X	X	X	X	X		arbóreo	ocasional

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020; SEMA, Inventário da Flora do Ceará, 2021. SRH, EIA Barragem Umari, 2004.

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

(2) CAA = Caatinga, LR = Ambiente lacustre ribeirinho e ZA = Zona antrópica.

### 3.3.2 - FAUNA

A presença da fauna como integrante do meio ambiente é vital para os processos interativos de um ecossistema. Esta presença tem participação imprescindível na polinização, frutificação, floração, decomposição de detritos e consumo de vegetais, assim como na circulação mineral. Os animais transportam sementes e influenciam sobre a rapidez e magnitude das modificações na vegetação.

O levantamento faunístico da região onde a Barragem Poço Comprido 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. Os principais métodos consistiram na busca ativa por indivíduos, bem como a detecção de rastros, pegadas, áreas de uso, vocalizações e entrevistas. Foram adotadas diferentes estratégias metodológicas, para os grandes grupos de vertebrados terrestres, mamíferos, aves, répteis e anfíbios.

As áreas de amostragem para o levantamento da fauna na Área de Influência Direta contemplaram três transectos de caminhamento com a escolha de seis pontos por transecto, totalizando um montante de 18 pontos amostrais. Estes pontos serviram de referência geográfica para a realização da escuta e gravação da vocalização da avifauna, mas também para a busca ativa de indivíduos e de vestígios da herpetofauna e mastofauna. Também foram instaladas quatro armadilhas fotográficas em prováveis locais de ocorrência dos principais tipos de mamíferos encontrados na área de estudo. No **Desenho 14/17 do Tomo 4B** são apresentadas as áreas percorridas durante o levantamento da fauna terrestre.

Mesmo com a pressão antrópica identificada na área de influência, a fauna local apresentou-se parcialmente diversificada, sendo composta por espécies típicas do domínio semiárido nordestino. Foram identificados no levantamento faunístico o total de 409 registros, sendo 39 mamíferos, 260 aves, 98 répteis Squamata, 12 anfíbios anuros. A classe de vertebrado mais facilmente detectada diretamente foram as aves, nas quais representaram 64% dos registros do estudo em questão.

Em termos de cadeia trófica, os mamíferos que ocorrem na região representam tanto a base (frutívoros e/ou herbívoros - preá, mocó) quanto o ápice da cadeia, aqui representada pelos carnívoros (gato mourisco, gato do mato), 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.

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. A grande variedade de nichos ecológicos nos trópicos e a correspondente fauna entomológica dão maiores vantagens a aves insetívoras, como os Tyrannidae. Em ambientes antropizados, os insetívoros e onívoros são as espécies de aves mais beneficiadas, pois as espécies desses grupos apresentam flexibilidade de forrageio e o seu alimento é disponível ao longo de todo o ano (Scherer et al. 2005).

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. Essas espécies (*Columbina squammata*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Mimus saturninus* e *Megarhynchus pintangua*) apresentam alta plasticidade, no que se refere aos impactos causados por atividades humanas em paisagens alteradas, e elevada capacidade para adaptar-se aos ambientes alterados. São, portanto, espécies generalistas, pouco exigentes em relação aos recursos ambientais raros, que envolvem alimentação especializada. No entanto, contribuem significativamente para a estabilidade biológica dos ambientes naturais.

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 12 espécies de peixes ao longo do riacho dos Macacos, sendo distribuídas em 4 ordens e 8 famílias. Espécies como Curimatã, Bodó, Cará, Mussum, Piaba, Piau, Traíra e Tucunaré, foram citadas por todos os pescadores entrevistados.

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 bodó, que tem habitat bentônico. Durante o período de realização do levantamento da fauna, o nível da água do riacho dos Macacos encontrava-se muito baixo para realização da pesca na área de estudo.

A ampliação das áreas de ocupação agropecuária e urbana contribui grandemente para a redução e degeneração dos habitats disponíveis para os peixes de água doce. O crescente desmatamento em áreas de Caatinga atinge as formações de vegetação ciliar em praticamente todo o ecossistema. No **Quadro 3.10** são apresentadas as espécies da fauna registradas na área de estudo.

**Quadro 3.10 - Inventário da Fauna da Área do Projeto**

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REG	STATUS	
					IUCN	MMA
MAMMALIA	Callitrichidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Soim	BA	LC	LC
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	CT/E	LC	LC
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	BA	LC	LC
		<i>Galea spixii</i>	Preá	BA/E	LC	LC
		<i>Kerodon rupestris</i>	Mocó	E	-	VU
	Chlamyphoridae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	E	LC	LC
	Cricetidae	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	Rato-do-mato	E		
	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Cassaco	CT/E/BA	LC	LC
	Echimyidae	<i>Thrichomys apereoides</i>	Rabudo	BA	LC	LC
	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	E	LC	VU
		<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	E	VU	EN
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Gambá	BA	LC	LC
	Muridae	<i>Rattus sp</i>	Rato	BA	-	LC
	Phyllostomidae	<i>Artibeus planirostis</i>	Morcego	E	LC	LC
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	CT/E	LC	LC
AVIS	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	BA	LC	LC
	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	BA	LC	LC
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	BA	LC	LC
	Anatidae	N.I.1	Pato-doméstico	BA	-	-
<i>Dendrocygna viduata</i>		Irerê	BA	LC	LC	

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REG	STATUS	
					IUCN	MMA
		-	Pato-selvagem	BA	-	-
	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carão	E	LC	LC
	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	BA	LC	LC
		<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi	BA	LC	LC
		<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	BA	LC	LC
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	BA	LC	LC
		<i>Butorides striata</i>	Socó	BA	LC	LC
		<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	BA	LC	LC
		<i>Butorides striata</i>	Socozinho	BA	LC	LC
	Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	Rapazinho-dos-velhos	BA	LC	LC
	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus hirundinaceus</i>	Bacurauzinho-da-caatinga	BA/CT	-	LC
	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema	BA	LC	LC
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	E	LC	LC
		<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	BA	LC	LC
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-de-cabeça-amarela	BA/CT	LC	LC
	Charadriidae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Pernilongo-das-costas-negras	BA	LC	LC
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	BA	LC	LC
	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	BA	LC	LC
		<i>Columbina squammata</i>	Rolinha-cascavel	BA	LC	LC
		<i>Columbina picui</i>	Rolinha-picuí	BA	LC	LC
		<i>Columbina minuta</i>	Rolinha-de-asa-canela	BA	LC	LC
		<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-caldo-de-feijão	BA	LC	LC

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REG	STATUS	
					IUCN	MMA
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti	E	LC	LC
	Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Gralha-cancã	BA	LC	LC
	Cracidae	<i>Penelope jacucaca</i>	Jacu	BA	VU	VU
	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	BA	LC	LC
		<i>Guira guira</i>	Anu-Branco	BA	LC	LC
		<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta	E	LC	LC
		<i>Crotophaga major</i>	Anu-Coroca	BA	LC	LC
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará	BA	LC	LC
	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	BA	LC	LC
	Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	Casaca-de-couro-da-lama	BA	LC	LC
		<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié	BA	LC	LC
		<i>Pseudoseisura cristata</i>	Casaca-de-couro	BA	LC	LC
		<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	BA	LC	LC
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio	BA	LC	LC
	Icteridae	<i>Agelaioides fringillarius</i>	Asa-de-telha-pálido	BA	LC	LC
		<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião	E	-	LC
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	BA	LC	LC
	Numididae	<i>Numida meleagris</i>	Galinha-d'angola	BA	LC	-
	Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	Picapauzinho-anão	BA	LC	LC
		<i>Picumnus limae</i>	Picapauzinho-anão-da-caatinga	BA	LC	LC
		<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	BA	LC	LC
	Psittacidae	<i>Eupsittula cactorum</i>	Periquito-da-caatinga	BA	LC	LC

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REG	STATUS	
					IUCN	MMA
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	BA	LC	LC
		<i>Primolius maracana</i>	Maracanã	E	-	LC
	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	Balança-rabo-de-chapéu-preto	BA	LC	LC
	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Saracura-três-potes	BA	LC	LC
		<i>Gallinula galeata</i>	Galinha-d'água	BA	LC	LC
	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	BA	LC	LC
	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto	E	LC	LC
		<i>Pachyramphus validus</i>	Caneleiro-de-chapéu-preto	E	LC	LC
	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Choró-boi	BA	LC	LC
		<i>Formicivora melanogaster</i>	Formigueiro-de-barriga-preta	BA	LC	LC
		<i>Thamnophilus capistratus</i>	Choca-barrada-do-nordeste	BA	-	LC
	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	Abre-e-fecha	BA	LC	LC
		<i>Paroaria dominicana</i>	Galo-campina	BA	LC	LC
		<i>Coryphospingus pileatus</i>	Tico-tico-rei-cinza	BA	LC	LC
		<i>Sporophila albogularis</i>	Golinho	BA	LC	LC
		<i>Sporophila leucoptera</i>	Chorão	BA	LC	LC
		<i>Sporophila lineola</i>	Bigodinho	E	LC	LC
		<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	BA	LC	LC
	Tinamidae	<i>Crypturellus sp.</i>	Nambu	E	LC	LC
		<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	E	LC	LC
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	E	LC	LC
		<i>Nothura boraquira</i>	Codorna-do-nordeste	BA	LC	LC

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REG	STATUS	
					IUCN	MMA
	Turdidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Bagageiro	E	LC	LC
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	E	LC	LC
		<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	BA	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	BA	LC	LC
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	BA	LC	LC
		<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada	BA	LC	LC
		<i>Stigmatura napensis</i>	Papa-moscas-do-sertão	BA	LC	LC
		<i>Suiriri suiriri</i>	Suiriri	BA	LC	LC
		<i>Fluvicola albiventer</i>	Lavadeira-de-cara-branca	BA	LC	LC
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	BA	LC	LC
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-caveleira-de-rabo-enferrujado	BA	LC	LC
		<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-caveleira	BA	LC	LC
AMPHIBIA	Bufo	<i>Rhinella granulosa</i>	Cururuzinho	BA	LC	LC
	Hylidae	<i>Boana raniceps</i>	Perereca-cachorro	BA	LC	-
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus vastus</i>	Rã-pimenta	BA	LC	LC
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	BA	LC	LC
		<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	E	LC	LC
REPTILIA	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Cobra-de-veado	BA	-	LC

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REG	STATUS	
					IUCN	MMA
	Colubridae	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde	BA	LC	LC
		<i>Philodryas nattereri</i>	Corre-campo	V	LC	LC
	Dipsadidae	<i>Boiruna sertaneja</i>	Cobra-preta	BA	-	LC
	Elapidae	<i>Micrurus ibiboboca</i>	Coral verdadeira	E	LC	LC
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus agrius</i>	Briba-da-caatinga	BA	LC	LC
		<i>Lygodactylus klugei</i>	Bribinha-de-pau	E	LC	LC
	Gymnophthalmidae	<i>Micrablepharus maximiliani</i>	Lagartinho-do-rabo-azul	BA	LC	LC
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	BA	LC	LC
	Phyllodactylidae	<i>Gymnodactylus geckoides</i>	Lagartixa	BA	LC	LC
	Scincidae	<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>	Calango-liso	BA	LC	LC
	Teiidae	<i>Ameivula ocellifera</i>	Tejubina	BA	LC	LC
		<i>Salvator merianae</i>	Teju	V	LC	LC
		<i>Tropidurus torquatus</i>	Calango	BA	LC	LC
		<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	Calango	BA	LC	LC
		<i>Ameiva ameiva</i>	Bico-doce	BA	LC	LC
	Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	Calango-comum	BA	LC	LC
		<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	Calango-de-lajeiro	BA	LC	LC
		<i>Coleodactylus meridionalis</i>	Lagartinho-do-folhiço	BA	LC	LC
	Viperidae	<i>Bothrops erythromelas</i>	Jararaca	E	LC	LC
		<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	E	LC	LC
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Cágado-do-nordeste	BA	-	LC	
PISCES	Characidae	<i>Prochilodus brevis</i>	Curimatã	E	-	-

CLASSE	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	REG	STATUS	
					IUCN	MMA
		<i>Steindachnerina cf. notonota</i>	Piaba	E	-	-
		<i>Thiportheus signatus</i>	Sardinha	E	-	-
	Anostomidae	<i>Leporinus sp.</i>	Piau	E	-	-
	Serrasalminidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	E	-	-
	Prochilodontidae	<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	E	-	-
	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia do Nilo	E	-	-
		<i>Cichla cf. ocellaris</i>	Tucunaré	E	-	-
		<i>Tilapia rendalli</i>	Tilápia	E	-	-
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus cf. galeatus</i>	Cangati	E	-	-
	Loricariidae	<i>Hypostomus jaguribensis</i>	Bodó	E	-	-
	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	E	-	-

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020. SEMA, Inventário da Fauna do Ceará, 2021. SRH, EIA Barragem Umari, 2004. INB/Galvani, RIMA Projeto Santa Quitéria, 2014.

Status MMA – Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção conforme a PORTARIA Nº - 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014; IUCN - The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1.

Legenda: VU – Vulnerável; EN – em perigo; LC – pouco preocupante. REG – tipo de registro; E – entrevista; CT – câmera trap; BA – busca ativa; V- vestígio.

### 3.3.3 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E RESERVAS ECOLÓGICAS

O desenvolvimento de ações preservacionistas nos territórios dos municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Acaraú encontra-se representado pela presença de 10 (dez) unidades de conservação, sendo 50,0% destas administradas por particulares, duas pela Prefeitura Municipal, outras duas estão sob a alçada do Governo Federal, enquanto uma encontra-se sob responsabilidade do Governo Estadual, conforme pode ser visualizado no **Quadro 3.11**.

**Quadro 3.11 - Unidades de Conservação Presentes nos Territórios dos Municípios Integrantes da Bacia Hidrográfica do Acaraú**

Unidade de Conservação	Municípios	Área (ha)	Órgão Administrador
Floresta Nacional de Sobral	Sobral	661,01	ICMBio
Parque Ecológico Lagoa da Fazenda	Sobral	19,00	Pref. Municipal Sobral
Parque Ecológico de Acaraú	Acaraú	2.700,00	Pref. Municipal Acaraú
APA da Serra da Meruoca	Alcântaras, Massapê, Meruoca e Sobral	29.361,74	ICMBio
APA da Bica do Ipu	Ipu	3.484,66	SEMACE
REP Mata Fresca	Meruoca	107,90	Privada
RPPN Vó Belar	Meruoca	14,99	Privada
RPPN Fonte de Luz	Meruoca	7,00	Privada
REP Fazenda Cacimba Nova	Santa Quitéria	670,00	Privada
REP Fazenda Santa Rosa	Santa Quitéria	280,00	Privada

Fonte: ICMBio ([www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br)) e SEMACE ([www.semace.ce.gov.br](http://www.semace.ce.gov.br)).

Destas unidades de conservação, nenhuma encontra-se posicionada em municípios que apresentam porções de seus territórios inseridas na área de influência indireta do

empreendimento ora em análise, que no caso específico do meio biótico abrange um raio de 3,0 km no entorno do futuro reservatório. As duas REP identificadas no município de Santa Quitéria estão localizadas fora do limite anteriormente citado. O mapa das unidades de conservação presentes nas proximidades da área de influência da Barragem Poço Comprido encontra-se apresentado no **Desenho 15/17 do Tomo 4B**.

Ressalta-se que nenhuma das obras previstas para a Barragem Poço Comprido 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.

### **3.3.4 - OCORRÊNCIAS DE ESPÉCIES DA FLORA E DA FAUNA ENDÊMICAS OU AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO**

Na área estudada foram identificadas algumas espécies florísticas protegidas por lei e/ou imune de corte, ou ameaçada de extinção, segundo a Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014, que tornou pública a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. É o caso da Carnaúba, *Copernicia prunifera*, Arecaceae (Decreto Lei Nº 27.413 de 30 de março de 2004) e Aroeira, *Myracrodruon urundeuva*, Anacardiaceae (Instrução Normativa Nº 6, de 23 de setembro de 2008), que não constam entre as espécies listadas nas unidades amostrais do inventário florístico efetuado para a área da barragem, mas foram citadas em entrevistas com moradores da região.

Durante o estudo da fauna realizado, segundo a lista brasileira de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 444/2014), foram detectadas duas espécies ameaçadas de extinção na área do projeto, sendo elas o Gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*) classificado pela portaria do MMA como em perigo. Uma espécie de ave, Jacu (*Penelope jacucaca*) aparece como espécie vulnerável tanto na lista internacional (IUCN, 2018), como na lista brasileira.

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. Informações sobre a biologia das aves endêmicas e ameaçadas da região são escassas, assim como suas respostas a alterações ambientais.

Sobre espécies com hábitos migratórios, o registro mais significativo na área foi a espécie *Zenaida auriculata* (Avoante), que realiza movimentações regionais pela Caatinga em função do ciclo das chuvas reunindo-se em bandos de milhares de indivíduos para procriação nos períodos de seca, quando há grande disponibilidade de sementes no solo. Ressalta-se que não foi identificada a existência de pombais de avoantes na região do projeto.

### 3.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO

#### 3.4.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

##### 3.4.1.1 - Dinâmica Populacional

De acordo com os dados do IBGE, em 2010, os municípios integrantes da área do estudo abrigam uma população total de 72.040 habitantes, o correspondente a 0,97% da população estadual. Desse total, 42.763 habitantes (59,36%) correspondem à população residente no município de Santa Quitéria, 19.325 (26,83%) habitantes residem no município de Hidrolândia e 9.952 (13,81%) habitantes vivem no município de Catunda.

A densidade demográfica atingiu nesse ano o patamar de 10,04 hab/ km<sup>2</sup> no município de Santa Quitéria, 12,71 hab/km<sup>2</sup> em Catunda e 19,99 hab/km<sup>2</sup> no município de Hidrolândia. A taxa de urbanização atingiu 52,05% em Santa Quitéria, 54,21% em Catunda e 57,20% no município de Hidrolândia. (**Quadro 3.12**).

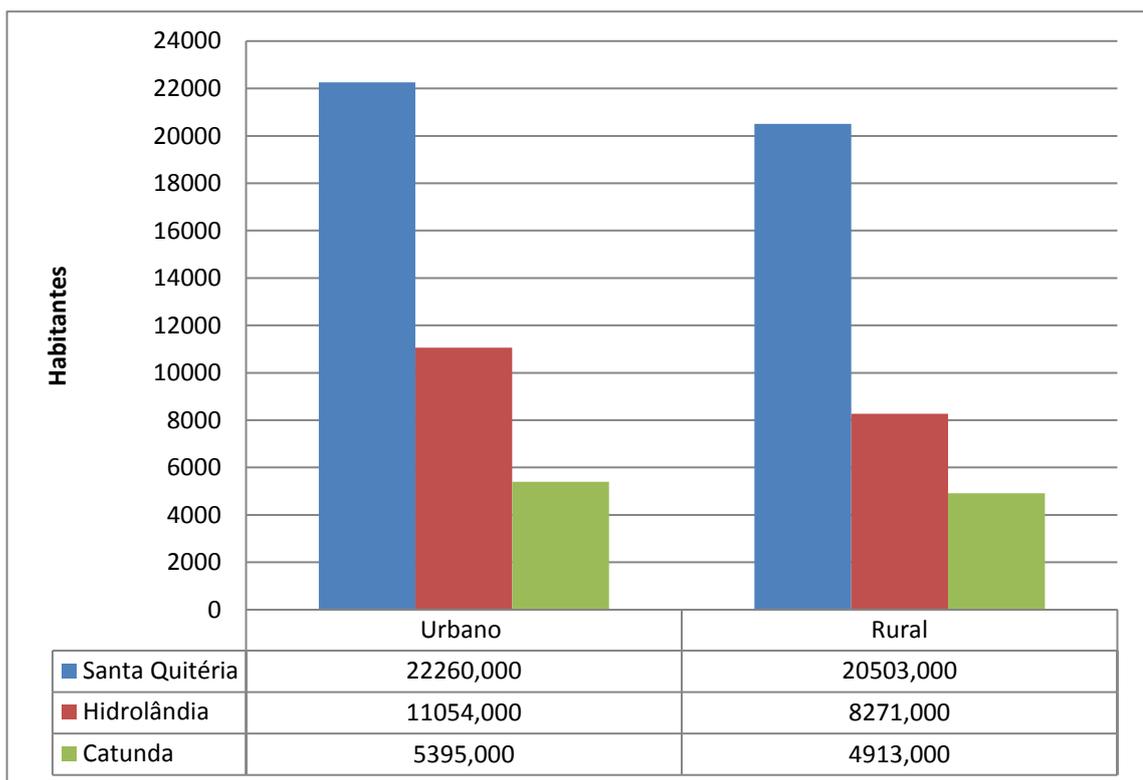
**Quadro 3.12 - Evolução da População e Distribuição Geográfica – 2010**

Município	População Residente (hab)			Taxa de Urbanização (%)	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )
	Total	Situação do Domicílio			
		Urbano	Rural		
Santa Quitéria	42.763	22.260	20.503	52,05	10,04
Hidrolândia	19.325	11.054	8.271	57,20	19,99
Catunda	9.952	5.395	4.913	54,21	12,71
<b>Total</b>	<b>72.040</b>	<b>38.709</b>	<b>33.687</b>		
<b>Estado do Ceará</b>	<b>8.452.381</b>	<b>6.346.569</b>	<b>2.105.812</b>	<b>75,09</b>	<b>56,76</b>

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

No município de Santa Quitéria 52,05% da população (22.260 habitantes) vivem na área urbana do município enquanto 47,95% (20.503 habitantes) residem na zona rural. Em Hidrolândia 57,20% dos habitantes (11.054) encontram-se na área urbana e 42,80% (8.271 habitantes) residem na zona rural. Já no município de Catunda 54,21% dos habitantes encontram-se na zona urbana enquanto 45,79% estão na zona rural. (**Gráfico 3.7**).

**Gráfico 3.7- Distribuição da População Segundo o Domicílio – 2010**



Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Quanto ao crescimento populacional, a análise dos dados pertinentes ao período intercensitário de 2000/2010, revela sinais de estagnação da população total dos municípios em questão, com taxa de crescimento de apenas 0,39% a.a. (**Quadro 3.13**).

**Quadro 3.13 - Evolução da Taxa de Crescimento da População – 2000/2010**

Município	População Residente 2000 (hab)			População Residente 2010 (hab)			Taxa Geométrica de Crescimento Anual - 2000/2010 (% a.a.)		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Santa Quitéria	42.375	19.355	23.020	42.763	22.260	20.503	0,09	1,50	1,09
Hidrolândia	17.687	9.122	8.565	19.325	11.054	8.271	0,93	2,12	-0,34
Catunda	9.296	4.068	5.228	9.952	5.395	4.913	0,71	3,26	-0,60
<b>Total</b>	<b>69.358</b>	<b>32.545</b>	<b>36.803</b>	<b>72.040</b>	<b>38.709</b>	<b>33.331</b>	<b>0,39</b>	<b>1,89</b>	<b>-0,94</b>
<b>Estado do Ceará</b>	<b>7.430.661</b>	<b>5.315.318</b>	<b>2.115.343</b>	<b>8.452.381</b>	<b>6.346.569</b>	<b>2.105.812</b>	<b>1,38</b>	<b>1,94</b>	<b>-0,05</b>

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000 e 2010.

O município de Hidrolândia apresentou acréscimo mais evidente de seu contingente populacional com taxas de 0,93% ao ano, seguido pelo município de Catunda que apresentou uma taxa de crescimento de 0,71%. Por outro lado, o município de Santa Quitéria apresentou sua população estagnada com taxa de 0,09% a.a.

As populações urbanas apresentaram taxas positivas de crescimento em todos os municípios, com os valores de 1,5% para o município de Santa Quitéria, 2,12% no município de Hidrolândia e 3,26% no município de Catunda. Quanto às taxas de crescimento da população rural, verificaram-se sinais de decréscimo na população rural dos municípios em questão. Santa Quitéria apresentou uma taxa de -1,09%, seguida pelo município de Catunda que teve uma taxa de -0,60%, enquanto Hidrolândia apresentou uma taxa de -0,34% ao ano.

#### 3.4.1.2 - Qualidade de Vida da População

##### 3.4.1.2.1 - Nível de Instrução

Objetivando aferir o nível ou padrão de qualidade de vida da população residente nos municípios de estudo, foram analisados os indicadores de educação, renda e condições médico-sanitárias, além do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) desenvolvido pelo PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

Em 2010, de acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano do PNUD, Ipea e FJP, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola atingia índices de 98,63% em Santa Quitéria; 97,90% em Catunda e 95,90% em Hidrolândia.

O tema referente ao ensino regular indicava que o percentual de crianças de 11 a 13 anos, em 2010, frequentando os anos finais do ensino fundamental apresentava para os municípios de Santa Quitéria, Hidrolândia e Catunda, respectivamente, 90,84%, 84,35% e 41,47%.

Quanto aos indicadores de escolaridade, em 2010, a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo oscilava entre 95,68% para o município da Catunda, 53,38% Santa Quitéria e 45,23% para Hidrolândia. Já a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 63,18%, 40,09% e 35,61%, respectivamente.

Vê-se dessa forma, uma grande adesão das crianças menores na escola, porém, entre os jovens são poucos os que conseguem concluir os ensinamentos fundamental e médio (**Quadro 3.14**).

**Quadro 3.14 - Indicadores da Educação de Crianças e Jovens – 2000/2010**

Município	% de Crianças de 5 a 6 anos na Escola		% de Crianças de 11 a 13 anos Frequentando Anos Finais do Fundamental		% de Jovens de 15 a 17 anos com Fundamental Completo		% de Jovens de 18 a 20 anos com Médio Completo	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Santa Quitéria	70,00	98,63	52,35	90,84	14,21	53,38	10,28	40,09
Hidrolândia	85,76	95,90	60,01	84,35	10,64	45,23	8,19	35,61
Catunda	82,89	97,90	3,82	41,47	69,46	95,68	13,01	63,18
<b>Estado do Ceará</b>	<b>82,55</b>	<b>96,29</b>	<b>31,39</b>	<b>89,46</b>	<b>24,97</b>	<b>56,89</b>	<b>15,07</b>	<b>37,39</b>

Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

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 Santa Quitéria era de 45,98% caindo para 35,70% em 2010. Em Hidrolândia esta taxa era de 44,05%, no ano de 2000, reduzindo para 37,77% em 2010. Já no município de Catunda a taxa de analfabetismo era de 48,91% em 2000, diminuindo para 38,45%, em 2010 (**Quadro 3.15**).

**Quadro 3.15 - Nível de Escolaridade da População Adulta  
25 anos ou mais (%) 2000/2010**

Município	Taxa de Analfabetismo (%)		Fundamental Completo (%)		Médio Completo (%)		Superior Completo (%)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Santa Quitéria	45,98	35,70	11,89	27,64	6,74	16,74	1,67	4,48
Hidrolândia	44,05	37,77	8,64	24,00	5,79	15,04	0,83	3,17
Catunda	48,91	38,45	9,03	27,55	5,25	14,86	0,77	3,88
<b>Estado do Ceará</b>	<b>32,97</b>	<b>23,95</b>	<b>25,76</b>	<b>42,88</b>	<b>16,36</b>	<b>29,23</b>	<b>3,64</b>	<b>7,16</b>

Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

O resultado revela que uma parcela representativa da população em idade produtiva é formada, em sua maioria, por mão-de-obra não qualificada e sem escolaridade básica, reflexo de um sistema educacional falho, que, em muitos casos, não possibilita a permanência dos alunos na escola. Em outras palavras, a escolaridade da população adulta reflete o mau funcionamento do sistema educacional em períodos passados e revela que a grande maioria da população adulta sequer completou o ensino fundamental em sua passagem pelo sistema educacional.

Quanto à população adulta (com mais de 25 anos) com ensino fundamental completo, em 2010, esta atingiu um nível de 27,64% em Santa Quitéria, de 24% em Hidrolândia e de 27,55% no município de Catunda. A população adulta com ensino médio completo, por sua vez, variava de 14,86% em Catunda; 15,04% em Hidrolândia, até 16,74%, em Santa Quitéria. Já a população desta faixa etária que contava com ensino superior completo perfazia apenas 3,17%, em Hidrolândia, 3,88% em Catunda e 4,48%, em Santa Quitéria. A título de comparação, no Estado do Ceará, os percentuais da população adulta que apresentava ensinos fundamental, médio e superior completos, em 2010, são respectivamente, 42,88%, 29,23% e 7,16%.

Ressalta-se que, os avanços na área educacional são fortemente influenciados por variáveis econômicas e de localização. Resultados baixos nos índices de educação advêm de baixos investimentos no ensino, o que repercute em menor cobertura escolar, piores

condições de ensino, piores instalações físicas e índices de desempenho educacionais mais baixos. Assim sendo, as menores taxas de analfabetismo estão, geralmente, vinculadas aos municípios com menor desenvolvimento econômico.

Ocorrem, também, diferenças significativas nas taxas de analfabetismo quando se considera as zonas urbana e rural, já que no meio rural a permanência na escola está continuamente ameaçada pela inadequação entre os calendários escolar e agrícola, bem como pelos processos migratórios aos quais estão expostas as famílias.

Por outro lado, pela perspectiva da qualidade do ensino, o parque escolar do meio rural, em geral, encontra-se mal distribuído, com diferenciais em seus espaços físicos e com alto índice de professores leigos.

#### 3.4.1.2.2 - Distribuição da Renda

No tocante à distribuição de renda, os dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE para a área de estudo confirmam que 74,05% dos domicílios existentes apresentam uma renda mensal inferior a dois salários mínimos (**Quadro 3.16**), o que comprova o baixo padrão de vida da população residente na área de influência do empreendimento.

**Quadro 3.16 - Rendimento Nominal Mensal Domiciliar - 2010**

Município	Rendimento Nominal Mensal (%)				
	Até 2 s.m.	2 - 5 s.m.	5 - 20 s.m.	> de 20 s.m.	Sem Rendimento
Santa Quitéria	74,05	16,85	3,71	0,23	5,16
Hidrolândia	73,82	20,79	2,71	0,14	1,98
Catunda	74,53	17,38	3,28	0,29	4,56
<b>Total</b>	<b>74,05</b>	<b>18,02</b>	<b>3,38</b>	<b>0,21</b>	<b>4,19</b>
<b>Estado do Ceará</b>	<b>63,23</b>	<b>22,43</b>	<b>8,62</b>	<b>1,26</b>	<b>4,46</b>

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Computando os domicílios que não contavam com rendimento a situação torna-se mais crítica com este percentual elevando-se para 78,24%. Os domicílios que compõem o estrato inferior de renda apresentam-se mais representativos na zona rural, o que torna

mais agravante a situação, tendo em vista a elevada concentração das terras, a falta de oportunidades de emprego e a precariedade dos serviços básicos.

Os municípios de Santa Quitéria, Hidrolândia e Catunda apresentaram situações semelhantes e bastante críticas, com 79,20, 75,80 e 79,08% dos domicílios com rendimento inferior a dois salários mínimos ou sem rendimento, respectivamente. Em suma, pode-se considerar que praticamente toda a população dos municípios contemplados encontra-se em uma situação de pobreza e que há uma crítica concentração de renda.

Analisando o valor da renda per capita média, observa-se que houve um incremento desse valor no decorrer do período 2000/2010 em todos os municípios de estudo. A renda per capita média da região estudada era de R\$ 137,08, em 2000, passando para R\$ 235,89, em 2010. Dentre os municípios, aquele que apresentou maior crescimento de renda per capita nesse período, foi Catunda com uma taxa média de crescimento de 10,90% a.a.

Apesar disto, verificou-se, que a renda per capita pior estabelecida em 2010 era a do município de Catunda (R\$ 210,65), que apesar de ter obtido o maior crescimento neste período, ainda, se encontra em uma situação crítica de extrema pobreza. Cabe ressaltar que em todos os municípios da área de estudo a renda per capita apresenta-se inferior ao salário mínimo vigente na época, de R\$ 510,00 e inferior à renda per capita do Ceará como um todo, que era de R\$ 460,63 (**Quadro 3.17**).

A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010) em Hidrolândia, que foi o município com a pior situação, passou de 64,23%, em 2000, para 44% em 2010, redução a uma taxa de -2,02% a.a. Em 2010, a proporção de pobres no Ceará era de 30,32%, logo, pode-se constatar que todos os municípios de estudo apresentam a proporção de pobres maior que a média estadual.

A pobreza extrema, medida pela proporção de pessoas com renda per capita mensal inferior a R\$ 70,00 (a preços de agosto de 2010), apresentou redução em todos os municípios no período 2000/2010. Com efeito, no município de Catunda, que obteve a melhor evolução neste período, a proporção de extremamente pobres era de 49,77% (2000), caindo para 27,33% (2010), uma redução de - 2,24% a.a.

**Quadro 3.17 - Distribuição de Renda – 2000/2010**

Municípios	Renda per capita (R\$)		Proporção de extremamente pobres (%)		Proporção de pobres (%)		Concentração de renda (Índice de Gini)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Santa Quitéria	160,84	238,84	44,48	30,69	67,23	48,79	0,64	0,56
Hidrolândia	142,59	243,41	47,00	25,49	64,23	44,00	0,61	0,51
Catunda	107,87	225,43	49,77	27,33	73,79	48,19	0,54	0,53
<b>Estado do Ceará</b>	<b>310,21</b>	<b>460,63</b>	<b>28,11</b>	<b>14,69</b>	<b>51,75</b>	<b>30,32</b>	<b>0,67</b>	<b>0,61</b>

Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

A evolução da desigualdade de renda nesse período pode ser descrita através do Índice de Gini, um instrumento que mede o grau de concentração de renda, sendo que zero representa situação de total igualdade e 1 significa completa desigualdade. O Índice de Gini, em Santa Quitéria, passou de 0,64, em 2000, para 0,56, em 2010, sendo este o município com maior desigualdade social em 2010 dos municípios estudados.

A menor desigualdade foi encontrada no município de Hidrolândia (0,51), enquanto o município de Catunda apresentou um Índice de Gini de 0,53. No Estado do Ceará, o índice de Gini passou de 0,67, em 2000 para 0,61, em 2010, indicando que os municípios estudados têm uma situação menos desigual que o estado como um todo, porém ainda denotam uma forte concentração de renda.

#### 3.4.1.2.3 - Condições Médico-Sanitárias

As condições médico-sanitárias da população dos municípios integrantes da área de estudo foram analisadas com base nos valores da taxa de mortalidade infantil e das relações leitos hospitalares/habitantes e médicos/habitantes, as informações de leitos e de médicos foram retiradas do site do DATASUS, CNES – Recursos Físicos e CNES – Recursos Humanos, e para a população, utilizou-se a projeção do IBGE para a população em 2016.

A taxa de mortalidade infantil vem declinando ao longo dos anos. Em 2000, a taxa de Mortalidade Infantil nos municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia atingia 41,14 crianças mortas por mil nascidas vivas, enquanto o município de Catunda apresentava 45,65 crianças mortas por mil nascidas vivas. Em 2010, essa taxa caiu para 22,30 mortes a cada mil nascimentos em Santa Quitéria e Hidrolândia, e para 32,90 no município de Catunda.

Ressalta-se, todavia, que apesar desta redução ser um aspecto positivo, os índices de mortalidade infantil no território da área de estudo ainda são altos, se comparados com a média estadual (19,29 mortes por mil nascidos vivos), além de continuarem acima do índice considerado aceitável pela OMS -Organização Mundial de Saúde, que é de 10 mortes para cada mil nascimentos (**Quadro 3.18**).

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 930 habitantes em Santa Quitéria e um leito para 920 habitantes em Hidrolândia. Em relação a taxa estadual, que é de um leito para 516 habitantes, apenas o município de Catunda apresentou resultado melhor com um leito para 433 habitantes.

**Quadro 3.18 - Indicadores Médico-Sanitários**

Município	Taxa de Mortalidade Infantil (‰)		Relação Leitos Hospitalares/ Habitantes (1)	Relação Médicos/ Habitantes (1)
	2000	2010		
Santa Quitéria	41,14	22,30	1 / 930	1 / 2.673
Hidrolândia	41,14	22,30	1 / 920	1 / 2.761
Catunda	45,65	32,90	1 / 433	1 / 1.244
<b>Estado do Ceará</b>	<b>41,43</b>	<b>19,29</b>	<b>1 / 516</b>	<b>1 / 865</b>

Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013; Datasus, TabNet, 2016; IBGE, Estimativa da População, 2010. Calculado usando a população, quantidade de leitos e número de médicos em 2016.

A recomendação da OMS é de 1:200. Essa relação é ultrapassada em todos os municípios estudados, revelando que seus habitantes buscam assistência médica no grande centro médico-hospitalar da região, representado pela cidade de Sobral, ou em

Fortaleza, capital do Estado. Em suma, tal deficiência contribui para a sobrecarga da infraestrutura do setor saúde destes municípios, fazendo com que o atendimento não seja adequadamente satisfatório.

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 o valor de um médico para cada 2.673 habitantes, em Santa Quitéria, e um médico para cada 2.761 habitantes em Hidrolândia. O município de Catunda foi o que mais se aproximou da recomendação da OMS, apresentando um médico para cada 1.244 pessoas.

#### 3.4.1.2.4 - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Constitui outro importante parâmetro para análise da qualidade de vida e do progresso humano de populações, o Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para o seu cálculo, além do padrão de vida (renda), variáveis como vida longa e saudável (longevidade) e acesso ao conhecimento (educação). O **Quadro 3.19** apresenta os valores do IDH-M dos municípios da área de estudo em questão.

Observou-se ao longo do 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. Constatou-se que os municípios de Santa Quitéria e Catunda apresentaram, em 2010, valores do IDH-M considerados médios (0,600 a 0,699). O município com menor índice foi Hidrolândia, que apresentou valor do IDH-M considerado baixo (0,500 a 0,599) igual a 0,597 (**Gráfico 3.8**).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal reflete as melhores condições de renda, longevidade e educação em comparação com os demais municípios. O IDH-M dos municípios de Santa Quitéria, Hidrolândia e Catunda não superam o IDH-M do estado como um todo.

Comparando os valores do IDH-M de 2000 e 2010, verifica-se que os indicadores de renda, longevidade e educação que integram a sua composição apresentaram valores crescentes ao longo desta última década em todos os municípios. A maior variação positiva foi verificada no indicador de educação, enquanto que o indicador de longevidade apresentou um avanço menor.

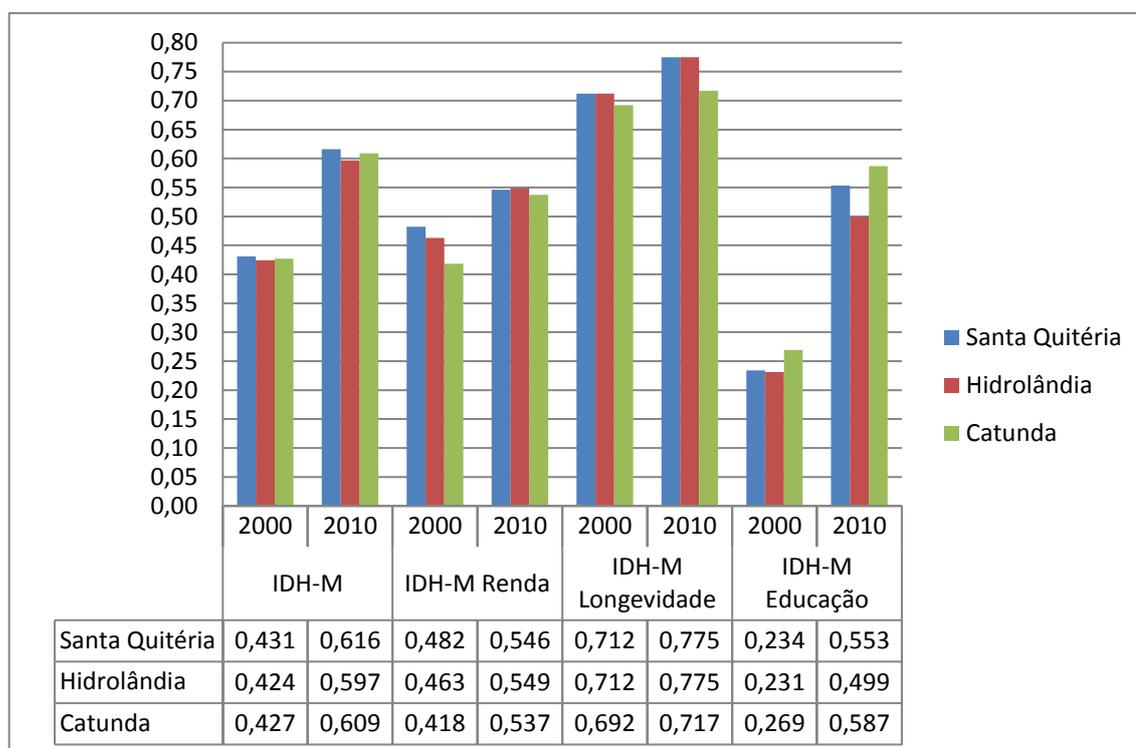
**Quadro 3.19 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2000/2010**

Município	IDH-M		IDH-M Renda		IDH-M Longevidade		IDH-M Educação		Ranking Ceará-2010
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	
Santa Quitéria	0,431	0,616	0,482	0,546	0,712	0,775	0,234	0,553	209º
Hidrolândia	0,424	0,597	0,463	0,549	0,712	0,775	0,231	0,499	228º
Catunda	0,427	0,609	0,418	0,537	0,692	0,717	0,269	0,587	216º
Estado do Ceará	0,541	0,682	0,588	0,651	0,713	0,793	0,377	0,615	-

Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

Dentre as variáveis que contribuíram para a elevação do IDH-M, registrou-se a elevação da renda, a diminuição da taxa de analfabetismo e da mortalidade infantil, além de maior acesso aos serviços básicos.

**Gráfico 3.8- Evolução dos Valores do IDH-M da Área do Estudo 2000/2010**



Fonte: PNUD, 2013.

### 3.4.1.3 - Terras Indígenas e Quilombolas

De acordo com informações fornecidas pela FUNAI – Fundação Nacional do Índio, os municípios da área de estudo não contam com remanescentes indígenas em seu território.

Quanto à presença de comunidades quilombolas, segundo a Fundação Cultural Palmares do Ministério da Cultura, os municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia não apresentam comunidades quilombolas. Já o município de Catunda apresenta uma comunidade quilombola denominada Lagoa das Pedras. Porém, cabe ressaltar que esta comunidade se localiza na divisa dos municípios de Catunda e Tamboril, de forma que não será atingida pelas obras da Barragem Poço Comprido.

### 3.4.1.4 - Infraestrutura Física e Social

#### 3.4.1.5 - Setor Transporte

A área do estudo é servida pela rodovia estadual CE-366, que corta terras dos municípios de Santa Quitéria, Hidrolândia e Catunda, passando pela sede municipal de Santa Quitéria. Dentre à malha viária dos municípios em questão, merecem destaque na região as rodovias:

- CE-257, rodovia pavimentada, com pista simples, que cruza o território de Santa Quitéria e Hidrolândia no sentido leste/oeste e interliga as cidades de Santa Quitéria e Hidrolândia, bem como a várias cidades da região. Apresenta bom estado de conservação;
- CE-366, rodovia pavimentada de pista simples que interliga os municípios de Catunda, Santa Quitéria e Hidrolândia, servindo como rota de acesso a área da barragem de Poço Comprido;
- CE-176, rodovia que interliga a cidade de Catunda à sede de Santa Quitéria, no sentido Norte-Sul. Apresenta pista simples e pavimentada.

A região conta, ainda, com diversas estradas vicinais, que em geral apresentam estado de conservação precário, dificultando o tráfego, principalmente, no período chuvoso. Quanto ao transporte interurbano e interestadual de passageiros, a região é atendida por serviço regular com linhas radiais que partem de Fortaleza. Dentre os municípios estudados, apenas o município de Santa Quitéria conta com terminal rodoviário.

A região possui malha ferroviária que cruza os municípios de Catunda, passando próximo à sede do município, e Santa Quitéria, cruzando a região sul do mesmo, no sentido oeste/leste, em direção dos municípios de Itatira, Morro Branco e outros. Porém, cabe

ressaltar que esta ferrovia fica fora da área direta a ser afetada pelo empreendimento em questão.

Com relação ao acesso aéreo à área do empreendimento, este é permitido parcialmente através do aeródromo de Sobral, que é o mais próximo da região. Porém, a partir deste aeródromo o percurso deve ser feito através das rodovias estaduais. Cabe destacar que o Aeroporto Coronel Virgílio Távora, em Sobral, foi alvo de reforma de suas instalações, envolvendo a restauração das pistas de pouso e taxiamento, e do pátio de estacionamento.

Segundo informações do DER – Departamento Estadual de Rodovias, o referido aeroporto conta com terminal de passageiros e uma pista de pouso pavimentada com 1.145 m de extensão por 30 m de largura, devidamente sinalizada. Apresenta fluxo diário de voos fretados com pelo menos cinco empresas realizando o percurso entre Fortaleza e Sobral.

#### 3.4.1.6 - 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. Na área estudada, segundo dados do IBGE (2017), 64 estabelecimentos de ensino ministravam o pré-escolar a um total de 1.825 alunos.

Dos três municípios integrantes da área de influência indireta, Catunda era o que contava com menor número de estabelecimentos escolares neste nível de ensino, com apenas 11 escolas. Já o município de Santa Quitéria apresenta um total de 38 escolas, enquanto Hidrolândia apresentou 15 estabelecimentos.

O número médio de alunos por escola de nível pré-escolar não se apresenta significativo, compreendendo para a área como um todo com uma média de aproximadamente 29 alunos para cada escola. A maioria destas escolas, ou seja, 92,18% do total, estava sob a dependência administrativa das prefeituras municipais, sendo o restante correspondente a estabelecimentos particulares. O corpo docente era composto por um total de 113 professores, na maioria sem formação adequada (**Quadro 3.20**).

O ensino fundamental, responsável pelos maiores quantitativos de matrículas e docentes, contava, em 2017, com 69 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 10.078 alunos. Santa Quitéria apresentou 43

escolas neste nível, enquanto Hidrolândia apresentou 14 estabelecimentos, seguido pelo município de Catunda com 12 escolas de ensino fundamental. A região possui uma média elevada de 146 alunos por estabelecimento escolar e um total de 204 docentes.

Em termos de ensino médio, a área estudada apresentou, no ano de 2017, um número de 8 estabelecimentos de ensino, geralmente vinculados à dependência administrativa da rede estadual de ensino (85,50% do total), estando o restante vinculado à rede particular, presente apenas no município de Santa Quitéria.

Neste nível de ensino têm-se matriculados 2.938 alunos (367 alunos/escola). O corpo docente do ensino médio era formado por 182 professores. Os equipamentos escolares do ensino médio encontram-se situados nas cidades, estando 7 estabelecimentos de ensino médio sob a administração estadual e apenas um a cargo de escolas particulares.

**Quadro 3.20 - Estabelecimentos de Ensino, Corpo Docente e Matrícula Inicial, segundo o Nível de Ensino - 2017**

Nível de Ensino/Municípios	Estabelecimento de Ensino				Corpo Docente				Matrícula Inicial			
	Total	Estadual	Municipal	Particular	Total	Estadual	Municipal	Particular	Total	Estadual	Municipal	Particular
Ensino Pré-escolar	64	0	59	05	113	0	102	11	1.825	0	1.661	164
Santa Quitéria	38	0	36	02	64	0	60	04	1.081	0	998	83
Hidrolândia	15	0	13	02	31	0	26	05	480	0	430	50
Catunda	11	0	10	01	18	0	16	02	264	0	233	31
Ensino Fundamental	69	0	64	05	204	0	182	21	10.078	0	9.269	808
Santa Quitéria	43	0	41	02	43	0	41	02	5.976	0	5.476	500
Hidrolândia	14	0	12	02	160	0	141	19	2.698	0	2.505	192
Catunda	12	0	11	01	01	SI*	SI*	SI*	1.404	0	1.288	116
Ensino Médio	08	07	0	01	182	172	0	10	2.938	2.900	0	38
Santa Quitéria	05	04	0	01	128	118	0	10	805	805	0	0
Hidrolândia	02	02	0	0	37	37	0	0	1.806	1.768	0	38
Catunda	01	01	0	0	17	17	0	0	327	327	0	0

Fonte: IBGE Cidades, 2017. SI\* - Sem Informação.

### 3.4.1.7 - Setor Saúde

Os serviços de atendimento médico-hospitalar nos municípios pertencentes à área de estudo contavam, em 2016, com 54 estabelecimentos de saúde, 90 leitos hospitalares, 160 profissionais da saúde com nível superior e 45 técnicos e auxiliares de enfermagem, de acordo com o CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde divulgado pelo DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (**Quadro 3.21**).

Observa-se que cada município da área estudada contava com um Hospital Geral em sua sede, totalizando três hospitais. Além do sistema hospitalar, a área do estudo contava, em 2016, com um total de 30 centros de saúde/unidades básicas de saúde conveniadas ao SUS, porém não há nenhum posto de saúde. O município de Santa Quitéria abriga o maior número de unidades de saúde, respondendo por 50,00% do total.

No que se refere à oferta de leitos, todos os municípios em questão são vinculados ao SUS. O município de Hidrolândia apresenta os números mais baixos, apenas 21 leitos (23,33%), enquanto Catunda possui 23 leitos hospitalares (25,56%), seguido por Santa Quitéria que apresenta os maiores valores com 46 leitos (51,11% do total).

Os profissionais de nível superior somavam um total de 160 profissionais, dos quais 22,50% eram enfermeiros, 8,75% dentistas e 51,88% médicos. O município de Santa Quitéria é o que conta com equipe de profissionais de saúde de nível superior melhor estruturada, dispondo de 98 profissionais. Já o município de Hidrolândia o quadro de profissionais de saúde de nível superior conta com 61 profissionais, enquanto Catunda possui 46 profissionais.

**Quadro 3.21 - Estabelecimentos, Leitos e Profissionais de Setor da Saúde - 2016**

Discriminação	Total	Número de Profissionais		
		Santa Quitéria	Hidrolândia	Catunda
Estabelecimentos de Saúde	54	31	12	11
Academia da Saúde	01	0	01	0
Hospital Geral	03	01	01	01
Centro de Saúde/ Unidade Básica de Saúde	30	15	07	08

Discriminação	Total	Número de Profissionais		
		Santa Quitéria	Hidrolândia	Catunda
Clínica Especializada/ Ambulatórios Especializados	08	07	0	01
Consultório	02	02	0	0
Posto de Saúde	0	0	0	0
Farmácia	03	01	01	01
Unidade de Pronto Atendimento - UPA	0	0	0	0
Unidade de Serv. de Apoio de Diagnose e Terapia	06	04	02	0
Centro de Apoio à Saúde da Família - CASF	0	0	0	0
Centro de Atenção Psicossocial	01	01	0	0
Leitos (SUS)	90	46	21	23
Profissionais de Saúde	205	98	61	46
Médicos	83	49	24	10
Dentistas	14	09	04	01
Enfermeiros	36	17	10	09
Assistentes Sociais	01	01	0	0
Bioquímicos/ Farmacêuticos	03	0	0	03
Fisioterapeutas	10	05	01	04
Fonoaudiólogos	01	01	0	0
Psicólogos	03	02	01	0
Nutricionistas	03	0	02	01
Outros profissionais de saúde (nível superior)	06	04	0	02
Técnico/Auxiliar de Enfermagem	45	10	19	16

Fonte: Datasus, CNES, 2016.

Quanto aos técnicos de nível médio, estes perfaziam 45 profissionais, sendo compostos por técnicos e auxiliares de enfermagem, estando 22,22% destes vinculados ao município de Santa Quitéria (10 profissionais), 35,56% pertencentes ao município de Catunda (16 profissionais) e 42,22% ao município de Hidrolândia (19 profissionais).

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 2015 e 2016. Nesse período foram registrados na região a ocorrência de doenças infectocontagiosas, com destaque para tuberculose (18 casos), hanseníase (7 casos) e AIDS (6 casos). Dentre as zoonoses foram constatados casos de dengue (552 casos), leishmaniose tegumentar (1 caso) e meningite (1 caso) (**Quadro 3.22**).

**Quadro 3.22 - Casos Confirmados de Doenças de Notificação Compulsória - 2015/2016**

Discriminação	Total	Número de Casos		
		Santa Quitéria	Hidrolândia	Catunda
AIDS	06	06	0	0
Dengue	552	129	375	48
Hanseníase	07	06	0	01
Hepatite Viral	0	0	0	0
Leishmaniose Visceral	0	0	0	0
Leishmaniose Tegumentar	01	0	01	0
Tuberculose	18	12	06	0
Meningite	01	01	0	0

Fonte: IPECE, Anuário Estatístico do Ceará, 2017.

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). Tais doenças dependem, essencialmente, dos hábitos sanitários da população e da precariedade ou não do setor de saneamento básico da região.

As doenças diarreicas agudas se constituem importante causa de morbimortalidade no Estado do Ceará, tendo como grupo de maior risco as crianças, particularmente aquelas residentes em áreas com condições de saneamento básico precárias. Com relação à dengue foram confirmados 552 casos no período de 2015/2016, sendo observada uma maior concentração no município de Hidrolândia, com 67,93% do total.

### 3.4.1.8 - 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 de Hidrolândia e Santa Quitéria. Conta, ainda, com 12 agências comunitárias, sendo 7 destas localizadas em Santa Quitéria (IPECE, 2016) (**Quadro 3.23**).

**Quadro 3.23 - Sistema de Comunicação da Área de Influência - 2016**

Municípios	Unidades Postais e Telegráficas			Telefonia Fixa	
	Agências de Correios	Caixas de Coleta	Agências comunitárias	Acessos em serviço	Acessos Individuais em serviços
Santa Quitéria	01	01	07	1.214	515
Hidrolândia	01	02	03	445	196
Catunda	01	01	02	221	81
<b>Total</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>12</b>	<b>1.880</b>	<b>792</b>

Fonte: IPECE, Anuário Estatístico do Ceará, 2017 e ANATEL ([www.anatel.gov.br](http://www.anatel.gov.br)).

Acesso em: 17/04/2019.

O sistema de telefonia fixa da região é operado pela TELEMAR, contando, em 2016, com 1.880 acessos (terminais convencionais) em serviço, dos quais 42,13% são constituídos por acessos individuais em serviço (ANATEL, 2019). O município de Santa Quitéria concentrava 64,57% dos acessos em serviço na região.

As operadoras de telefonia celular atuantes na região são a Claro, Oi, Vivo e TIM, 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, ambos os municípios contavam com canais outorgados de rádio AM e FM. 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. A APRECE - Associação dos Municípios

e Prefeitos do Estado do Ceará, também publica mensalmente o Jornal da APRECE, que tem circulação em todos os municípios do território estadual.

### 3.4.1.9 - 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, 27.293 consumidores, dos quais 58,06% estão concentrados no município de Santa Quitéria. O consumo de energia totalizava 48.111 MWh para a área como um todo, apresentando as classes residencial e rural com os maiores níveis de consumo, respondendo por 46,06% e 20,92% do consumo total, respectivamente (**Quadro 3.24**).

**Quadro 3.24 - Número de Consumidores e Consumo de Energia Elétrica por Classes de Consumo – 2015**

Classes de Consumo	Total		Santa Quitéria		Hidrolândia		Catunda	
	Nº cons.	Consumo (MWh)	Nº cons.	Consumo (MWh)	Nº cons.	Consumo (MWh)	Nº cons.	Consumo (MWh)
Residencial	17.257	22.161	9.831	13.518	5.018	5.981	2.408	2.662
Industrial	39	4.419	24	3.959	15	460	0	0
Comercial	1.712	5.623	969	3.883	486	1.180	257	560
Rural	7.789	10.065	4.739	6.307	2.046	2.449	1.004	1.309
Setor Público	492	5.793	282	4.099	123	701	87	993
Outros	04	50	02	48	01	01	01	01
<b>Total</b>	<b>27.293</b>	<b>48.111</b>	<b>15.847</b>	<b>31.814</b>	<b>7.689</b>	<b>10.772</b>	<b>3.757</b>	<b>5.525</b>

Fonte: IPECE, Anuário Estatístico do Ceará, 2016.

O consumo do setor industrial ocorre apenas nos municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia, que possuem juntos 39 estabelecimentos neste setor. O município de Catunda não apresentou, em 2016, consumo de energia oriunda de setor industrial. Já o consumo

dos segmentos comercial e do setor público, também, apresentam-se muito maior no município de Santa Quitéria.

### 3.4.1.10 - Saneamento Básico

#### 3.4.1.10.1 - Sistema 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 14.415 economias ativas. Quanto às fontes hídricas, o sistema de abastecimento de água do município de Santa Quitéria tem como fonte hídrica o Açude Edson Queiroz. Em Hidrolândia o sistema de abastecimento de água tem como fonte hídrica o Açude Araras e em Catunda a captação é feita no Açude Carmina (**Quadro 3.25**).

**Quadro 3.25 - Características dos Sistemas de Abastecimento de Água - 2015**

Municípios	Ligações Reais	Ligações Ativas	Fonte Hídrica	Tipo de Tratamento	Índice de Hidrometração (%)	Índice de Atendimento Urbano (%)	Índice de Perdas (%)
Santa Quitéria	8.994	8.303	Açude Edson Queiroz	ETA Convencional	99,99	98,40	30,71
Hidrolândia	4.427	4.121	Açude Araras	ETA Convencional	100,00	100,00	37,72
Catunda	2.132	1.991	Açude Carmina	ETA Convencional	100,00	99,70	30,71
<b>Total</b>	<b>15.553</b>	<b>14.415</b>					

Fonte: IPECE, Anuário Estatístico do Ceará, 2016; SNIS, 2015; ANA, Atlas de Abastecimento de Água, 2010.

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 Santa Quitéria (98,40%). Já a melhor situação foi verificada no município de Hidrolândia, cujo

índice de cobertura atingia 100%. Com relação ao índice de hidrometração, este varia de 99,99%, em Santa Quitéria, a 100,00%, em Catunda e Hidrolândia. O índice de perdas na distribuição varia de 30,71%, em Santa Quitéria e Catunda, a 37,72%, em Hidrolândia. Quanto ao tratamento, a água fornecida à população de todos os municípios é submetida a tratamento por intermédio de estação convencional.

#### 3.4.1.10.2 - Sistema de Esgotamento Sanitário

A grande deficiência no setor de saneamento básico do conjunto dos municípios integrantes da área do estudo, a exemplo do que ocorre no Estado do Ceará, é registrado ao nível de atendimento público do sistema de esgotamento sanitário. Os municípios em questão são atendidos por sistemas de esgotamento sanitário fornecido por suas respectivas prefeituras. O município de Santa Quitéria apresentou o maior número de domicílios que possuem ligações com a rede coletora da prefeitura, com 1.168 ligações. Em seguida tem-se o município de Hidrolândia com 237 ligações e por fim o município de Catunda com apenas 20 ligações à rede coletora de esgoto (**Quadro 3.26**).

**Quadro 3.26 - Características dos Sistemas de Esgotamento Sanitário - 2015**

Municípios	Rede Geral ou Pluvial	Fossa Séptica	Outros	Sem Tratamento	Total
Santa Quitéria	1.168	1.634	6.509	2.530	11.841
Hidrolândia	237	127	4.169	1.075	5.608
Catunda	20	22	2.080	625	2.747
<b>Total</b>	<b>1.425</b>	<b>1.783</b>	<b>12.758</b>	<b>4.230</b>	<b>20.196</b>

Fonte: IPECE, Anuário Estatístico do Ceará, 2017.

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 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.

Cabe ressaltar que apenas 7,05% dos domicílios nos municípios estudados possuem ligação com a rede de esgotamento sanitário de suas respectivas cidades. Cerca

de 8,83% destes domicílios utilizam-se de fossas sépticas e 63,17% aplicam outro tratamento aos seus efluentes. Mais de 20% desta população não realiza nenhum tratamento em seu esgoto, descartando-o inadequadamente no meio ambiente.

#### 3.4.1.10.3 - Disposição Final de Resíduos Sólidos

No que se refere ao destino dos resíduos sólidos, a situação apresenta-se crítica nos municípios que integram a área do estudo, com as prefeituras fazendo uso de vazadouros a céu aberto (lixões) para a deposição final do lixo urbano, contribuindo para a poluição dos recursos hídricos, para a degradação da paisagem e para a proliferação de vetores de doenças.

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 apenas 14,07% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. No restante dos domicílios, uma parcela representativa adota as práticas da incineração (45,78%), sendo observado, ainda, o lançamento de resíduos sólidos em locais inadequados por um número relativamente considerável de domicílios (40,15%) (**Quadro 3.27**).

**Quadro 3.27 - Destino dos Resíduos Sólidos - 2010**

Municípios	Domicílios Atendidos (%)				
	Coletado	Queimado	Enterrado	Jogado em Terreno Baldio, Rio ou Mar	Outro Destino
Santa Quitéria	1.389	3.313	38	3.389	60
Hidrolândia	306	1.517	14	780	04
Catunda	15	734	13	581	0
<b>Total</b>	<b>1.710</b>	<b>5.564</b>	<b>65</b>	<b>4.750</b>	<b>64</b>

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Considerando os municípios separadamente, pode-se observar que a média de coleta pública na época variava de 11,43%, em Santa Quitéria, 2,52% em Hidrolândia e 0,12% em Catunda. Sendo este último, o único município do estudo que não 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 Santa Quitéria (55,95%), Hidrolândia (19,05%) e Catunda (10,93%).

Os resíduos sólidos dos municípios estudados são dispostos em lixões localizados nos próprios municípios. 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.

#### 3.4.1.11 - Atividades Econômicas

##### 3.4.1.11.1 - Generalidades

A área de influência funcional contribuiu, em 2017, com 0,49% do PIB estadual, tendo no setor terciário, a principal atividade geradora de riqueza no valor adicionado do conjunto de sua economia. Em relação aos outros setores, o setor terciário chegou a representar 72,26% do valor adicionado para a formação do Produto Interno Bruto da região. Os municípios de Catunda e Hidrolândia apresentaram percentuais acima da média regional (81,20% e 80,52%, respectivamente) (**Quadro 3.28**).

As atividades agropecuárias ocuparam um local de relativo destaque, contribuindo com 14,32% do valor adicionado para a formação do PIB regional, percentual superior à média estadual que foi de 5,76%. Dentre os municípios da área de influência, Catunda foi o que apresentou maior participação relativa do setor agropecuário na formação do PIB total municipal (15,79%).

As atividades agropecuárias ocuparam um local de relativo destaque, contribuindo com 14,32% do valor adicionado para a formação do PIB regional, percentual superior à média estadual que foi de 5,76%. Dentre os municípios da área de influência, Catunda foi o que apresentou maior participação relativa do setor agropecuário na formação do PIB total municipal (15,79%).

A atividade industrial responde por 13,41% da riqueza regional. O município de Santa Quitéria foi o que apresentou valor adicionado do setor secundário bem mais elevado, com percentual de participação das atividades industriais atingindo 18,47% do valor adicionado para formação do PIB do município.

**Quadro 3.28 - Produto Interno Bruto por Setores de Atividades – 2017**

Municípios	Total	Setor de Atividade (R\$ 1.000)				PIB a Preços Correntes (R\$ 1.000)	PIB per capita (R\$)
		Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração		
Catunda	82.583	13.044	2.480	24.070	42.989	85.798	8.277,67
Hidrolândia	137.474	20.851	5.930	44.520	66.173	143.177	7.082,71
Santa Quitéria	417.538	57.418	77.119	139.595	143.406	444.117	10.242,55
<b>Total</b>	<b>637.595</b>	<b>91.313</b>	<b>85.529</b>	<b>208.185</b>	<b>252.568</b>	<b>673.092</b>	<b>9.103,22</b>
<b>Estado do Ceará</b>	<b>130.078.888</b>	<b>7.487.618</b>	<b>22.194.471</b>	<b>69.586.435</b>	<b>30.810.364</b>	<b>147.890.392</b>	<b>16.394,99</b>

Fonte: IBGE, 2017.

Com relação ao PIB per capita regional, observou-se o valor de R\$ 9.103,22 sendo que o município de Santa Quitéria foi o detentor do maior valor de PIB per capita, estimado em R\$ 10.242,55.

#### 3.4.1.11.2 - 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 cultivada, as explorações de milho e feijão se sobressaem como as mais expressivas, respondendo juntas por 98,13% da área total. O município de Santa Quitéria se destaca como maior produtor de milho e feijão na área estudada, chegando a deter, respectivamente, 57,03% e 50,54% das áreas totais cultivadas com essas culturas (**Quadro 3.29**).

**Quadro 3.29 – Área Colhida, Produção e Valor da Produção Agrícola – 2017**

Culturas	Total			Municípios								
				Catunda			Hidrolândia			Santa Quitéria		
	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)
Culturas Perenes	333	-	3.856	39	-	140	46	-	197	248	-	3.519
Banana	140	857	1.679	3	3	5	4	24	41	133	830	1.633
Castanha de Caju	34	8	26	16	4	12	18	4	14	-	-	-
Coco-da-baia	38	133	149	8	10	10	10	53	61	20	70	78
Goiaba	12	44	66	-	-	-	-	-	-	12	44	66
Laranja	11	60	64	-	-	-	2	6	5	9	54	59
Limão	8	20	31	-	-	-	-	-	-	8	20	31
Mamão	62	1.201	1.668	4	16	16	2	37	56	56	1.148	1.596
Manga	28	131	173	8	97	97	10	26	20	10	8	56
Culturas Temporárias	65.650	-	26.991	15.376	-	5.390	14.756	-	5.007	35.518	-	16.594

Culturas	Total			Municípios								
				Catunda			Hidrolândia			Santa Quitéria		
	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)	Área (ha)	Produção (t)	Valor (R\$1.000)
Batata Doce	81	438	657	-	-	-	1	2	3	80	436	654
Cana-de-acúcar	213	6.111	828	10	90	15	3	21	3	200	6.000	810
Fava	37	16	145	6	4	38	-	-	-	31	12	107
Feijão	29.682	7.826	15.803	7.000	1.659	3.469	7.682	1.667	3.334	15.000	4.500	9.000
Mamona	555	113	151	355	78	102	-	-	-	200	35	49
Mandioca	12	64	28	5	15	8	-	-	-	7	49	20
Milho	35.070	14.078	9.379	8.000	2.512	1.758	7.070	2.566	1.667	20.000	9.000	5.954
<b>TOTAL</b>	<b>65.983</b>	<b>-</b>	<b>30.847</b>	<b>15.415</b>	<b>-</b>	<b>5.530</b>	<b>14.802</b>	<b>-</b>	<b>5.204</b>	<b>35.766</b>	<b>-</b>	<b>20.113</b>

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2017.

Dentre as lavouras temporárias, destacam-se ainda na região as culturas da mamona e cana-de-açúcar, que respondem por 0,84% e 0,32% da área total, respectivamente. A cultura da mamona tem como maior produtor o município de Catunda, que sozinho responde por 63,96% da área cultivada com esta cultura. A cultura da cana-de-açúcar, por sua vez, tem como maior produtor o município de Santa Quitéria, com 93,90% da área cultivada com esta cultura. Observam-se, ainda, na região os cultivos das seguintes lavouras temporárias: batata-doce (81ha), fava (37ha) e mandioca (12ha).

Dentre as culturas perenes, merece destaque a banana com 140ha cultivados, respondendo por 0,21% da área total, tendo como principal produtor o município de Santa Quitéria. Em seguida aparece o mamão ocupando 68ha. Além destas culturas são exploradas na região, frutíferas como coco-da-baía (38ha), castanha de caju (34ha) e manga (28ha), goiaba (12ha), laranja (11ha) e Limão (8ha).

Em termos de valor da produção agrícola, as culturas mais representativas foram o feijão (51,23% do VBP agrícola) e o milho (30,40% do VBP agrícola), cujas produções apresentam-se disseminadas pelos territórios de todos os municípios. Logo em seguida, vem as culturas da banana e do mamão, que respondem por 5,44% e 5,41% do VBP total, respectivamente.

As culturas temporárias são as que detêm os valores mais representativos, tanto em termos de área (99,50% da área total), quanto em termos de renda (87,50% da renda gerada) alavancadas, principalmente, pelas culturas do milho e feijão.

A agricultura irrigada é pouco disseminada na região, sendo desenvolvida pela iniciativa privada em médias e grandes propriedades, estando associada principalmente aos cultivos de frutíferas e capineiras.

A pecuária desenvolvida na área encontra-se centrada na ovinocaprinocultura, aparecendo, ainda, com relevância a bovinocultura de corte. 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.

A ovinocaprinocultura é bastante difundida nos municípios, encontra-se mais concentrada nos municípios de Santa Quitéria e Hidrolândia, que abrigam, respectivamente, 63,62% e 20,51% do rebanho ovinocaprino da região. O plantel bovino da região é composto por 56.136 cabeças, com o município de Santa Quitéria apresentando o plantel mais numeroso, respondendo por 64,95% do rebanho da área (**Quadro 3.30**).

**Quadro 3.30 – Efetivos da Pecuária – 2017**

Municípios	Bovino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Aves
Catunda	6.307	221	2.168	4.297	14.518	11.787
Hidrolândia	13.371	387	4.777	5.806	18.504	36.809
Santa Quitéria	36.458	1.636	8.897	31.776	43.639	74.289
<b>TOTAL</b>	<b>56.136</b>	<b>2.244</b>	<b>15.842</b>	<b>41.879</b>	<b>76.661</b>	<b>122.885</b>

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2017.

O criatório de suínos, com 15.842 cabeças, apresenta-se concentrado no município de Santa Quitéria, que responde por 56,16% do rebanho. Com relação à avicultura, esta apresenta um efetivo relativamente significativo (122.885 cabeças), o qual está concentrado também, no território do município de Santa Quitéria, que responde por 60,45% do plantel avícola.

#### 3.4.1.11.3 - Setor Secundário

O setor secundário da área do estudo era composto, em meados de 2016, por 161 estabelecimentos industriais ativos, estando 88,82% destes vinculados à Indústria de Transformação, onde se destacam os ramos industriais de Vestuário e Calçados e de Produtos Alimentares. A indústria Extrativa Mineral contava com 11 estabelecimentos concentrados no município de Santa Quitéria (90,91%), com destaque para a exploração de rochas ornamentais, principalmente o granito branco. As indústrias da Construção Civil e de Utilidade Pública contavam com, respectivamente, 5 e 2 empresas atuando na região. O município mais industrializado foi Santa Quitéria, com 123 estabelecimentos industriais,

o correspondente a 76,40% do total. Os municípios de Hidrolândia e Catunda são menos industrializados contando com 27 e 11 empresas ativas, respectivamente (**Quadro 3.31**).

**Quadro 3.31 – Empresas do Setor Secundário – 2016**

Segmentos Industriais	Total	Municípios		
		Catunda	Hidrolândia	Santa Quitéria
Extrativa Mineral	11	1	-	10
Construção Civil	5	-	1	4
Utilidade Pública	2	-	-	2
Transformação	143	10	26	107
Produtos Minerais Não Metálicos	15	3	3	9
Metalurgia	1	-	1	-
Mecânica	1	-	1	-
Material Elétrico, Eletron. e de Comunicação	2	-	-	2
Madeira	7	-	-	7
Mobiliário	11	-	4	7
Couro, Pele e Similares	8	-	-	8
Vestuário e Calçados	50	1	1	48
Produtos Alimentares	30	5	12	13
Editorial e Gráfica	12	1	3	8
Diversas	6	-	1	5
<b>Total</b>	<b>161</b>	<b>11</b>	<b>27</b>	<b>123</b>

Fonte: IPECE, Anuário Estatístico do Ceará, 2017.

A indústria de Vestuário e Calçados da região, composta por 50 empresas, encontra-se concentrada no município de Santa Quitéria, que abriga 96,0% dos estabelecimentos deste ramo industrial. O referido município constitui importante centro de confecção do Estado, com diversas empresas do ramo, e abriga uma unidade industrial da Democrata Nordeste Calçados e Artefatos de Couro Ltda.

O ramo de Produtos Alimentares é o segundo mais representativo, com 30 indústrias, representando 20,98% dentre o total do segmento de transformação, seguindo-se os ramos Editorial e Gráfico (8,39%) e Mobiliário (7,69%).

Os demais gêneros de atividades integrantes do setor industrial da região apresentam-se pouco representativos, sendo em geral compostos por um número reduzido de empresas de pequeno porte, com destaque para os ramos Couro e Peles (8 estabelecimentos) e Madeira (7 estabelecimentos) e Produtos Diversos (7 estabelecimentos). O município de Santa Quitéria concentra o maior número de indústrias da área estudada.

#### *3.4.1.11.4 - Setor de Comércio e Serviços*

Segundo dados do IPECE, em 2016, o setor comercial da área do estudo era composto por 1.607 estabelecimentos, a quase totalidade destes vinculados ao ramo varejista. O município de Santa Quitéria se constitui o principal centro comercial da região, concentrando 60,98% dos estabelecimentos comerciais da região. O percentual restante (39,02%) é preenchido pelo setor comercial dos demais municípios, que somavam 627 estabelecimentos comerciais. O segundo município com comércio expressivo foi Hidrolândia, com 469 estabelecimentos, o correspondente a 29,18% do total da região. Apenas o município de Santa Quitéria conta com comércio atacadista, que se encontra voltado principalmente para o segmento de Produtos Alimentícios (**Quadro 3.32**).

**Quadro 3.32 – Estabelecimentos Comerciais e de Serviços – 2016**

Discriminação	Total	Municípios		
		Catunda	Hidrolândia	Santa Quitéria
Comércio	1.607	158	469	980
Atacadista	4	-	-	4
Varejista	1.603	158	469	976
Serviços	180	20	33	127
Transporte e Armazenamento	21	-	2	19
Comunicação	8	-	3	5
Alojamento e Alimentação	112	14	23	75
Atividades Financeiras	-	-	-	-
Atividades Imobiliárias	7	-	-	7
Administração Pública	9	3	3	3
Educação	3	1	-	2
Saúde e Serviços Sociais	7	1	2	4
Outras Atividades de serviços	13	1	-	12
<b>Total</b>	<b>1.787</b>	<b>178</b>	<b>502</b>	<b>1.107</b>

Fonte: IPECE, Anuário Estatístico do Ceará, 2017.

O Setor Serviços, menos expressivo que o Setor Comércio, contava em 2016, com um total de 180 estabelecimentos registrados, estando 70,56% destes concentrados no município de Santa Quitéria. Aparece com destaque o ramo de Alojamento e Alimentação com 112 empresas, seguido pelo Transporte e Armazenamento com 21 estabelecimentos. Quanto à influência dos órgãos e instituições que constituem a administração pública na geração de empregos e renda, esta se apresenta relativamente significativa, embora cada município da área do estudo conte com 3 empresas deste segmento.

### 3.4.1.12 - Patrimônios Histórico, Cultural, Arqueológico e Paleontológico

#### 3.4.1.12.1 - *Histórico de Ocupação Territorial*

O processo de ocupação do território cearense encontra-se diretamente relacionado à formação de uma rede de cidades capaz de dinamizar o interior do estado por meio de políticas públicas que objetivaram atrair e fixar a população em pequenas cidades. Somente com a exploração açucareira, aproximadamente 150 anos após o descobrimento da colônia portuguesa, que o Ceará passou a representar uma área de exploração econômica viável. A produção açucareira resultou em uma acumulação de recursos e na formação de uma estrutura política regional que tornou viável o ciclo econômico, impulsionado pela produção agropecuária, baseada na exploração do gado.

No final do século XVII, o estado representava uma área com vastas terras desocupadas e sem qualquer interesse para a coroa portuguesa. Entretanto, ele detinha potencial de adaptação do gado sob condições extensivas de produção, dando ao estado a oportunidade de assumir posição de importância cada vez maior para a economia regional e, ao mesmo tempo, promover a ocupação do interior (GIRÃO, 1996).

Inserido nesse contexto, o território da bacia do rio Acaraú desempenhou importância estratégica na ocupação do interior cearense. Mediante a incursão pernambucana que consistia no avanço da frente de colonização pelo litoral, com o gado trazido de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, proporcionando a ocupação das terras interioranas dos vales dos rios Acaraú e Jaguaribe.

Entre os séculos XVII e XVIII, os fluxos das boiadas foram os principais fatores que contribuíram para a ocupação humana, favorecendo o surgimento de cidades-entrepósitos, como Sobral, Aracati, Icó, as quais constituíam base econômica local. Assim, no interior, foi surgindo uma ocupação espacial aleatória com os núcleos mais espaçados, ao contrário da ocupação mais adensada do litoral, onde ocorria a exploração canavieira.

Muitas fazendas também passaram a formar novos povoados, surgidos pela necessidade de fixação dos trabalhadores à terra (Meruoca), bem como importantes aldeamentos indígenas nos quais se criaram missões Jesuíticas (Santana do Acaraú), na tentativa de pacificação dos povos nativos que até então haviam se negado a aceitar o colonizador português.

A cidade de Sobral, no sertão norte, torna-se nó de tráfego, denominação das cidades interioranas que interligavam o Ceará a outros estados do Nordeste, funcionando como rota comercial de Camocim e Acaraú. A origem de Sobral está ligada à fazenda caiçara, às margens do rio Acaraú, criada no início do século XVIII. O núcleo inicial ficou conhecido com o mesmo nome da fazenda, Caiçara, até 1773, período da criação da Vila Distinta e Real de Sobral, quando conquistou o direito de eleger seus representantes através do voto, sendo eles (representantes) dos grandes proprietários de terras no local.

No início do século XIX, com a finalidade de dotar o sertão com infraestrutura para diminuir as desigualdades sociais e atrair o investimento internacional foram lançadas as primeiras políticas públicas para incentivo da agropecuária e fixação da população rural. Nesse período foi criado o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) que atuou diretamente no desenvolvimento da açudagem da bacia do Acaraú. Ressalta-se ainda que, nesse período, o interior do Estado vivenciou um grande dinamismo econômico contribuindo para o desenvolvimento de vários centros urbanos regionais.

Posteriormente com a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em 1959, o processo de açudagem ao longo da Bacia do Acaraú foi intensificado contribuindo para o desenvolvimento urbano e para a manutenção das atividades econômicas da região tão castigada pelas intempéries da semiaridez.

#### *3.4.1.12.2 - Identificação do Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Paleontológico*

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 principais eventos socioculturais nos municípios da área do estudo 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.

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), dentre os municípios integrantes da área do estudo apenas Santa Quitéria conta com sítios

arqueológicos identificados em seu território. Os registros identificados correspondem aos sítios de arte rupestre (pinturas) em blocos de granito denominados Letreiro do Serrote dos Morrinhos (CE00018) e Oiticica (CE00086), ambos localizados na porção nordeste do município, na sub-bacia do Groáiras. Os referidos sítios encontram-se posicionados fora das áreas das obras ou da bacia hidráulica da Barragem Poço Comprido. 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.

Ressalta-se, que deverá ser elaborada a Ficha de Caracterização da Atividade - FCA (Portaria MMA nº 60/2015 e Instrução IPHAN nº 001/2015) para o empreendimento proposto, a qual deverá ser submetida à apreciação do IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional para definição por este órgão da necessidade ou não de execução de estudos mais acurados antes da implantação das obras.

Sobre o patrimônio paleontológico representado por fósseis de animais cuja ocorrência é associada a cavernas, tanques naturais, lagoas e depósitos fluviais, não foi constatada a ocorrência de sítios paleontológicos tombados nos municípios da área de influência do empreendimento, conforme consulta ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM)/ Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). Entretanto, mediante consulta realizada no sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil (GEOSGB) foi identificado no município de Santa Quitéria, uma ocorrência fossilífera do tipo afloramento na localidade Ladeira do Urubu, sítio Boa Vista, distando cerca de 17 km à jusante do eixo da Barragem Poço Comprido.

### **3.4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

#### **3.4.2.1 - Caracterização Jurídica dos Imóveis e Estrutura Fundiária**

A pesquisa de campo realizada na área da Barragem Poço Comprido, em dezembro de 2020, por equipe do Consórcio IBI/TPF abrangeu 30 propriedades rurais que serão afetadas pela implantação do barramento. Foi utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário com perguntas abertas e fechadas, as quais foram respondidas durante entrevista realizada com cada um dos chefes de família ou representantes ocupantes dos imóveis situados na área. Aos dados coletados na pesquisa direta foram

somadas informações obtidas através de observações empíricas e conversas informais com membros da população impactada.

Para facilidade de análise, as propriedades pesquisadas foram estratificadas em cinco categorias de classes de propriedades, compreendendo uma área total de 3.071,33 ha, conforme pode ser visualizado no **Quadro 3.33**.

**Quadro 3.33 - Distribuição das Propriedades Pesquisadas**

Estrato de Área (ha)	Nº de Propriedades Pesquisadas	% sobre o Nº Total	Área Total (ha)	% sobre a Área Total
< 20	2	6,67	20,00	0,65
20-50	10	33,33	433,00	14,10
50-100	9	30,00	625,29	20,36
100-200	5	16,67	641,00	20,87
> 200	4	13,33	1.352,04	44,02
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>	<b>3.071,33</b>	<b>100,00</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

Observa-se que dentre as propriedades rurais com área informada, aquelas com menos de 100 ha correspondem a 36,67% do número total de propriedades pesquisadas, ocupando apenas 35,11% da área total. Por outro lado, as propriedades com mais de 200 ha, representando apenas 13,33% do número total de imóveis ocupam 44,02 % da área total, demonstrando uma considerável concentração na ocupação da terra na região.

O **Quadro 3.34** versa sobre o local de residência dos proprietários rurais, formas de exploração e situação jurídica dos imóveis. Constata-se, no geral, que a maioria dos proprietários rurais residem no imóvel pesquisado. Aqueles proprietários que residem fora do imóvel apresentam domicílio estabelecido principalmente na cidade de Santa Quitéria.

**Quadro 3.34 - Local de Residência do Entrevistado e Formas de Exploração da Propriedade - Valores Percentuais**

Estrato de Área (ha)	Local de Residência do Proprietário		Forma de Exploração		Situação Jurídica	
	Na Propriedade	Fora da Propriedade	Diretamente pelo Proprietário	Parceria	Domínio	Posse
< 20	100,00	-	100,00	-	100,00	-
20-50	90,00	10,00	70,00	30,00	100,00	-
50-100	100,00	-	66,67	33,33	88,89	11,11
100-200	100,00	-	80,00	20,00	100,00	-
> 200	100,00	-	100,00	-	100,00	-
<b>Total</b>	<b>96,67</b>	<b>3,33</b>	<b>76,67</b>	<b>23,33</b>	<b>96,67</b>	<b>3,33</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

Com relação à exploração da terra, verifica-se na área pesquisada uma predominante participação de proprietários nesta atividade (76,67%), seguindo-se a exploração através de parceria (23,33%). Não foi constatada a presença de propriedade sem exploração na área pesquisada. Quanto à situação jurídica, quase todas as propriedades rurais pesquisadas compreendem imóveis legalmente registrados, sendo apenas uma declarada como situação de posse.

#### 3.4.2.2 - Aspectos Demográficos

Residem atualmente na área pesquisada, 82 pessoas, compreendendo 29 famílias. O **Quadro 3.35** retrata a distribuição da população por sexo e faixa etária. A análise do quadro apresentada permite destacar os seguintes pontos:

**Quadro 3.35 - Distribuição da População Residente**

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária												Total	Nº de Famílias
	Sexo Masculino				Sexo Feminino				Subtotal					
	0-19	20-39	40-60	>60	0-19	20-39	40-60	>60	0-19	20-39	40-60	>60		
< 20	2	-	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	8	2
20-50	-	5	7	5	-	-	4	5	0	5	11	10	26	9
50-100	2	3	4	7	-	2	1	3	2	5	5	10	22	9
100-200	1	-	4	2	-	-	2	4	1	0	6	6	13	5
> 200	1	2	2	3	-	2	1	2	1	4	3	5	13	4
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>82</b>	<b>29</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

A população da área é composta predominantemente por pessoas em idade adulta, visto que 51,22% da população tem idade entre 20 e 60 anos, enquanto que os maiores de 60 anos representam 40,24% do contingente populacional e os jovens respondem por 8,54%;

As famílias são pouco numerosas, com 2,83 pessoas, em média;

Observa-se um predomínio no percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (63,41%) sobre as pertencentes ao sexo feminino (36,59%).

Com relação à densidade demográfica, a área coberta pela pesquisa apresenta uma carga demográfica bastante rarefeita (2,67 hab/km<sup>2</sup>), apresentando-se muito menor que a dos municípios que terão seus territórios atingidos, de 10,25 hab/km<sup>2</sup> em Santa Quitéria e 21,64 hab/km<sup>2</sup> em Hidrolândia (**Quadro 3.36**).

**Quadro 3.36 – Densidade Demográfica das Propriedades Pesquisadas**

Localidade	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> ) 2020
Área da Pesquisa	2,67
< 20 ha	40,00
20 - 50 ha	6,00
50 - 100 ha	3,52
100-200	2,03
>200 ha	0,96
Município de Santa Quitéria	10,25
Município de Hidrolândia	21,64

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

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 20 ha apresentou maior concentração da população, com a densidade demográfica atingindo, em média, 40 hab/km<sup>2</sup>.

### 3.4.2.3 - Aspectos Sociais

#### 3.4.2.3.1 - Nível de Instrução

Considerando-se a população maior de sete anos de idade, 93,75% se enquadram como alfabetizados e 5,00% como analfabetos, tais números podem ser considerados elevados, mesmo se tratando de uma área situada no sertão nordestino. O ensino superior foi declarado por apenas um entrevistado (1,25% do total). O **Quadro 3.37** mostra o nível de instrução da população residente na área da pesquisa.

**Quadro 3.37 – Nível de Instrução da População Residente**

Estrato de Área (ha)	Faixa Etária												Subtotal			Total
	7-18			19-39			40-60			>60						
	An	Alf	Sup	An	Alf	Sup	An	Alf	Sup	An	Alf	Sup	An	Alf	Sup	
< 20	-	3	-	-	1	-	-	2	-	-	2	-	-	8	-	8
20-50	-	-	-	-	5	-	-	10	-	1	10	-	1	25	-	26
50-100	-	-	-	-	5	-	-	5	-	2	8	-	2	18	-	20
100-200	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	-	-	12	-	12
> 200	-	1	-	-	5	-	-	3	-	1	3	1	1	12	1	14
<b>Total</b>	-	<b>4</b>	-	-	<b>16</b>	-	-	<b>26</b>	-	<b>4</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>75</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

NOTA: An - Analfabeto; Alf - Alfabetizado; Sup - Superior.

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

#### 3.4.2.3.2 - 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. O atendimento

hospitalar e tratamentos médicos mais elaborados requerem que a população se desloque para a cidade de Santa Quitéria.

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 e doença de Chagas na região. A vacinação é efetuada geralmente nas sedes municipais.

As condições sanitárias vigentes na área são, em grande parte, responsáveis pelo agravamento dos padrões de saúde. De acordo com os dados constantes no **Quadro 3.38**, que trata dos aspectos sanitários da área, 40,00% das residências da área pesquisada não são dotadas de instalações sanitárias, sendo este percentual mais elevado entre as propriedades rurais de 20 a 50 ha, onde atinge 50,00%. Além disso, boa parte das instalações sanitárias presentes na área é constituída por fossas rudimentares.

Quanto ao suprimento d'água para consumo humano, 56,67% dos imóveis fazem uso do manancial mais próximo, o riacho dos Macacos e riachos intermitentes, cacimbas e pequenos açudes. Não foram identificados imóveis sem recursos d'água próprios.

O tratamento dado à água de beber apresenta-se relevante dentre os entrevistados com 46,67% dos imóveis adotando a filtração, entretanto, o índice de entrevistados que efetuam a simples coação ainda é relevante (30,00%) e 13,33% não adotam qualquer tipo de tratamento. O percentual de famílias que utiliza a coação e filtração atinge 6,67%, enquanto a fervura é efetuada por 3,33% dos entrevistados.

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 riacho dos Macacos, de pequenos açudes, cacimbas e poços, e que estas fontes frequentemente não são protegidas, não sendo confiável a qualidade da água fornecida.

**Quadro 3.38 – Aspectos Sanitários - Valores Percentuais**

Estrato de Área (ha)	Instalações Sanitárias		Fonte de Abastecimento d'Água						Tratamento dado a Água Destinada ao Consumo Humano				
	Com Fossa	Não Existe	Rio	Rio/Açude	Rio/Cisterna	Poço/Açude	Rio/Açude/Cacimba	Rio/Cacimba	Filtração	Fervura	Coação	Coação e Filtração	Nenhum
< 20	100,00	-	-	50,00	-	-	50,00	-	100,00	-	-	-	-
20-50	50,00	50,00	40,00	10,00	10,00	10,00	30,00	-	50,00	-	20,00	-	30,00
50-100	55,56	44,44	-	22,22	-	-	66,67	11,11	22,22	-	66,67	-	11,11
100-200	60,00	40,00	-	-	-	-	60,00	40,00	60,00	-	20,00	20,00	-
> 200	75,00	25,00	-	-	-	-	100,00	-	50,00	25,00	-	25,00	-
<b>Total</b>	<b>60,00</b>	<b>40,00</b>	<b>13,33</b>	<b>13,33</b>	<b>3,33</b>	<b>3,33</b>	<b>56,67</b>	<b>10,00</b>	<b>46,67</b>	<b>3,33</b>	<b>30,00</b>	<b>6,67</b>	<b>13,33</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

### 3.4.2.3.3 - Associativismo

A participação dos entrevistados em sindicatos, associações e/ou cooperativas pode ser visualizada no **Quadro 3.39**. Não foi constatada na área englobada pela pesquisa, a formação de grupos sociais que através da organização comunitária procurem conseguir superar os obstáculos existentes melhorando assim a qualidade de vida na região. Ressalta-se, todavia, que 73,33% das famílias entrevistadas declararam possuir membros filiados a sindicatos dos trabalhadores rurais atuantes na região.

**Quadro 3.39 – Grau de Associativismo - Valores Percentuais**

Estrato de Área (ha)	Filiação a Sindicatos e/ou Associações		Sócio de Cooperativa		Frequência de Participação nas Reuniões			
	Sim	Não	Sim	Não	Quinzenal	Mensal	Anual	Não Participa
< 20	100,00	-	-	100,00	-	-	100,00	-
20-50	60,00	40,00	-	100,00	-	-	100,00	-
50-100	88,89	11,11	-	100,00	-	-	100,00	-
100-200	60,00	40,00	-	100,00	-	-	100,00	-
> 200	75,00	25,00	-	100,00	-	-	100,00	-
<b>Total</b>	<b>73,33</b>	<b>26,67</b>	<b>-</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

Dentre aqueles entrevistados que frequentam reuniões nos sindicatos, todos o fazem anualmente. Quanto à participação em cooperativas, observa-se que não houve adesão dos entrevistados a este tipo de instituição.

### 3.4.2.3.4 - Força de Trabalho

O **Quadro 3.40** apresenta o contingente da população residente na área da pesquisa, que se encontra apto aos trabalhos agrícolas. O referido contingente populacional é composto por 67 pessoas, o correspondente a 81,71% da população residente nas propriedades pesquisadas.

**Quadro 3.40 – Contingente da População Residente Apto aos Trabalhos Agrícolas**

Estrato de Área (ha)	Homens			Mulheres			Total
	10-20	20-60	>60	10-20	20-60	>60	
< 20	1	1	1	1	2	1	7
20-50	-	9	4	-	5	3	21
50-100	1	6	6	-	3	2	18
100-200	-	5	2	-	2	2	11
> 200	-	4	1	-	3	2	10
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>67</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

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

Assim sendo, foram adotados os seguintes coeficientes técnicos de avaliação da força de trabalho:

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

Tomando-se por base a população apta aos trabalhos agrícolas (Quadro 4.29) e aplicando os coeficientes indicados, obtém-se a força de trabalho real da área pesquisada, conforme os valores constantes no **Quadro 3.41**.

**Quadro 3.41 – Estimativa da Força de Trabalho Real**

<b>Estrato de Área (ha)</b>	<b>Força de Trabalho Real (Jornada)</b>
< 20	2,75
20-50	13,50
50-100	11,25
100-200	7,00
> 200	5,50
<b>Total</b>	<b>40,00</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 40 jornadas diárias. Considerando que o número de famílias é de 29, obtém-se uma força de trabalho média de 1,38 jornadas/família/dia.

O caráter sazonal da atividade agrícola implica em picos elevados de emprego em determinadas épocas do ano (plantio e colheita), enquanto que, na entressafra a mão de obra fica totalmente ociosa. As dificuldades impostas pela semiaridez da região induzem o homem a migrar para as sedes municipais durante o verão em busca de maiores oportunidades de emprego, sendo esse movimento migratório mais intenso durante as secas que assolam a região.

#### *3.4.2.3.5 - Infraestrutura de Uso Público Existente e Interferências*

Com a formação do reservatório proposto algumas infraestruturas de uso público serão submersas fazendo-se necessário suas relocações, estando estas representadas principalmente, por estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais da região, rede elétrica de baixa tensão, linhas de alta tensão da ENEL e trechos de estradas estaduais.

Foi identificada a presença de duas linhas de alta tensão da ENEL bordejando a área da bacia hidráulica do futuro reservatório, com uma destas se desenvolvendo paralela ao traçado da rodovia CE-366 e a outra tangenciando a área da bacia hidráulica do reservatório a oeste, totalizando 2,7 km de extensão de linha de transmissão a ser relocada. Além disto, faz-se necessária a relocação de dois trechos rodovias estaduais, cerca de 1,9 km da rodovia CE-366 e 3,3 km da rodovia CE-257, além da construção de uma ponte de 150 m de extensão sobre o riacho dos Macacos, também na CE-257.

Afora estas infraestruturas foram identificadas apenas benfeitorias pertencentes a particulares, devendo as mesmas serem alvo de indenização.

#### 3.4.2.4 - Aspectos Econômicos

##### 3.4.2.4.1 - *Exploração Agrícola*

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 e feijão 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 castanha de caju. 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 Santa Quitéria, principalmente ao consumidor.

No ano de 2020, a superfície total cultivada na área da pesquisa teve pequena representatividade, perfazendo apenas 2,36% da área total dos imóveis pesquisados, demonstrando as dificuldades da área em termos de aproveitamento agrícola. Cerca de 46,00% dos produtores rurais entrevistados alegaram que tiveram perdas na produção, entre 5,00 e 30,00%, decorrentes da seca ou do ataque de pragas. As principais culturas afetadas foram o feijão e o milho.

Com relação ao uso de insumos agrícolas, 36,67% dos entrevistados declararam usar algum tipo de insumo. Constata-se que a adubação praticamente não é utilizada na área, o mesmo acontecendo com o uso de sementes selecionadas. O emprego de defensivos agrícolas é feito por 60,00% dos entrevistados que utilizam insumos agrícolas, denotando uma preocupação com o controle de pragas. O preparo do solo para cultivo é realizado manualmente por quase todos os entrevistados, o uso de mecanização agrícola

é incipiente. A irrigação é uma prática relativamente difundida na área, com 40,00% das propriedades adotando essa prática. Dentre os tipos de irrigação empregados na região cita-se a asperdão convencional, pivô central e gotejamento. A assistência técnica não é difundida na área pesquisada.

#### 3.4.2.4.2 - Exploração Pecuária

O efetivo dos animais existentes nas propriedades pesquisadas, envolvendo animais de grande, médio e pequeno porte, pode ser visualizado no **Quadro 3.42**.

O rebanho bovino apresenta-se como o mais representativo na área, sendo composto por 527 cabeças, fundamentando-se no criatório extensivo e semi-intensivo de bovinos para corte e leite. O estrato de área de 100-200 ha apresenta o rebanho mais significativo, chegando a deter 36,62% do quantitativo bovino da área, seguindo-se o estrato de área de 50-100 ha (34,91%).

**Quadro 3.42 – Efetivo do Rebanho (cabeças)**

Estrato de Área (ha)	Bovinos	Equinos	Muare	Asininos	Ovinos	Caprinos	Suínos	Aves
< 20	14	-	1	-	15	-	-	35
20-50	76	-	-	3	152	5	38	275
50-100	184	6	-	7	67	43	42	310
100-200	193	-	-	5	72	60	29	175
> 200	60	1	-	6	175	15	6	95
<b>Total</b>	<b>527</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>481</b>	<b>123</b>	<b>115</b>	<b>890</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

O criatório de animais de pequeno e médio porte apresenta-se significativo, sendo destinado tanto à subsistência dos agricultores, como à comercialização. O rebanho ovino é composto por 481 cabeças, estando concentrado no estrato de propriedades com mais de 200 ha. Considerando o rebanho ovinocaprino tem-se um plantel de 604 animais. O criatório de suínos é menos significativo, perfazendo 115 cabeças e o plantel avícola é formado por um total de 890 aves.

A produção pecuária é voltada, principalmente para a comercialização, e se constitui na principal atividade desenvolvida por 90,0% das propriedades pesquisadas, estando centrada na venda de animais em pé, e nas produções de carne, leite, queijo e ovos. A comercialização dos animais em pé e da carne 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.

O nível tecnológico da pecuária na área pesquisada se caracteriza principalmente, pela utilização de insumos como vacinas e medicamentos veterinários, sal mineral e alimentos concentrados. Uma parte significativa dos pecuaristas (60,00%), se preocupa com a melhoria genética dos rebanhos investindo em reprodutores e matrizes.

#### *3.4.2.4.3 - Outras Atividades Econômicas*

Apesar de constituir a base econômica da área diretamente impactada pela implantação da Barragem Poço Comprido, 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, pensão, bolsa família, e outras atividades exercidas pelos proprietários. O percentual de entrevistados que apresentam a renda agrícola complementada com renda de outra natureza é de 66,67%, enquanto aqueles que declaram tirar seu sustento apenas da renda agropecuária atinge 33,33%.

Confirmando os muitos estudos já realizados que demonstraram a importância dos benefícios previdenciários para o sustento das famílias da zona rural, observou-se, também, na área pesquisada, que em muitos casos esta é a única renda monetária da família ou a principal fonte de renda. Destaque-se a importância atual da população idosa na composição da renda familiar, para a qual concorrem através das aposentadorias rurais.

Observou-se, ainda, na área, o desenvolvimento numa escala pouco significativa do extrativismo da lenha e do carvão vegetal tanto para autoconsumo, como para a comercialização. Verificou-se, também, a prática de arrendamento de áreas de pastagens por parte dos proprietários rurais, também em escala pouco significativa.

### 3.4.2.5 - Expectativas da População Ante a Implantação do Reservatório

As expectativas da população da área pesquisada, representada pelos 30 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 Poço Comprido é unânime o conhecimento da obra na região. Todos os entrevistados já ouviram falar do projeto e o nível de aceitação da obra é satisfatório, visto que 76,67% destes declararam estar de acordo com a construção do empreendimento, pois acreditam que este garantirá o acesso à água nos períodos de estiagem, possibilitando o abastecimento d'água da região, o desenvolvimento da irrigação e da pesca, gerando muitas oportunidades de emprego na região. O percentual de entrevistados insatisfeitos ou contrários à implantação do empreendimento perfaz 16,67%, tendo como principal motivo alegado o desconforto em ter que sair do local de moradia, bem como o temor pelo pagamento de indenizações não condizentes com o valor dos bens desapropriados e a insatisfação em ter suas atividades produtivas suspensas (**Quadro 3.43**).

**Quadro 3.43 - Expectativa Ante a Implantação da Barragem**

Estrato de Área (ha)	Já ouviu falar do projeto?		Tipo de Opinião		
	Sim	Não	Favorável	Desfavorável	Não Sabe
< 20	6,67	-	100,00	-	-
20-50	33,33	-	80,00	-	20,00
50-100	30,00	-	88,89	11,11	-
100-200	16,67	-	40,00	60,00	-
> 200	13,33	-	75,00	25,00	-
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>	<b>76,67</b>	<b>16,67</b>	<b>6,67</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

É interessante observar-se que para na área um otimismo com relação à construção da Barragem Poço Comprido e a execução das demais medidas complementares, tais como o Plano de Reassentamento da População. Existe a esperança que a formação do lago seja a redenção das condições climáticas e econômicas atuais e que o pagamento das indenizações e o trabalho social sejam realizados dentro do respeito devido, com resultados que possam configurar-se, de fato, como medidas compensatórias para os atingidos pelo barramento.

Quando indagados sobre a forma mais adequada ou desejada para execução do reassentamento da população a ser desalojada, 96,67% dos entrevistados optaram por receber indenizações pelas terras e benfeitorias atingidas para se estabelecerem como melhor lhes aprouver. Apenas um entrevistado (3,33%) optou por ser contemplado por uma das possíveis opções de reassentamento a serem executadas pela COGERH (**Quadro 3.44**).

**Quadro 3.44 - Opções para a Relocação da População**

Estrato de Área (ha)	No de Famílias Pesquisadas	Opção de Saída da Área			
		Reassentamento		Indenização	
		Nº	%	Nº	%
< 20	2	-	-	2	100,00
20-50	10	1	10,00	9	90,00
50-100	9	-	-	9	100,00
100-200	5	-	-	5	100,00
> 200	4	-	-	4	100,00
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>3,33</b>	<b>29</b>	<b>96,67</b>

Fonte: IBI/TPF, Pesquisa de Campo, 2020.

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 53,33% dos entrevistados. Trata-se de continuar na terra, trabalhando no que gosta, mas com chances de ganhar

dinheiro, de melhorar de vida através do tão almejado acesso à água Desapropriações e Reassentamento da população.

Tendo em vista que as terras que serão inundadas pela implantação da Barragem Poço Comprido, assim como as que serão englobadas pela sua faixa de proteção, pertencem a terceiros, faz-se necessário a efetivação de um processo desapropriatório que regule esta situação. Diante disso, o Consórcio IBI/TPF realizou o levantamento cadastral na área diretamente atingida pela construção do reservatório, a qual abrange terras dos municípios de Hidrolândia e Santa Quitéria.

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

A partir dos dados obtidos pela topografia foram definidas as coordenadas da área a desapropriar de cada imóvel e calculada a sua extensão territorial, bem como as coordenadas da poligonal envolvente. Outras equipes de campo complementaram o trabalho avaliando as terras, culturas e benfeitorias pertencentes a proprietários e moradores, além de fazer levantamento das divisas dos imóveis e de sua titulação através de pesquisa em cartório.

Atualmente, o Projeto de Reassentamento da população atingida pela implantação da Barragem Poço Comprido encontra-se em fase de elaboração pelo Consórcio IBI/TPF. De acordo com dados preliminares do levantamento cadastral foram atingidas 129 propriedades pertencentes a 105 proprietários e 24 espólios. Na área a ser desapropriada residem 144 famílias, sendo 27 destas pertencentes a proprietários de terra, 60 moradores com benfeitorias e 57 moradores sem benfeitorias. Também foram identificados na área 06 benfeitores.

---

## 4 – ZONEAMENTO AMBIENTAL

## 4 - ZONEAMENTO AMBIENTAL

### 4.1 - GENERALIDADES

Tendo como finalidade subsidiar as decisões de planejamento e de implantação das obras da Barragem Poço Comprido, no trecho de alto curso da Região Hidrográfica do Acaraú, de modo que o uso do território da área de influência deste empreendimento seja promovido em bases sustentáveis foram apropriadas informações constantes no zoneamento elaborado, em meados de 2004, pela FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos para esta região, no âmbito do estudo que trata da Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará.

O zoneamento se constitui num instrumento político e técnico de planejamento, que tem como finalidade otimizar o uso do espaço e as políticas públicas, promovendo a gestão integrada do território na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Tem como objetivos específicos:

Subsidiar a elaboração de planos, programas e projetos e propor alternativas aos tomadores de decisão, segundo o enfoque da compatibilização das atividades econômicas com o meio ambiente;

Conjugar os elementos de diagnóstico físico-biótico e socioeconômico, para estabelecer macrocenários exploratórios com vistas a apresentar alternativas ao desenvolvimento social, ambientalmente sustentável;

Propor as diretrizes legais e programáticas de caráter preservacionista, de desenvolvimento econômico e social para cada sistema ambiental identificado e, quando for o caso, de ações voltadas à mitigação ou correção de impactos ambientais adversos, porventura ocorridos.

É, portanto, de suma importância que a espacialização das obras preconizadas no âmbito do Projeto da Barragem Poço Comprido, tenha sido efetuada levando em conta as normas e diretrizes preconizadas no zoneamento elaborado para esta região. Apresenta-se nos itens a seguir uma síntese do estudo desenvolvido pela FUNCEME, com ênfase específica para a área de influência do empreendimento ora em análise.

#### 4.1.1 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Numa visão holística considera-se o ambiente como um sistema integrado composto de vários elementos, interligados com constantes fluxos de matéria e energia. Esse sistema expressa-se na superfície terrestre como unidade de organização espacial do meio ambiente físico.

Representados por dados ecológicos resultantes, inicialmente, de combinações parciais de fatores morfoestruturais e climatohidrológicos, os espaços homogêneos, assim configurados, correspondem a sistemas ambientais, cujos atributos físico-bióticos relacionam-se harmonicamente e reagem de forma específica às pressões antrópicas numa variação temporo-espacial.

As diversificações do quadro natural e as potencialidades de seus recursos sempre se constituíram nos fatores fundamentais condicionadores dos sistemas ambientais. Assim sendo, a compartimentação dos sistemas ambientais procura ordenar o território segundo suas características abióticas e bióticas básicas, através do agrupamento de áreas cujos conjuntos formam unidades relativamente homogêneas, de modo a facilitar a análise integrada da paisagem. Embasa-se, portanto, nos estudos setoriais, integrando-os de forma descritiva. Além disso, deve proporcionar resultantes analíticas e normativas.

Os estudos integrados do meio ambiente tomaram forma a partir do início do século, seguindo-se o trabalho de BOURNE (1931), o qual reconhecendo a necessidade de dividir a superfície da terra em regiões naturais com características uniformes definiu o “unit site”, agrupando-os em “unit regions”, dando início às classificações hierárquicas sistemáticas.

Os métodos empregados, ao grosso modo, dividem-se em objetivos (estudos paramétricos) e subjetivos, estes últimos contando com um ou mais fatores básicos de integração, ou apenas conceituando emocionalmente a paisagem, não considerando parâmetro integrador definido.

O aspecto essencial do “holistic approach” é o seu reconhecimento de áreas com padrões característicos, refletindo processos e atividades relacionados, proposta preconizada pela UNESCO para o planejamento do uso racional da terra (SAVIGEAR, 1976).

Para cada nível de percepção abrangido pela compartimentação do território (região/sistema), as unidades devem ter uma coerência tal que sua análise permita a avaliação da situação atual de forma sintética, assim como o planejamento da ocupação racional do território (este último já na fase de zoneamento), levando-se em consideração o necessário desenvolvimento econômico, sustentado por meio da preservação das qualidades ambientais e recuperação destas quando degradadas.

Assim sendo, para a execução de toda e qualquer setorização espacial de um determinado território em sistemas ambientais, faz-se necessário, a princípio, a realização de diversos estudos básicos, visando a caracterização do meio ambiente, de modo a conhecer as diferentes estruturas existentes e a dinâmica do ambiente.

No estudo da Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará desenvolvido pela FUNCEME, em meados de 2004, os levantamentos pertinentes aos estudos básicos abrangeram tanto os fatores biogeofísicos (geologia, geomorfologia, solos, recursos hídricos, clima e flora) quanto os fatores socioeconômicos.

Com base nas informações reunidas no decorrer dos estudos básicos, executados por equipe multidisciplinar, foi procedida a elaboração de um diagnóstico dos componentes ambientais, visando a obtenção de seu conhecimento detalhado. Mais do que uma descrição do território estudado, o diagnóstico apresentou um caráter voltado para a análise e correlação entre os diversos componentes dos meios abiótico, biótico e antrópico. Desta forma, permitiu conhecer as diferentes condições ambientais que ocorrem no território e que são determinantes na caracterização dos sistemas ambientais e no fornecimento de subsídios para a execução do zoneamento.

Concluída a caracterização dos fatores biogeofísicos e socioeconômicos, passou-se a setorização espacial do território propriamente dita. Neste estudo, foi feita a opção pela adoção de um método subjetivo, fortemente interpretativo de imagens e mapas temáticos, muito mais adequado a um zoneamento. O referido método utiliza a geomorfologia como fator básico de integração, uma vez que esta reflete as qualidades mais estáveis do meio e sintetiza, em primeira instância, o resultado da dialética ambiental.

A adoção da compartimentação geomorfológica como critério fundamental para identificação e delimitação dos geossistemas se justifica pela maior facilidade de se

identificar, delimitar e interpretar os compartimentos topográficos e as feições de modelados neles contidos.

Os compartimentos geomorfológicos, no entanto, não possuem uma homogeneidade fisionômica, sendo o resultado da combinação dinâmica e instável de elementos climáticos, hidrológicos, fitogeográficos e antrópicos. Assim sendo, os Domínios Naturais se subdividem em unidades fisionômicas mais homogêneas, denominadas de Sistemas Ambientais.

Em suma, fundamentando-se nas condições morfoestruturais e morfopedológicas, aliadas aos demais componentes de enfoque climático, hidrológico, fitogeográfico e de uso/ocupação do solo, os Sistemas Ambientais são delimitados, tendo como base a combinação de um conjunto de elementos naturais e socioeconômicos. Após a identificação e mapeamento dos Sistemas Ambientais foi definido o seu enquadramento em uma categoria de meio ecodinâmico, com base nos critérios propostos por TRICART (1977). Propicia-se desta forma a definição da vulnerabilidade ambiental das unidades territoriais delimitadas, de acordo com as categorias apresentadas no **Quadro 4.1**.

**Quadro 4.1 - Classificação Ecodinâmica do Ambiente**

<b>Categoria dos Ambientes</b>	<b>Condições de balanço entre Morfogênese e Pedogênese</b>	<b>Vulnerabilidade Ambiental</b>
Ambientes Estáveis	Estabilidade morfogenética antiga; solos espessos e bem evoluídos; franca predominância da pedogênese sobre os processos morfogenéticos; cobertura vegetal em equilíbrio.	Nula ou Muito baixa
Ambientes de Transição	Ação simultânea dos processos morfogenéticos e pedogenéticos; incidência moderada das ações areolares; predominância de pedogênese indica tendência à estabilidade; predominância de morfogênese indica tendência à instabilidade.	Moderada a Forte
Ambientes Instáveis	Morfogênese intensificada; relevos fortemente dissecados e vertentes com declividades elevadas; condições climáticas agressivas e baixa capacidade protetora exercida pela vegetação; solos erodidos; nítida predominância da morfogênese sobre a pedogênese.	Forte

Categoria dos Ambientes	Condições de balanço entre Morfogênese e Pedogênese	Vulnerabilidade Ambiental
Ambientes Fortemente Instáveis	Pedogênese praticamente nula; ausência ou extrema rarefação de cobertura vegetal; incidência acentuada dos processos erosivos.	Muito Forte

Fonte: Tricart, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN, 1977. 97p.

Com o enquadramento dos sistemas/sub-sistemas em uma determinada categoria de meio ecodinâmico, viabiliza-se a possibilidade de detectar o grau de vulnerabilidade do ambiente e sua sustentabilidade futura tendencial e desejada. Um quadro sinóptico dos sistemas ambientais foi elaborado, contemplando, hierarquicamente, as regiões naturais, os sistemas ambientais (geossistemas) e os sub-sistemas (geofácies).

#### 4.1.2 - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS

O zoneamento do território da Área de Influência da Barragem Poço Comprido, efetuado com base na compartimentação geoambiental desenvolvida pela FUNCEME, que considera como fator básico de integração a geomorfologia, permitiu a divisão da região do estudo em três Domínios Naturais, que representam geossistemas nitidamente diferenciados. Foram identificados na área do estudo os seguintes Domínios Naturais:

**Sertões:** Corresponde a uma superfície de aplainamento, onde o trabalho erosivo se fez sobre as rochas do Complexo Tamboril-Santa Quitéria. Apresenta formas deprimidas com superfícies erosivas planas ou ligeiramente dissecadas. É a unidade de maior expressão territorial da área do estudo, tendo a maior parte da bacia hidráulica da Barragem Poço Comprido aí posicionada;

**Maçços Residuais e Inselbergues:** são relevos que se encontram distribuídos de forma esparsa no domínio da Depressão Sertaneja, sendo resultantes da erosão diferencial. Encontram-se representados por áreas serranas e morros isolados (inselbergues) secos e sub-úmidos. Os acidentes topográficos que mais se destacam na paisagem são as serras do Ribeiro, do Salgado, das Aroeiras, das Matas, do Uruguai, do Paraná, das Cobras, Canabrava, do Tope, da Belamina e do Encanto, entre outras;

**Vales:** São superfícies baixas compreendendo várzeas parcialmente inundáveis. Correspondem às faixas de acumulação aluvial das planícies formadas pelo rio Acaraú e

seus tributários, merecendo destaque o vale formado pelo riacho dos Macacos, que será barrado para formação da Barragem Poço Comprido.

A integração dos componentes biogeofísicos e socioeconômicos permitiu a definição de facetas em cada Domínio Natural dando origem a três categorias de ambientes naturais (Depressão Sertaneja, Maciços Residuais e Inselbergues e Planície Fluvial) e três sistemas ambientais, conforme pode ser visualizado no **Quadro 4.2** que apresenta as categorias espaciais de ambientes identificadas, as características dos componentes geoambientais e a ecodinâmica da paisagem.

O **Desenho 16/17 do Tomo 4B** apresenta o zoneamento ambiental da área do empreendimento e região circunvizinha.

**Quadro 4.2 – Caracterização dos Sistemas Ambientais**

Categorias Espaciais de Ambientes		Características Naturais Dominantes	Potencialidades e Limitações do Ambiente	Condições Ecodinâmicas e Vulnerabilidade	Uso Compatível
Domínios Naturais	Sistemas Ambientais				
Depressão Sertaneja	Sertões Ocidentais	Litotipos do Complexo Nordestino (Complexo Tamboril-Santa Quitéria e Complexo Ceará). Superfície pediplanada a parcialmente dissecada em largos interflúvios tabulares separados por vales de fundos planos; relevos colinosos rasos em áreas mais fortemente dissecadas. escoamento superficial com rios de padrões subdendríticos e escoamento intermitente sazonal.	Áreas propícias ao uso agrícola e a pecuária extensiva. Limitações naturais impostas pela irregularidade do regime pluviométrico. Baixo potencial de águas subterrâneas. Baixa capacidade de suporte dos recursos naturais renováveis. Exploração indiscriminada da caatinga lenhosa para fins energéticos. Poucas restrições à expansão urbana e da rede viária.	Ambiente de transição com tendência de dinâmica regressiva.	Áreas propícias às atividades agropastoril, agroextrativismo vegetal e ao extrativismo mineral com utilização controlada de rochas para material de construção.
Maciços Residuais e Inselbergs	Serras Secas e Sub-úmidas	Superfícies serranas interiores (serras e morros isolados) ou encostas de sotavento das serras úmidas, com vertentes íngremes e dissecadas em cristas, lombadas, colinas e interflúvios semi-tabulares. Compostas por litotipos variados do embasamento cristalino. escoamento superficial com rios de padrões dendríticos e escoamento intermitente sazonal. Apresentam solos rasos a medianamente profundos e afloramentos rochosos, revestidos por vegetação de matas secas e caatinga. Destaca-se entre as serras secas da região de influência da barragem a serra das Matas, a qual apresenta-se como um bloco elevado (550 e 600 m), sendo constituída por migmatitos e com evidências dos efeitos do tectonismo plástico e ruptural. Na	Potencial edáfico favorável em determinados trechos, com limitações de natureza climática e topográfica. Ambientes muito vulneráveis aos efeitos da erosão acelerada.	Ambiente de transição com tendência a instabilidade nas vertentes mais íngremes e com vulnerabilidade moderada a forte. Tendência de estabilidade nos setores de topografia mais suave ou plana.	Áreas favoráveis e parcialmente favoráveis à silvicultura e lavouras de ciclo longo.

Categorias Espaciais de Ambientes		Características Naturais Dominantes	Potencialidades e Limitações do Ambiente	Condições Ecodinâmicas e Vulnerabilidade	Uso Compatível
Domínios Naturais	Sistemas Ambientais				
		Bacia do Acaraú se destaca o topo e vertentes secas da Serra da Meruoca com altitudes entre 600 e 900m.			
Vales	Planícies Fluviais	Ocorrem como feições azonais, ocupando faixas de deposição aluvial bordejando as calhas fluviais do rio Acaraú e outros cursos d'água de menor caudal, com destaque para o riacho dos Macacos, que será barrado pela Barragem Poço Comprido. Superfícies baixas compreendendo várzeas parcialmente inundáveis com sedimentos aluviais. Predomínio de solos Neossolos Flúvicos profundos e mal drenados, revestidos por matas ciliares, com trechos degradados pela agricultura de subsistência praticada nestas áreas. Nos tributários, o pequeno porte da rede de drenagem não favorece a formação de áreas de várzeas, sendo a cobertura vegetal representada pelo mesmo tipo de vegetação que ocorre nas áreas periféricas a estes cursos d'água.	Potencial edafoclimático e topográfico favorável às atividades agrícolas. Bom potencial de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Áreas sujeitas a alagamentos periódicos, além de apresentarem drenagem imperfeita com riscos de salinização dos solos. Limitadas com relação à expansão urbana nos baixos níveis de terraços fluviais devido aos riscos de enchentes. Alta vulnerabilidade à poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Restrições legais visando a preservação das matas ciliares.	Ambientes de transição com tendência a estabilidade em condições de equilíbrio natural. Baixa vulnerabilidade a ocupação.	Áreas favoráveis às atividades agropecuária, agroextrativismo, pesca artesanal, atividades ligadas ao lazer e mineração controlada. Faz-se necessário o respeito aos limites das faixas de preservação permanente estabelecidas por lei.

## **5 – INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL**

---

## **5 - INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL**

### **5.1 - COMPATIBILIZAÇÃO DO PROJETO COM A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE**

O Estado do Ceará vem sendo constantemente assolado por secas periódicas, razão pela qual o aproveitamento dos seus recursos hídricos é de fundamental importância para o seu processo de desenvolvimento. Tendo em vista que o problema da escassez de água, associado ao crescimento acelerado da população, vem provocando o aparecimento de regiões cujas potencialidades hídricas estão esgotadas ou sujeitas a racionamento do uso da água nos períodos de estiagens prolongadas, torna-se necessária a implantação de reservatórios para o atendimento da demanda.

No entanto, faz-se necessária a implementação de um planejamento que considere em seu bojo os efeitos dos impactos ambientais decorrentes da construção deste tipo de empreendimento.

Desta forma é de suma importância o conhecimento dos instrumentos legais existentes, com os quais o empreendimento deverá estar em conformidade, visando a proteção do meio ambiente de sua área de influência, tendo para tanto sido elaboradas sínteses dos aspectos legais que regem a legislação ambiental vigente, as quais são esboçadas a seguir agrupadas por temas ou recursos ambientais sobre as quais dispõem:

#### **Preceito Constitucional**

- Artigo 225 da Constituição Federal: reza que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;
- Constituição Estadual, promulgada no dia 05 de outubro de 1989;
- Leis Orgânicas dos municípios de Santa Quitéria, Hidrolândia e Catunda.

#### **Política Nacional do Meio Ambiente**

- Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelos Decretos nº 97.632/1989, 99.274/1990, 4.297/2002 e 5.975/2006: dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, definindo diretrizes gerais de conservação ambiental, compatibilizando o desenvolvimento das atividades econômicas com a preservação do meio ambiente. Institui, ainda, o licenciamento ambiental;

- Lei Federal nº 8.028, de 12 de abril de 1990: dá nova redação ao Art. 1º, aos incisos I, II e III do Art. 6º, ao Art. 8º da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- Lei Federal nº 7.804, de 18 de julho de 1989: altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980;
- Lei Federal nº 9.960, de 28 de janeiro de 2000: Institui a Taxa de Serviços Administrativos - TSA, em favor da Superintendência da Zona Franca de Manaus - Suframa, estabelece preços a serem cobrados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, cria a Taxa de Fiscalização Ambiental – TFA;
- Lei Federal nº 9.966, de 28 de abril de 2000: dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;
- Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000: regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- Lei Federal nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000: altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- Lei Federal nº 11.105, de 24 de março de 2005: em seu Art. 37 altera a descrição do Código 20 do Anexo VIII da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, acrescido pela Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000 e dá outras providências;
- Lei Federal nº 11.284, de 02 de março de 2006: dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973;

- Lei Federal nº 11.941, de 27 de maio de 2009: altera a legislação tributária federal relativa ao parcelamento ordinário de débitos tributários; concede remissão nos casos em que especifica e dá outras providências;
- Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011: Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996 e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965 e 7.754, de 14 de abril de 1989 e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências;
- Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012: altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;
- Lei Federal nº 13.668, de 28 de maio de 2018: altera as Leis nº 11.516/2007, 7.957/1989, e 9.985, de 18 de julho de 2000, para dispor sobre a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental, e outras alterações.

### **Política Estadual do Meio Ambiente**

- Lei Estadual nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987 e suas modificações posteriores (regulamentada pelo Decreto nº 20.067/89): dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e cria a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA);
- Lei Estadual nº 12.274, de 05 de abril de 1994: altera a redação dos artigos que especifica da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, acrescenta outros e dá outras providências;

- Lei Estadual nº 12.413, de 10 de janeiro de 1995 - Altera a Alínea "e" e acrescenta as Alíneas "v" "x" e "z" ao parágrafo único do artigo 3º da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987;
- Lei Estadual nº 12.910, de 09 de junho de 1999 - Altera o Art. 3º, seu parágrafo único e o Art. 4º da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, e dá outras providências;
- Lei Estadual Nº 14.950, de 27 de junho de 2011: institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação-SEUC do Estado do Ceará, e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 15.773, de 10 de março de 2015 - Extingue o Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente – CONPAM e cria a Secretaria do Meio Ambiente – SEMA e estabelece a vinculação da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE à SEMA;
- Lei Estadual nº 15.798, de 01 de junho de 2015 – Define em seu Artigo 3º as competências da SEMA.

### **Licenciamento Ambiental**

- Decreto Federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990: Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938/81 e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu Artigo 2º pela Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86): estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986: institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento, sua renovação e respectiva concessão;
- Resolução CONAMA nº 011, de 18 de março de 1986: altera e acrescenta incisos na Resolução CONAMA nº 001/86 que torna obrigatória a elaboração de estudos de impacto ambiental para determinados tipos de empreendimentos;

- Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas;
- Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1988: exige o estabelecimento de processo licenciatório para as obras de captação de projetos de sistemas de abastecimento d'água, cuja vazão seja acima de 20,0% da vazão mínima da fonte hídrica, no ponto de captação, e que modifiquem as condições físicas e/ou bióticas dos corpos d'água;
- Resolução CONAMA nº 002, de 16 de abril de 1996: determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente, Estação Ecológica a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação de danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas. Revoga a Resolução CONAMA nº 10/87;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental;
- Portaria SEMACE nº 201, de 13 de outubro de 1999: Estabelece normas técnicas e administrativas necessárias à regulamentação do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais no território do Estado do Ceará. Revoga a Portaria SEMACE nº 201/96;
- Resolução COEMA nº 09, de 29 de maio de 2003: institui o Termo de Compromisso de Compensação Ambiental, e estabelece normas e critérios relativos a fixação do seu valor, modo, lugar e tempo do pagamento, bem como a quem deve ser pago e a aplicação desses recursos à gestão, fiscalização, monitoramento, controle e proteção do meio ambiente no Estado do Ceará;
- Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010: dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do Artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências". Alterada pela Resolução CONAMA nº 473/2015 (altera o §2º do Art. 1º e o inciso III do art. 5º). Revoga as

Resoluções CONAMA nº 10/1988, nº 11/1987, nº 12/1988, nº 13/1990 e altera as Resoluções nº 347/2004 e nº 378/2006;

- Instrução Normativa SEMACE nº 01/2010: define normas a serem seguidas pela SEMACE nas diversas etapas e fases do procedimento licenciamento ambiental dos empreendimentos, obras ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, potencial ou efetivamente poluidoras, bem como aqueles que causem, sob qualquer forma, degradação ambiental;
- Lei Estadual nº 15.093, de 29 de dezembro de 2011: institui o cadastro técnico estadual de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais, a taxa de controle e fiscalização ambiental do Estado do Ceará;
- Lei Estadual nº 16.444, de 12 de dezembro de 2017: Altera o anexo II da Lei Estadual nº 15.093, de 29 de dezembro de 2011;
- Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 24 de dezembro de 2014: Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – Sinaflor, em observância dos arts. 35 e 36 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;
- Resolução COEMA nº 01, de 01 de fevereiro de 2018: estabelece revisão dos procedimentos para o Licenciamento Ambiental Simplificado das obras emergenciais necessárias ao enfrentamento da seca no Estado Ceará;
- Instrução Normativa IBAMA nº 12, de 13 de abril de 2018: Institui o Regulamento de Enquadramento de pessoas físicas e jurídicas no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais;
- Resolução COEMA nº 02, de 11 de abril de 2019: dispõe sobre os procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da SEMACE;
- Resolução COEMA nº 04, de 20 de agosto de 2020: Altera a Resolução COEMA nº 02, de 11 de abril de 2019;
- Resolução COEMA nº 05, de 20 de agosto de 2020: estabelece em caráter extraordinário e temporário os procedimentos para realização de audiências públicas presenciais com participação remota nos processos de licenciamento ambiental no

âmbito da SEMACE, enquanto perdurar a pandemia do novo coronavírus (COVID-19);

- Resolução COEMA nº 06, de 01 de outubro de 2020: Cria o portal de publicações de licenciamento e fiscalização ambiental e estabelece os critérios e procedimentos para publicação em meio eletrônico mantido pela SEMACE;
- Resolução CONAMA nº 494, de 11 de agosto de 2020: Estabelece, em caráter excepcional e temporário, nos casos de licenciamento ambiental, a possibilidade de realização de audiência pública de forma remota, durante o período da pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19);
- Resolução COEMA nº 10, de 10 de dezembro de 2020: Altera a Resolução COEMA nº 02, de 11 de abril de 2019.

### **Proteção do Meio Ambiente de Forma Abrangente**

- Decreto Federal nº 84.426, de 24 de janeiro de 1980: dispõe sobre erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo;
- Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982: dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo;
- Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 03/87: dispõe sobre o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de grande porte;
- Decreto-Lei Federal nº 95.733, de 12 de fevereiro de 1988: dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras;
- Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: denominada de “Lei dos Crimes Ambientais”. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;

- Portaria SEMACE nº 202, de 13 de outubro de 1999: estabelece normas administrativas necessárias à regulamentação do procedimento de fiscalização, autuação e prazos, concedidos pelos Departamentos Técnico e Florestal e Procuradoria Jurídica para comparecimento à SEMACE, aos responsáveis por infração ambiental;
- Portaria SEMACE nº 117, de 22 de junho de 2007: dispõe sobre os procedimentos administrativos aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente no âmbito de competência da SEMACE;
- Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008: dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

### **Compensação Ambiental**

- Resolução COEMA nº 09, de 29 de maio de 2003: Institui no âmbito da Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará o compromisso de compensação ambiental por danos causados ao meio ambiente e pela utilização de recursos ambientais;
- Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006: estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC
- Resolução COEMA nº 11, de 04 de setembro de 2014: cria no âmbito do Estado do Ceará, a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental para fixação do percentual de valoração da compensação ambiental;
- Resolução COEMA nº 26, de 10 de dezembro de 2015: altera no âmbito do Estado do Ceará, a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental para fixação do percentual de valoração da compensação ambiental;
- Resolução COEMA nº 06, de 06 de abril de 2017: altera dispositivo da Resolução COEMA nº 09, de 29 de maio de 2003 e dá outras providências.

## **Proteção dos Recursos Hídricos**

- Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934: decreta o Código das Águas;
- Decreto Federal nº 28.481, de 07 de dezembro 1940: dispõe sobre a poluição das águas;
- Lei Federal nº 3.824, de 23 de novembro de 1960: exige o desmatamento da área da bacia hidráulica de reservatórios;
- Decreto Federal nº 30.877, de 20 de junho de 1961: dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país, e dá outras providências;
- Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980: baixa normas no tocante à prevenção de poluição hídrica;
- Lei Estadual nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977 (regulamentada pelo Decreto nº 14.535, de 02/06/81): dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado do Ceará e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 12.217, de 18 de novembro de 1993: Cria a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH;
- Lei Estadual nº 12.522, de 15 de dezembro de 1995: define como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d'água e a vegetação natural no seu entorno e dá outras providências;
- Portaria SEMACE nº 097, de 03 de abril de 1996: estabelece padrões de lançamentos nos corpos receptores para efluentes industriais e de outras fontes de poluição hídrica;
- Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Portaria nº 518, de 25 de março de 2004: estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências;

- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Revoga, em seu Artigo 50, a Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986;
- Lei Estadual nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGERH) no Estado do Ceará, o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). Revoga a Lei Estadual nº 11.996, de 24 de julho de 1992;
- Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010: estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. Cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do Art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do Art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000;
- Resolução COEMA nº 20, de 28 de outubro de 2010: estabelece procedimentos para a exigência do documento de outorga do uso da água no curso do licenciamento ambiental;
- Resolução CNRH nº 143, de 10 de julho de 2012: estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo volume do reservatório, em atendimento ao Art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010;
- Resolução CNRH nº 144, de 10 de julho de 2012: estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao Art. 20 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o Art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997;
- Decreto Estadual nº 31.076, de 12 de dezembro de 2012: regulamenta os artigos 6º a 13º da Lei nº 14.844/2010, na parte referente à outorga de direito de uso dos

recursos hídricos e de execução de obras e serviços de interferência hídrica. Cria o Sistema de Outorga para Uso da Água e de Execução de Obras e dá outras providências. O pedido de outorga de direito de uso de águas deverá ser encaminhado a SRH através do preenchimento de formulário padrão fornecido por esta, na qual deverá constar informações sobre destinação da água; fonte onde se pretende obter a água; vazão máxima pretendida; tipo de captação da água, equipamentos e obras complementares, bem como informações adicionais para a aprovação do pedido. Quando a outorga envolver obras ou serviços de oferta hídrica sujeitos à licença prévia da SRH (açudes, transposição de água bruta, barragem de derivação ou regularização de nível d'água e poços), será obrigatória a apresentação desta, aproveitando-se sempre que possível os dados e informações já apresentados para o licenciamento;

- Decreto Estadual nº 31.077, de 12 de dezembro de 2012: regulamenta a Lei nº 14.844/2010, que dispõe sobre a Política Estadual dos Recursos Hídricos, no que diz respeito a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado do Ceará e dá outras providências;
- Lei Complementar nº 162, de 20 de junho de 2016: Institui a Política Estadual de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Estado do Ceará, institui o Sistema Estadual de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, o Sistema Estadual de Informações em Saneamento, e cria o Fundo Estadual de Saneamento;
- Decreto Estadual nº 32.032, de 02 de setembro de 2016: dispõe sobre a cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União por delegação de competência, e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 16.033, 20 de junho de 2016: dispõe sobre a política de reuso de água;
- Lei Estadual nº 16.096, 27 de julho de 2016: dispõe sobre publicidade das outorgas de uso de Recursos Hídricos;
- Lei Estadual nº 16.103, 02 de setembro de 2016: cria a tarifa de contingência pelo uso dos Recursos Hídricos em período de situação de escassez hídrica;

- Resolução COEMA nº 02, de 02 de fevereiro de 2017: dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras. Revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002.
- Portaria SRH/CE Nº 2.747, de 19 de dezembro de 2017: Estabelece o cadastro estadual de barragens e a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do plano de segurança da barragem, das inspeções de segurança regular e especial, da revisão periódica de segurança de barragem e do plano de ação de emergência, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB;
- Lei Estadual nº 16.693, de 14 de dezembro de 2018: altera o artigo 7º da Lei Estadual nº 12.217, de 18 de novembro de 1993;
- Lei Estadual nº 16.852, de 20 de março de 2019: altera a Lei Estadual nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010, acrescentando novos parágrafos;
- Decreto Estadual nº 33.024, de 27 de março de 2019: Dispõe sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da união por delegação de competência;
- Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020: Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração);
- Resolução CONERH nº 06, de 14 de outubro de 2020: dispõe sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União.

### **Proteção da Flora e da Fauna**

- Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna;

- Portaria SUDEPE nº N-0001, de 04 de janeiro de 1977: dispõe sobre a observância de medidas de proteção à fauna aquática nos projetos de construção de barragens;
- Decreto Federal nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984: dispõe sobre reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985 (alterada pela Lei nº 7.803/89): define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e estabelecimento de reservas ecológicas;
- Lei Federal nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água.
- Resolução CONAMA nº 013, de 06 de dezembro de 1990: estabelece normas referentes ao entorno de unidades de conservação;
- Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1991: dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;
- Lei Estadual nº 12.488, de 13 de setembro de 1995: dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará;
- Resolução CONAMA nº 002, de 16 de abril de 1996: determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente, Estação Ecológica a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação de danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas. Revoga a Resolução CONAMA nº 10/87;
- Decreto Estadual nº 24.221, de 12 de setembro de 1996: regulamenta a Lei nº 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará;
- Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (regulamentada pelo Decreto nº 4.340, de 22/08/02 e alterada pelo Decreto nº 5.566, de 26/10/05): regulamenta o Art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação;

- Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002: dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de entorno;
- Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002: dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;
- Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006: dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP;
- Lei Estadual nº 14.198, de 5 de agosto de 2008: institui a Política Estadual de Combate e Prevenção à Desertificação e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 14.950, de 27 de junho de 2011: institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará - SEUC, e dá outras providências;
- Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996 e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965 e 7.754, de 14 de abril de 1989 e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências;
- Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012: altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o Item 22 do Inciso II do Art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do Art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;
- Resolução COEMA nº 18, de 12 de setembro de 2013: dispõe sobre as normas e critérios relativos às intervenções em APP's;

- Instrução Normativa ICMBio nº 7, de 10.11.2014: estabelece procedimentos para licenciamento e autorização de pesquisa em Unidades de Conservação Federais e suas Áreas de Amortecimento, incluindo cavernas;
- Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 24 de dezembro de 2014: institui o Sinaflor, em observância dos arts. 35 e 36 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;
- Resolução CONAMA nº 473, de 14 de dezembro de 2015: prorroga os prazos previstos no §2º do Art. 1º e Inciso III do Art. 5º da Resolução CONAMA nº 428/2010;
- Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015: dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custo aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE;
- Resolução COEMA nº 22, de 03 de dezembro de 2015: dispõe no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização para fins de licenciamento ambiental do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), para empreendimentos com diferentes graus de impacto ambiental;
- Resolução COEMA nº 25, de 10 de dezembro de 2015: aprova alteração da Resolução COEMA nº 10/2015 para acréscimo das atividades 03.20 e 03.21, sujeitas a licenciamento simplificado, ao Grupo de Atividade 03.00 – Coleta, Transporte, Armazenamento e Tratamento de Resíduos Sólidos e Produtos;
- Resolução COEMA nº 1, de 04 de fevereiro de 2016: dispõe sobre a definição de impacto ambiental local e regulamenta o cumprimento ao disposto no Art. 9º, XIV, a, da Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011
- Resolução COEMA nº 02, de 03 de março de 2016: aprova alteração da Resolução COEMA nº 10/2015 para acréscimo da atividade 03.22, sujeita a licenciamento simplificado, ao Grupo de Atividade 03.00 – Coleta, Transporte, Armazenamento e Tratamento de Resíduos Sólidos e Produtos;
- Lei nº 16.002, de 02 de maio de 2016: Cria o Programa de Valorização das Espécies Vegetais Nativas;

- Resolução COEMA nº 10, de 01 de setembro de 2016: aprova alteração dispositivo da Resolução COEMA nº 22, de 03 de dezembro de 2015 no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização para fins de licenciamento ambiental do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC) para empreendimentos com diferentes graus de impacto ambiental;
- Resolução COEMA nº 13, de 15 de dezembro de 2016: revoga o Parágrafo 1º do Artigo 6º da Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015;
- Resolução COEMA nº 14, de 15 de dezembro de 2016: revoga o Parágrafo Único do Artigo 19º e altera os Anexos I e IV, Tabela I, da Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015;
- Resolução COEMA nº 11, de 1º de junho de 2017: altera os Anexos I e II da Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015;
- Resolução COEMA nº 07, de 06 de abril de 2017: altera os Códigos 05.01, 05.02, 05.04 e 05.08 da Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015;
- Resolução COEMA nº 03, de 12 de abril de 2018: estabelece prazo para que os municípios que já executaram as atividades de licenciamento e autorização ambiental, anteriormente à publicação da Resolução nº 01/2016 se adequem aos critérios e parâmetros nela estabelecidos;
- Resolução COEMA nº 02, de 11 de abril de 2019: dispõe sobre os procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE.

### **Controle e Disciplinamento da Exploração Minerária**

- Decreto-Lei Federal nº 227 de 28 de fevereiro de 1967 (alterado pelas Leis nº 6.567, de 24/09/78 e nº 7.805, de 18/06/89): institui o Código de Mineração;
- Lei Federal nº 6.403, de 15 de dezembro de 1976: modifica dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração), alterado pelo Decreto-Lei nº 318, de 14 de março de 1967;

- Lei Federal nº 6.567, de 24 de setembro de 1978: dispõe sobre o regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências;
- Decreto Federal nº 97.632 de 10 de abril de 1989: regulamenta o Art. 2º Inciso VIII da Lei nº 6.938 de 31/08/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), no que se refere à recuperação de áreas degradadas pela atividade minerária;
- Resolução CONAMA nº 010, de 06 de dezembro de 1990: estabelece critérios específicos para o licenciamento ambiental de extração mineral da Classe II;
- Lei nº 7.805, de 18 de junho de 1989 (regulamentada pelo Decreto nº 98.812, de 09/01/90): altera o Decreto-Lei nº 227, de 28/02/67, institui o regime de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula e dá outras providências;
- Portaria DNPM nº 26, de 31 de janeiro de 1990: regulamenta o procedimento de habilitação a outorga da permissão de lavra garimpeira de que trata a Lei nº 7.805, de 18/06/89;
- Lei Federal nº 8.982, de 24 de janeiro de 1995: dá nova redação ao Art. 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, alterado pela Lei nº 7.312, de 16 de maio de 1985;
- Lei nº 9.827, de 27 de agosto de 1999 (regulamentada pelo Decreto nº 3.358, de 02/02/2000): dispõe sobre a extração de substâncias minerais para uso exclusivo em obras públicas;
- Portaria DNPM nº 155, de 12 de maio de 2016: Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados;
- Medida Provisória nº 790, de 25 de julho de 2017: altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 - Código de Mineração, e a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, que dispõe sobre regime especial para exploração e aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências;
- Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017: cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as

Leis nº 11.046/2004 e 10.826/2003; e revoga a Lei nº 8.876/1994 e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).

### **Proteção do Patrimônio Histórico e Cultural**

- Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942: dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;
- Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 005, de 06 de agosto de 1987: aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico;
- Portaria nº 07, de 01 de dezembro de 1988, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional: estabelece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;
- Portaria IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional;
- Decreto nº 99.556, de 01 de outubro de 1990: dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências;
- Portaria IBAMA nº 57, de 05 de junho de 1997: institui o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, que tem por finalidade normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro;
- Decreto nº 6.640, de 07.11.2008: dá nova redação ao Decreto nº 99.556/1990.
- Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Revoga a Resolução CONAMA nº 005, de 06 de agosto de 1987;

- Portaria MMA nº 358, de 30.09.2009: institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.
- Instrução Normativa IPHAN nº 001, de 25 de março de 2015: estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe;
- Instrução Normativa FUNAI nº 2, de 27 de março de 2015: estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Nacional do Índio - FUNAI nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe;
- Instrução Normativa PALMARES nº 001, de 25 de março de 2015: estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Cultural Palmares nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe;
- Portaria nº 137, de 28 de abril de 2016: que estabelece diretrizes de Educação Patrimonial no âmbito do IPHAN e das Casas de Patrimônio;
- Portaria nº 196, de 18 de maio de 2016: dispõe sobre os procedimentos e recomendações para conservação de bens arqueológicos móveis.

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

### **Desapropriações**

- Normas do Governo do Estado e da SRH-CE.

Ressalta-se que a desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a SRH-CE, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que são abrangidos em parte, ou na sua totalidade pela área de inundação máxima futura e pela faixa de proteção do reservatório.

### **Reassentamento de População**

- Normas do Governo do Estado e da SRH-CE;
- Lei nº 12.524, de 19 de dezembro de 1995: considera impacto socioambiental relevante em projetos de construção de barragens, o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado e dá outras providências;

- Resolução nº 04, de 18 de julho de 1996 - Considera impacto ambiental relevante sobre o meio socioeconômico em projetos de construção de barragens no Estado do Ceará, o deslocamento de populações que habitam a área a ser inundada pelo lago formado pela respectiva obra, acrescida das suas respectivas faixas de proteção e dá outras providências.

### **Controle da Disposição de Resíduos Sólidos**

- Lei nº 12.225, de 06 de dezembro de 1993: considera a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas de relevância social e de interesse público no Estado do Ceará;
- Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências;
- Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012: altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da Resolução CONAMA nº 307/2002;
- Lei Estadual nº 16.032, de 20 de junho de 2016: institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do estado do Ceará. Revoga a Lei Estadual nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001.

Ao nível municipal figuram, ainda, como dispositivos legais os Códigos de Obras e Posturas dos municípios de Catunda, Hidrolândia e Santa Quitéria. Merece, ainda, menção, embora não constitua dispositivo legal, o Plano Estadual de Recursos Hídricos, elaborado pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), em meados de 1991.

## **5.2 - COMPATIBILIZAÇÃO DO PROJETO COM PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS**

Objetivando verificar a inserção regional do Projeto da Barragem Poço Comprido foram levantados os planos e projetos governamentais implementados ou projetados que exerçam influência sobre a área do projeto, ou que sejam por este influenciados.

Conforme o Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará de 2018, a Barragem Poço Comprido está classificada como empreendimento estratégico para a Bacia do Acaraú, com vistas ao aumento da garantia de água para os perímetros de irrigação Araras Norte e Baixo Acaraú. A implantação desse reservatório contempla, ainda

o aumento da garantia hídrica para o abastecimento de cidades da Bacia do Acaraú, bem como permitir o controle de enchentes no baixo vale, principalmente na zona urbana da cidade de Sobral que é assolada por enchentes em épocas de intensificação das precipitações.

Com o enfoque de garantir a segurança hídrica para o Estado mediante a implantação de adutoras de água tratada oriunda de reservatórios estratégicos, citamos o Projeto Malha d'Água. O referido projeto contempla a implantação de 34 sistemas adutores e quatro eixos de integração abrangendo um total de 179 municípios e beneficiando 6.297.383 habitantes. A região do Acaraú, onde será construída a Barragem Poço Comprido, deverá contar com quatro sistemas adutores abrangendo 21 municípios e beneficiando uma população de 740.040 habitantes, além do eixo de integração Taquara-Jaibaras que beneficiará 387.525 habitantes.

Não foram constatados projetos que exerçam ou sofram influências do Projeto da Barragem Poço Comprido decorrentes de intersecções com as áreas das obras ou da bacia hidráulica deste reservatório.

Quanto à ocorrência de projetos ou empreendimentos implementados ou projetados que exerçam influência em termos de concorrência sobre o Projeto da Barragem Poço Comprido, não foram identificados, a priori, a existência de projetos que concorram para os mesmos objetivos pleiteados pelo projeto deste reservatório.

### **5.3 - INSTITUIÇÕES INTEGRANTES DA MATRIZ INSTITUCIONAL DO PROJETO**

O arranjo institucional existente na área de influência do Projeto da Barragem Poço Comprido vinculado aos setores de recursos hídricos e meio ambiente, com destaque para os aspectos que têm incidência direta ou indireta na implantação e operação do referido reservatório é composto por instituições federais, estaduais e municipais.

Dentre as instituições federais que tem atuação na área do estudo, o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis coordena, fiscaliza e regulamenta o Sinaflor – Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais, plataforma que permite o controle das atividades florestais relacionadas aos processos de intervenção ambiental com supressão de vegetação.

O IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e a ANM – Agência Nacional de Mineração terão suas atuações vinculadas à proteção dos patrimônios arqueológico e paleontológico, respectivamente, tendo em vista que a Barragem Poço

Comprido será implantada sobre coberturas sedimentares de idade quaternária, representadas pelos sedimentos aluvionares, onde os riscos de ocorrências de fósseis são enquadrados como de baixo a médio. Também compete à ANM a expedição de licença que autoriza a exploração das jazidas de empréstimos.

No âmbito estadual, a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos do estado do Ceará desenvolve ações voltadas para a construção de obras hídricas. Assim sendo, funcionará como concedente dos recursos hídricos represados, que garantirá a oferta de água na Bacia do Acaraú.

A COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, responsável pela implantação das obras da Barragem Poço Comprido, participará do gerenciamento dos recursos hídricos represados e na concessão das outorgas de uso da água aí captada, além de efetuar a sua operação e manutenção.

A SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente, por sua vez, atuará na concessão da licença de desmatamento da faixa de domínio da área das obras e da bacia hidráulica do reservatório e no licenciamento ambiental da implantação e operação do referido reservatório, bem como das jazidas de empréstimos a serem exploradas. Definirá, também, a compensação ambiental exigida pela legislação ambiental para a implantação de projetos de grande porte, a ser paga pelo órgão empreendedor.

Por fim, com a formação do reservatório diversas infraestruturas de uso público serão submersas fazendo-se necessário suas relocações, estando estas representadas principalmente por trechos de estradas estaduais, municipais e redes elétricas. Assim sendo, deverão ser estabelecidos contatos com os governos municipais de Santa Quitéria e Hidrolândia, bem como a concessionária de energia elétrica ENEL Distribuição Ceará e a SOP – Superintendência de Obras Públicas, visando definir as medidas a serem adotadas nas relocações.



**Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos**