



Barragem Oitis - Mucambo

CONTRATO Nº 11/SRH/CE/2023
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL –
EVA DA BARRAGEM OITIS, NOS MUNICÍPIOS DE
MUCAMBO/GRAÇA, NO ESTADO DO CEARÁ.

FASE B – ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL – EVA
VOLUME 1 – ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL - EVA

Fortaleza

Julho de 2024

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	2
2. INFORMAÇÕES GERAIS	7
2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	7
2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA (ELABORAÇÃO DO ESTUDO).....	7
2.3. DADOS TÉCNICOS DO PROJETO	8
2.3.1. Localização e acesso	8
2.3.2. Contextualização do Projeto da Barragem	10
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	22
4. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	28
4.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA.....	28
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO PROJETO	28
4.3 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ABIÓTICO	29
4.3.1 Aspectos Geológicos	29
4.3.2 Aspectos Hidrogeológicos.....	32
4.3.3 Aspectos Geomorfológicos	33
4.3.4 Aspectos Pedológicos.....	33
4.3.5 Aspectos Fitoecológicos	34
4.4 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO	34
4.4.1 Fauna	35
4.4.2 Flora	38
4.5 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO SOCIOECONÔMICO	40
5 IDENTIFICAÇÃO E METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	41
5.1 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PREVISÍVEIS	83
5.1.1 Aspectos gerais.....	83
5.2 ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO	83
5.2.1 Objetivos.....	83
5.3 DESAPROPRIAÇÃO.....	87
5.4 DELIMITAÇÃO E MONITORAMENTO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO.....	83
5.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	85
5.5 MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA.....	
5.6 GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO	88
6. PARECER TÉCNICO CONCLUSIVO SOBRE A VIABILIDADE AMBIENTAL DO PROJETO	90

7. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA GEORREFERENCIADA	93
8. EQUIPE DE ELABORAÇÃO	97
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
10. ANEXOS	100

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de localização e acesso ao barramento.....	9
Figura 2 - Mapa geológico simplificado da Província Borborema dividida em subprovíncias separadas por zonas de cisalhamento e domínios tectônicos da Subprovíncia Setentrional: DMC: Domínio Médio Coreaú, DCC: Domínio Ceará Central, DRN: Domínio Rio Grande do Norte. ZCPE: Zona de Cisalhamento Pernambuco, ZCP: Zona de Cisalhamento Patos, ZCPJC: Zona de Cisalhamento Picuí-João Câmara, ZCSP: Zona de Cisalhamento Senador Pompeu, ZCSPII: Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II (modificado de Delgado et al., 2003; Pedrosa Jr. et al., 2015).	30
Figura 3 -- Mapa geológico e perfis do Grupo Ubajara, representando seu estilo estrutural e contatos com as unidades litoestratigráficas adjacentes.....	32

Lista de Quadros

Quadro 1 - Características Técnicas da Barragem Oitis.	11
Quadro 2 - Resumo da Hidrologia.	22
Quadro 3 - Elementos e significado das classes de solos.	34
Quadro 4 - Espécies da fauna representativas na área do projeto.	36
Quadro 5 - Lista das espécies da flora representativas na área do projeto.	39
Quadro 6 – Classificação do Grau de Importância dos Impactos Ambientais.	41
Quadro 7 - Quadro de análise e de valoração dos impactos ambientais na fase de planejamento.	42
Quadro 8 - Quadro de análise e de valoração dos impactos ambientais na fase de instalação.	49
Quadro 9 - Quadro de análise e de valoração dos impactos ambientais na fase de operação.	68
Quadro 10 - Proprietários existentes na área do empreendimento.	87
Quadro 11 - Quadro analítico dos impactos ambientais previstos.	91
Quadro 12 - Quadro analítico dos impactos ambientais.	92

Lista de Documentação Fotográfica

Documentação fotográfica 1 - Em destaque o levantamento do inventário florestal realizado na área de estudo.....	93
Documentação fotográfica 2 - Visão do leito do riacho Oitis.....	94
Documentação fotográfica 3 – Em destaque as propriedades no entorno da área do barramento.....	94
Documentação fotográfica 4 - Via de acesso par alcançar ao local do barramento..	96
Documentação fotográfica 5 – Agricultura de subsistência presente na comunidade do barramento.....	96

1. APRESENTAÇÃO

Apresenta-se o **ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL (EVA)** do Projeto Executivo da Barragem do riacho Oitis, tributário dos rios Jaibaras e Acaraú, localizado nos Municípios de Mucambo e Graça, Estado do Ceará, sob responsabilidade da empresa **MAXÍMINO DOS SANTOS & CIA LTDA**, vinculado ao contrato 11/SRH/CE/2023, referente a elaboração do Estudo de Viabilidade Ambiental.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo caracterizar e analisar a viabilidade do projeto proposto, dessa forma, realiza-se exposição do diagnóstico ambiental do espaço geográfico por meio da identificação e da avaliação dos impactos ambientais. A partir disso, propõe-se medidas e planos de mitigação dos impactos ambientais adversos.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

EMPREENDEDOR:	SECRETARIA DOS RECURSOS HIDRICOS DO CEARÁ
CNPJ:	11.821.253/0001-42
TELEFONE:	(85) 3492 - 9204
ATIVIDADE:	Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA)
ENDEREÇO:	Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N - Cambéa, Fortaleza – CE

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA (ELABORAÇÃO DO ESTUDO)

CONSULTORIA AMBIENTAL:	Terra Consultoria Ambiental LTDA
CNPJ:	07.725.711/0001-72
TÉCNICO RESPONSÁVEL:	Samara Amorim Costa
ART:	Nº CE20241425464
E-MAIL:	tecnico@terraconsult.com.br
TELEFONE:	(85) 3036-8871 – Ramal 4

2.3. DADOS TÉCNICOS DO PROJETO

2.3.1. Localização e acesso

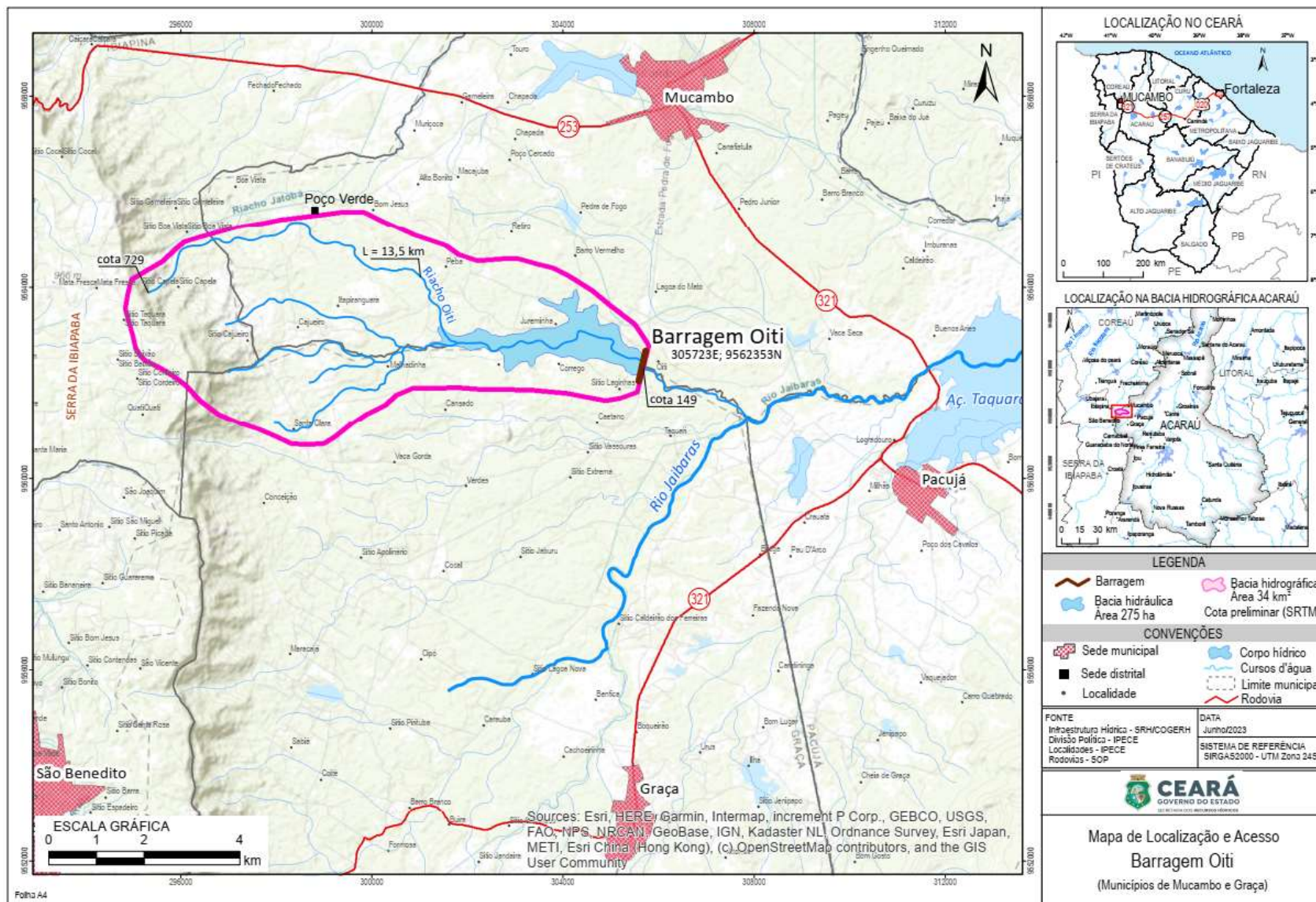
A barragem Oitis será formada pelo barramento do riacho Oitis, afluente do rio Jaibaras pela margem esquerda e do rio Acaraú, distante 5,0 km da sede municipal de Mucambo, no Estado do Ceará.

O eixo proposto da barragem está georreferenciado pelas coordenadas 305.338,85E, e 9.562.584,70N, com elevação de 144,00m referente ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), implantado no ano de 2000 (SIRGAS 2000).

O acesso à área poderá ser feito a partir de Fortaleza, precisamente, pela Rodovia BR-222 até a localidade de Aprazível (município de Sobral), Km 250. Neste local, toma-se à esquerda pela CE-321, em direção a cidade de Mucambo. A partir do município de Mucambo prossegue-se por uma estrada carroçável percorrendo-se à distância de 5,0 km até o local do barramento.

A extensão total será de aproximadamente de 280 km. Outro acesso ao local do barramento poderá ser feito através da Rodovia BR-020 até o município de Canindé (105 km), prosseguindo pela CE-257 até a sede do município de Santa Quitéria, dando prosseguimento para os municípios de Varjota e de Reriutaba, por meio da CE-366. O acesso ao barramento continua pela CE-253, percorrendo o município de Pacujá em direção à Mucambo. Deste ponto, segue por estrada carroçável até o barramento, percorrendo 5,0 km de extensão. O percurso possui, aproximadamente, 310 km. (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização e acesso ao barramento.



Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, (SRH, 2024).

2.3.2. Contextualização do Projeto da Barragem

De acordo com o memorial descritivo do projeto da Barragem Oitis, constante no Volume 1 dos estudos básicos, a região Nordeste do Brasil é caracterizada, predominantemente, com clima semiárido. As chuvas irregulares, associadas à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), no primeiro semestre, precisamente, correspondem à quadra chuvosa do Estado do Ceará, entre os meses de fevereiro e maio. Os períodos prolongados de seca e/ou de ausência de chuvas predominam durante o ano, no período de inverno.

A escassez hídrica no Nordeste, especificamente, no Estado do Ceará, é um desafio constante para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, as características climáticas do Estado impactam na disponibilidade de água para consumo humano, agricultura e demais atividades econômicas. Assim, faz-se necessária a gestão sustentável dos recursos hídricos, essencial para o enfrentamento de condições climáticas adversas.

Exemplo adotado no Estado do Ceará são as construções de infraestruturas hídricas, como açudes e sistemas de irrigação em bacias hidrográficas que apresentam déficit hídrico, refere-se à estratégia comum adotada para contornar a ausência de chuvas e o balanço hídrico. Além disso, programas de conscientização sobre o uso eficiente da água e a implementação de tecnologias sustentáveis são fundamentais para enfrentar a escassez hídrica.

O aprimoramento do fornecimento de água para diversos setores da sociedade e da economia é uma ação essencial que tem como objetivo o desenvolvimento socioeconômico da região. Nesse cenário, a implementação de barragens configura-se como alternativa para lidar com as secas recorrentes, mas também, como uma estratégia de convivência com condições climáticas e geomorfológicas desafiadoras, visando melhorar as circunstâncias adversas.

A bacia hidrográfica do açude Oitis abrange uma área de 34,83 km², com perímetro de 27,42 km, declividade de 12,51 m/km e comprimento do curso principal de 12,47 km. Com base nisso, foi projetada as características do reservatório, a barragem, o vertedouro, assim como, demais infraestruturas de engenharia, as quais atentem para as características ambientais da área (quadro 1).

Quadro 1 - Características Técnicas da Barragem Oitis.

Identificação	
Denominação	Barragem Oitis
Município	Mucambo
Estado	Ceará
Coordenadas	N 9.562.576,48; E 305.332,98
Curso d'água barrado	Riacho Oitis
Bacia	Rio Jaibaras
Riacho Barrado	Riacho Oitis
Proprietário	Governo do Ceará/SRH
Autor do Projeto	Max Serviços Ambientais
Data do projeto	Junho/2024
Bacia Hidrográfica	
Área	34,83 km ²
Precipitação média anual	1.005,4 mm
Evaporação média anual (FUCEME)	1.877,77 mm
Características do Reservatório	
Área da Bacia Hidráulica (cota 154)	67,83 ha
Volume de Acumulação (cota 154,00m)	2.341.913,19 hm ³
Volume afluente médio anual	4.197.697,67 m ³ /ano
Volume morto do reservatório (cota 29,00m)	118.636,40 m ³
Vazão regularizada: (90%)	0,027 m ³ /s/ano
Vazão afluente max. de projeto (TR=1.000anos)	238,05 m ³ /s
Vazão efluente (TR=1.000anos)	227,06 m ³ /s
Vazão afluente de verificação (TR=10.000)	337,85 m ³ /s
Vazão efluente de verificação (TR=10.000)	331,35 m ³ /s

Nível máximo (cota de soleira)	154,00 m
Nível d'água max. maximorum (TR=1.000anos)	155,63 m ³ /s
Nível d'água max. Maximorum (TR=10.000anos)	156,05 m ³ /s
Barragem	
Tipo	Terra homogênea
Altura máxima	12,66 m
Largura do coroamento	6,00 m
Cota do coroamento	157,00 m
Cota da soleira	154,00 m
Volume de escavação do expurgo (≈1,00 m)	15.517,10 m ³
Volume de escavação da fundação	13.851,05 m ³
Volume do maciço	67.701,90 m ³
Volume de reaterro da fundação	13.851,05 m ³
Volume de enrocamento (Rip-Rao e Rock-Fill)	5.185,55 m ³
Volume das transições (brita)	4.742,60 m ³
Volume de areia (filtro e transições)	5.585,35 m ³
Inclinação do talude de montante	1,0 v: 2,0 h
Inclinação do talude de jusante	1,0 v: 2,0 h
Vertedouro	
Tipo	Perfil Creager com bacia de dissipação
Localização	Região central do maciço Est.6+10 a 9+0,00
Largura	50,00 m
Cota da soleira	154,00 m
Altura do muro Creager (em relação ao TN)	7,85 m

Profundidade de fundação do muro Creager	5,66 m
Vazão máxima de projeto amortecida (10.000anos)	331,35 m ³ /s
Prevista (T.R=1000anos)	1,63 m
Lâmina máxima Prevista (T.R=10.000anos)	2,05 m
Borda livre (T.R=1.000 anos)	1,37 m
Borda livre (T.R=10.000 anos)	0,95m
Coeficiente de descarga (Co)	2,10
Volume de concreto massa do Creager	4.850,00 m ³
Tomada D'água	
Tipo	Galeria tubular com controle a jusante
Localização	Ombreira esquerda e-6+10
Comprimento da tubulação	46,40 m
Cota da geratriz inferior a montante	147,850 m
Cota da geratriz inferior a jusante	147,850 m
Volume de escavação (incluindo os canais)	3.504,19 m ³
Volume de concreto armado (com caixas)	50,44 m ³
Comprimento total incluindo entrada e saída	56,67m
Vazão média	0,26 m ³ /s
Tempo estimado para esvaziamento total do reservatório	89,66 dias
Canal de restituição	
Tipo	Canal escavado em solo
Largura	50,00 m
Extensão	285,00m
Volume de escavação comum	11.241,38 m ³

Muros de contenção lateral	
Tipo	Concreto massa
Altura máxima	15,05 m
Extensão lado esquerdo	58,45 m
Extensão lado direito	58,45 m
Volume de concreto massa	3.280,12 m ³
Bacia de dissipação	
Extensão	18,00 m ³
Largura	50,00 m ³
Material armado	Concreto armado

Fonte: Estudos da Fase A – Volume 5: Relatório de Concepção da Barragem.

2.3.3. Estudos Básicos e Concepção do Empreendimento

Para compreender a concepção e viabilidade do empreendimento, a análise foi baseada no conjunto de estudos ambientais, sendo esses: cartográficos, topográficos, hidrológicos, geológicos/ geotécnicos e hidrológicos.

2.3.3.1 – Estudos Cartográficos

Os estudos cartográficos foram inicialmente conduzidos utilizando cartas digitalizadas da SUDENE (SB-24-V-D-VI) em escala 1:100.000, que incluíam curvas de nível a cada 40 metros. Essas cartas serviram de base para a localização do barramento e a delimitação da área da bacia hidrográfica.

Para uma avaliação topográfica preliminar da região proposta pelos moradores locais, foi gerado um Modelo Digital de Terreno (MDT) utilizando os dados da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) da NASA e NIMA, abrangendo toda a bacia hidrográfica do eixo indicado. Além disso, imagens recentes do Google Earth foram utilizadas para complementar as informações da carta, ajudando na definição

do traçado das rodovias, estradas vicinais, propriedades imobiliárias e delimitação das cercas existentes entre as propriedades. Utilizando ferramentas computacionais como QGis, foi possível gerar um MDT detalhado da área de estudo, com curvas altimétricas interpoladas a cada metro, proporcionando uma aproximação inicial dos eixos para a seleção do local do barramento.

A partir da carta topográfica composta (SRTM + Google Earth), foi viável identificar alternativas aos eixos propostos pelos moradores locais, delimitar as bacias hidrográficas e hidráulicas, e determinar as curvas de nível relacionadas às cotas, áreas e volumes acumulados ao longo do eixo em questão.

O posicionamento da barragem é indicado por quatro marcos de concreto instalados ao longo do eixo do barramento planejado, utilizando o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), estabelecido em 2000 (SIRGAS 2000). A descrição detalhada tem como referência:

- Marco M1: localizado na ombreira esquerda, Estaca E21, georreferenciado pelas coordenadas: 305.500,00E, e 9.562.802,691N com elevação de 157,840 m;
- Marco M2: localizado na ombreira esquerda distante 40,00 m à montante do M1, georreferenciado pelas coordenadas: 305.467,459E, e 9.562.821,999N com elevação de 157,975 m;
- Marco M3: localizado na ombreira direita, Estaca E0, georreferenciado pelas coordenadas: 305.234,930E, e 9.562.439,279N com elevação de 162,302 m;
- Marco M4: localizado na ombreira direita, distante 20,00 m à montante do M3, georreferenciado pelas coordenadas: 305.195,012E, e 9.562.407,797N com elevação de 162,869 m.

2.3.3.2 – Estudos Topográficos

Os trabalhos de levantamento topográfico começaram com a instalação de um ponto base de coordenadas geográficas, utilizando um receptor GPS de dupla frequência, L1 e L2, conectado à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), conforme detalhado na tabela 3.1. Em seguida, foram colocados os marcos de apoio

(M1 a M4) nas extremidades do barramento, utilizando o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000).

Os trabalhos realizados na área da barragem e vertedouro seguiram as diretrizes estabelecidas nos termos de referência e incluíram as seguintes atividades de campo:

- Implantação de 04 (quatro) marcos de concreto para servir de apoio nos serviços construtivos;
- Locação e abertura de variantes no eixo da barragem e vertedouro, e seções transversais a cada 20,00 metros através de Estação Total – Modelo CTS 3005W, com precisão angular de 5" e linear de 1mm, marca TOPCON;
- Locação das áreas de empréstimos (solo argiloso, areia e rocha para proteção de taludes) e sondagens para investigação da fundação;
- Georreferenciamento dos marcos implantados com o equipamento GPS Geodésico de dupla frequência L1 e L2 – RTK, precisão horizontal e vertical de 3mm + 0,5ppm;

Para o levantamento de campo, utilizamos um equipamento GPS RTK (Real Time Kinematic), com correção das coordenadas e altitudes da base realizada através do PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) do IBGE. O equipamento empregado foi o GPS TOPCON HIPER V, proporcionando precisões horizontais e verticais de 3,00 mm.

O levantamento do eixo da barragem envolveu a análise de dois eixos propostos: o primeiro foi situado próximo à passagem molhada no riacho Oitis, enquanto o segundo foi deslocado 400,00 m montante acima. O segundo eixo foi escolhido para ser implantado.

O processo de estaqueamento começou na ombreira direita, na Estaca E00, e foi concluído na Estaca E21, localizada na ombreira esquerda, cobrindo uma distância total de 420,00 m. Em seguida, foram realizados levantamentos das seções transversais a cada 20,00 m, com extensão de 100,00 m para cada lado do eixo principal.

Foram medidas seções do rio em uma extensão de 100 metros em ambos os sentidos do ponto central, com marcações a cada 20 metros. Essas informações serão usadas para projetar a estrutura da barragem e do vertedouro. No total, foram registradas 18 medições das seções transversais, abrangendo um total de 2.880 metros ao longo dos eixos da barragem e do vertedouro.

2.3.3.3 – Estudos Geológicos / Geotécnicos

De acordo com a Geologia Regional a barragem Oitis está inserida na Unidade Geológica Suíte Intrusiva Meruoca que compreende os granitóides, monzonitos, granidioritos e sienitos, a unidade abrange uma faixa que se posiciona lateral a serra da Ibiapaba, na direção de aproximadamente 30° NE-SW. Pelo outro lado faz contato litológico com os sedimentos conglomeráticos da Formação Aprazível, através da Falha Café Ipueiras com a parte superior do Grupo Jaibaras.

Quanto aos aspectos geomorfológicos a área está inserida em duas unidades de relevo: Superfície Sertaneja e Planalto da Ibiapaba (Brasil, 1981). Os processos erosivos truncaram indistintamente tanto rochas do complexo cristalino, refletindo diretamente nos tipos de solos, onde predominam os Podzólicos Vermelhos, Planossolos e Regossolos, apresentando elevações entre 144,00 e 850,00 metros.

No eixo da barragem não existe afloramento rochoso. Para essa determinação, foram realizadas campanhas de sondagens geotécnicas para definição da fundação da barragem de Oitis, sondagens do tipo mista: SM 2, SM 3 e SM 4, apresentaram topo rochoso somente a 6 metros de profundidade, sendo constituído por rocha de composição granítica com granulometria de matriz fina, grãos porfiríticos, tonalidade acinzentada, características da Unidade Geológica Suíte Intrusiva Meruoca.

Assim, a implantação do vertedouro foi definida como parte integrante do maciço de terra, com largura de 50 metros, entre as estacas E6+10,00 à E9 (50 metros), constituído por perfil creager, bacia de dissipação, e muros alas. Vale salientar que o barramento terá um comprimento de 350 metros.

Ao longo do eixo proposto foi levantada uma faixa de 160 metros com o objetivo de mapear possíveis afloramentos existentes. No entanto, a camada de aluvião encobriu o topo rochoso, sendo encontrado com as investigações de subsuperfície.

Esta rocha intrusiva de granulometria granítica, situada no eixo da barragem de Oitis, tem forma horizontal com direção NE/SW e é truncada à jusante pela falha Café-pueiras. Essa está em contato com os sedimentos da Formação Aprazível – parte superior do Grupo Jaibaras.

Nas campanhas de sondagens foram executadas as de percussão seguida da sondagem rotativa para os materiais impermeáveis. No total de 08 (oito) furos de Sondagem Mista (SM) - percussão + rotativa, e 03 (três) sondagens à percussão (SP). Na execução foram utilizadas sondas rotativas da SONDEQ modelo 920 de avanço hidráulico, empregando-se coroa diamantada de diâmetro NWM e barrilete duplo móvel.

Os furos têm início com sondagem percussiva no diâmetro 2 ½”, definindo-se a espessura de solo sobre o embasamento rochoso e as resistências das camadas traduzidas através dos valores de “SPT”. Para a extração das amostras será utilizado o amostrador padrão de 2” e 1 3/8” de diâmetros externo e interno, respectivamente, o qual será cravado no terreno por meio de golpes de um martelo de 65 quilogramas, com altura de queda de 75 centímetros.

Durante a cravação do amostrador serão registrados os números de golpes necessários para fazer tal ferramenta penetrar cada 15cm no terreno, até uma penetração total de 45cm. A soma dos golpes das duas últimas parcelas de 15cm, ou seja, dos 30cm finais de cravação, está apresentada sob forma de tabela e gráfico nos perfis de sondagens, esta soma de golpes é denominada de “Standard Penetration Test (SPT)”.

Para as sondagens no eixo da barragem não foram realizados ensaios de infiltração, conforme definido no planejamento geotécnico. Estes sedimentos inconsolidados, existentes sobre a fundação rochosa, serão removidos, e substituídos por materiais areno argilosos com características impermeáveis.

Quanto aos trechos em rocha, foi utilizada sonda rotativa, acoplada a um calibrador e a um barrilete NX - duplo-móvel e coroa diamantada para recuperação do testemunho.

Em resumo das campanhas de sondagens realizadas no boqueirão da barragem de Oitis foram observados os seguintes pontos:

- Na zona da planície do rio, aproximadamente entre Estacas 5 e 12 (140m de extensão), onde ocorrem sedimentos aluvionares com espessura média de seis (6,0m) de profundidade. Estes sedimentos aluvionares estão em contato com o maciço rochoso caracterizado por rochas de composição granítica (provavelmente granodioritos e sienitos). O nível d'água não foi encontrado na região da calha do riacho Oitis, conforme sondagem SM 3 (E7+10,00m), realizada em 27/01/2024;
- Não foram encontrados materiais argilosos/siltosos de compactidade preocupante em nenhum furo da campanha de sondagem;
- Nas ombreiras o topo rochoso encontra-se com profundidades superiores a 10,00 m, conforme os boletins de sondagens SM5, SM6, SM7 e SM8.

2.3.3.4 – Estudos Hidrológicos

Quanto aos estudos hidrológicos descritos nos estudos da Fase A do volume 4 menciona que forma superficial de uma bacia hidrográfica está diretamente ligada à sua aptidão para formar ondas de cheias.

Vários índices podem ser utilizados para determinar a forma de bacias, procurando-a relacioná-la com formas geométricas conhecidas. O fator de compactidade a relaciona com o círculo, enquanto o fator de forma com o retângulo.

Logo, a bacia do açude Oitis pode ser caracterizada por estes índices calculados da seguinte forma descrita abaixo:

$$k_c = \frac{P}{\frac{2\pi\sqrt{A}}{\sqrt{\pi}}}$$

Fator de compactidade

$$k_f = \frac{A}{L^2}$$

Fator de forma

Onde:

A é a área, **P** é perímetro e **L** é o comprimento do principal curso d'água.

Aplicando as fórmulas acima que caracterizam a morfologia da bacia do riacho Oitis, temos os seguintes valores:

$$K_c = 1,31$$

$$K_f = 0,22$$

O fator de compacidade da Bacia do riacho Oitis é relativamente próximo a 1, o que indica uma bacia propensa a enchentes rápidas, se comparada com bacias semelhantes com forma mais alongada, logo com esse resultado há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão, além de se afastar da condição de bacia circular onde os tributários do curso principal contribuem em um único ponto.

Segundo os estudos climatológicos foi possível visualizar os fundamentos para as fases subsequentes dos estudos na bacia da barragem Oitis, especialmente aquelas voltadas para o aproveitamento dos seus recursos hídricos.

A área drenada pela bacia hidrográfica estudada abrange 34,83 km² no local onde a barragem será construída. Não há nenhuma estação hidroclimatológica localizada dentro dos limites dessa bacia, sendo que a estação de Sobral é utilizada como representativa para essas análises (INEMET, 2023).

O fator temperatura está diretamente ligado aos estudos hidrológicos, visto que temperatura média compensada mostra uma variação leve de 0,9 °C entre os meses de julho (23,7 °C) e dezembro (24,6 °C). As temperaturas máximas e mínimas extremas ocorrem nos meses de julho (38,3 °C) e agosto (21,1 °C), respectivamente.

Quanto a umidade relativa média varia até 27%, com valores máximos registrados em abril (75%) e mínimos em setembro (48%). A intensidade do vento é registrada nos horários sinóticos de observação, a uma altura padrão de 10 metros

em relação à estação. Da mesma forma, a direção do vento também é medida nos três horários sinóticos, indicando a origem da direção do vento.

No tocante aos estudos pluviométricos os tipos predominantes de precipitação na região ocorrem devido ao rápido levantamento das massas de ar devido ao aquecimento térmico, ou de forma mais gradual, quando as massas de ar encontram barreiras topográficas.

Na análise hidrológica para possíveis projetos de obras hidráulicas, os eventos de alta frequência são de maior relevância em comparação aos eventos de baixa frequência. Neste estudo, foram empregadas séries anuais de máximos diários para essa análise.

O dimensionamento hidrológico do reservatório da barragem Oitis foi realizado utilizando o método desenvolvido por Campos (1987). Este método emprega um modelo gráfico projetado para reservatórios de água superficiais localizados em áreas semiáridas e sujeitas a altas taxas de evaporação. Fundamenta-se na Teoria Estocástica dos Reservatórios ou Teoria do Armazenamento de Moran. Uma inovação teórica introduzida por Campos é a inclusão de uma matriz de evaporação, que considera as perdas associadas a esse fenômeno.

O modelo gráfico inclui as seguintes variáveis: capacidade total do reservatório, volume anual regularizado e a probabilidade de esvaziamento do reservatório. As variáveis de entrada no modelo são: volume médio anual afluentes, coeficiente de variação dos fluxos anuais, taxa de evaporação e um fator que representa a forma da bacia hidráulica.

As curvas de regulação geradas pelo método abrangem os volumes evaporados (E), liberados (M) e esvaziados (S) em relação à capacidade total do reservatório (K), bem como a derivada de M em relação a K (dM/dK) versus K.

No quadro abaixo segue o resumo da hidrologia:

Quadro 2 - Resumo da Hidrologia.

Largura do sangradouro =50,00m Cota de Soleira: 154,00m	Tempo de Recorrência 1.000 anos (m3/s)	Tempo de Recorrência 10.000 anos (m3/s)
Vazão Afluente (m3/s)	238,05	337,85
Vazão Efluente (m3/s)	227,05	331,35
Lâmina Máxima	1,63	2,05
Vazão Regularizada	0,027	m3/s/ano

Fonte: Estudos Hidrológicos, volume 4 – Fase A – Estudos Básicos.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

No que diz respeito a legislação ambiental pertinente, é importante destacar que o projeto proposto está em conformidade com a instrumentação legal existente, objetivando a execução da atividade em consonância com a proteção do meio ambiente e suas respectivas áreas de influência.

Constituição Federal

- Art. 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.

Leis, Decretos, Resoluções e outros

- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo Código Florestal. 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. O artigo 1º afirma:

“Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos

florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.”

- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dentre os objetivos: I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais; IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (Incluído pela Lei nº 13.501, de 2017).
- Lei n.º 9.605, de 13 fevereiro de 1998: Lei de Crimes Ambientais, estabelece normas e critérios para punir criminalmente as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. O artigo 3º afirma:

“As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.”

Política Nacional do Meio Ambiente

- Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Com base na referida lei, essa tem como objetivo:

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo; II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas; V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras; VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais; VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental; VIII - recuperação de áreas degradadas; IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação; X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, artigo 2º.

Essa política tem como base a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, além disso, A Política Nacional do Meio Ambiente tem o papel de fornecer diretrizes para orientar a ação dos governantes e gestores nas esferas dos Governos da União, Estados, dos Municípios e Distrito Federal.

Política Estadual do Meio Ambiente

- Lei Complementar nº 231 de 13 de janeiro de 2021, que institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente - SIEMA, e o Fundo Estadual do Meio Ambiente - FEMA, reformula a política estadual do meio ambiente. A referida tem como base fornecer conjunto de diretrizes administrativas e técnicas destinadas a orientar a ação governamental, objetivando a manutenção do equilíbrio ecológico, a racionalização do uso do solo, educação ambiental, dentre outras medidas as quais possuem potencial impacto ao meio ambiente.
- Lei nº14.892, de 31 de março de 2011. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política estadual de educação ambiental e dá outras providências. Dentre os objetivos, está em garantir a promoção do acesso aos recursos naturais de forma sustentável para garantir sua preservação para as gerações futuras, atendidas as necessidades da atual.

Licenciamento Ambiental

- Resolução COEMA Nº 08, de 15 de abril DE 2004. *Instituir os critérios de remuneração dos custos operacionais e de análise do licenciamento e autorização ambiental de atividades modificadoras do meio ambiente no território do Estado do Ceará. Tal resolução aponta parâmetros legais para o licenciamento ambiental e o potencial poluidor-degradador, inserindo atividades*

relacionadas à instalação/construção de barragens. Nesse caso, açudes, barragens e diques são classificados como potencial poluidor Médio.

- Resolução nº 429, de 28/02/2011. Dispõe sobre as intervenções em Área de Preservação Permanente - APP, consideradas de baixo impacto ambiental, no âmbito do licenciamento ambiental na Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.
- Resolução COEMA Nº 02, de abril de 2019, que 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.
- 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 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental;
- 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.

Proteção do Meio Ambiente de Forma Abrangente

- Lei 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;
- 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;

Proteção dos Recursos Hídricos

- Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Nº 11.996, de 24 de julho de 1992: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGERH) no Estado do Ceará, o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH);
- Resolução CONAMA Nº 430 DE 13/05/2011, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
- 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;
- Para solicitar a outorga de direito de uso de águas, é necessário enviar o pedido à SRH preenchendo um formulário padrão fornecido por ela. Este formulário deve conter informações detalhadas sobre a destinação da água, a fonte de onde se pretende obtê-la, a vazão máxima desejada, o tipo de captação de água, os equipamentos e obras complementares necessárias, além de quaisquer outras informações relevantes para a aprovação do pedido.
- LEI Nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, e dá outras providências. Essa tem como objetivo: I - compatibilizar a ação humana, em qualquer de suas manifestações, com a dinâmica do ciclo hidrológico, de forma a assegurar as condições para o desenvolvimento social e econômico, com melhoria da qualidade de vida e em equilíbrio com o meio ambiente; II - assegurar que a água, recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento sustentável, possa ser ofertada, controlada e utilizada, em padrões de qualidade e de quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo o território do Estado do Ceará; III - planejar e gerenciar a oferta de água, os usos múltiplos,

o controle, a conservação, a proteção e a preservação dos recursos hídricos de forma integrada, descentralizada e participativa.

Desapropriações

As desapropriações que ocorrerão na área atendem às normas do Governo do Estado do Ceará e da Secretaria de Recursos Hídricos. Desse modo, ressalta-se que a desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a referida secretaria, quanto à negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que estão localizados parcialmente e/ou totalmente pela cota máxima de inundação e pelas áreas de influência do empreendimento.

- Lei Complementar Nº 83, de 08 de dezembro de 2009, dispõe sobre a Comissão Central de Desapropriações e Perícias, da Estrutura Organizacional da Procuradoria Geral do Estado, e dá Outras Providências.

Reassentamento de População

- 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.
- Plano Simplificado de Reassentamento Involuntário – PSRI, Governo do Estado do Ceará, Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, World Bank Group.

Este Marco de Reassentamento encontra-se em conformidade com os requisitos da Política Operacional 4.12 – Reassentamento Involuntário do Banco Mundial. Esta salvaguarda é acionada sempre que houver a necessidade de aquisição de terra que possa levar ao reassentamento da população situada em áreas requeridas para implantação das obras apoiadas pelas operações de financiamento do Banco Mundial. A definição de reassentamento nesta salvaguarda inclui, além do deslocamento físico, o deslocamento econômico temporário ou permanente.

Controle da Disposição de Resíduos Sólidos

- Lei Nº 16.032 de 20 de junho de 2016, institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará.

Lei Orgânica Municipal do Município de Mucambo

- Lei Orgânica do Município de Mucambo, em 05 de abril de 1990, alterada pelas emendas promulgadas pela Lei nº 201, de 08 de novembro de 1993.

Lei Orgânica Municipal do Município de Graça

- Texto Constitucional formulado e promulgado em 05 de abril de 1990 e sua Emenda Revisional atualizada Nº 001/2020, promulgada em 03 de novembro de 2020.

Os municípios de Mucambo e Graça não possuem planos diretores, planos diretores de desenvolvimento urbano (PDDU), além disso, não possuem órgão licenciador municipal, sendo de responsabilidade da Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE).

4. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

4.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

O diagnóstico ambiental consiste na caracterização dos aspectos físico-naturais da área de estudo. Deste modo, se apresenta como ferramenta essencial em estudos relacionados ao uso e ocupação no meio natural. Além disso, embasando de forma sistêmica questões relacionadas a geologia, geomorfologia, compartimentações geoambientais, pedologia, climatologia, hidrografia, aspectos vegetacionais e faunísticos, além do contexto socioeconômico.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

Para análise das áreas de influência do projeto foram consideradas três recortes espaciais:

- Área Diretamente Afetada (ADA): área que corresponde à bacia hidráulica da Barragem Oitis, possui 34,83 km².

- Área de Influência Direta (AID): área de desapropriação, faixa delimitada de 50 metros a partir da bacia hidráulica.
- Área de Influência Indireta (AI): área da sub-bacia hidrográfica do Jaibaras.

O mapa Áreas de Influência da Barragem Oitis expõe tais delimitações (Anexo 4).

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ABIÓTICO

Serão apresentadas a seguir as principais características da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) do projeto, levando em consideração principalmente os aspectos da geologia, compartimentação geoambiental, pedologia e fitoecologia.

4.3.1 Aspectos Geológicos

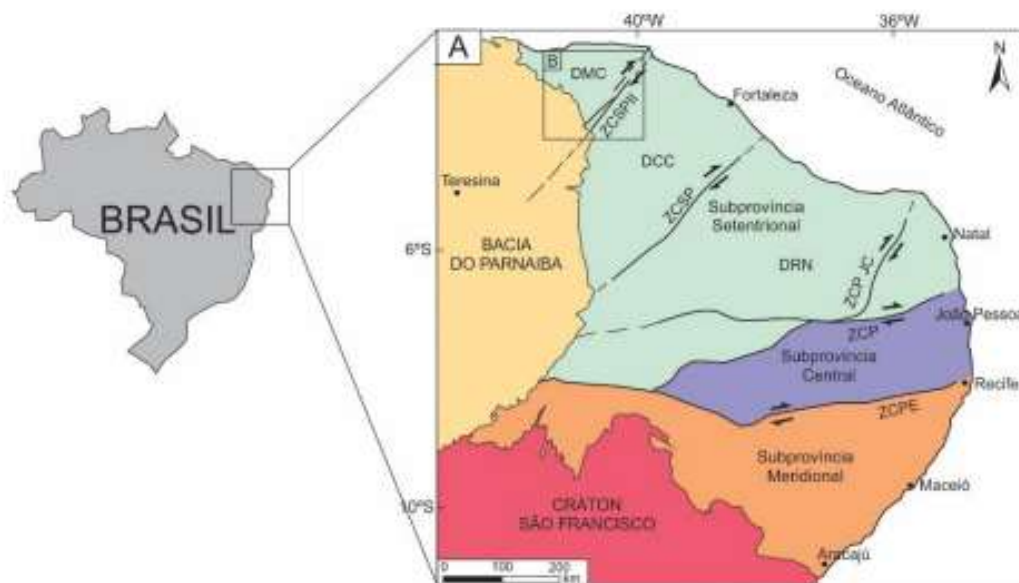
O município de Mucambo apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana, representadas por ardósias, filitos, xistos, metacalcários, quartzitos e granitos. Sobre esse substrato repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

A área de estudo está inserida no contexto da Plataforma Sul Americana, situada na porção noroeste da Subprovíncia Setentrional da Província Borborema (Almeida et al., 1981), correspondendo ao Domínio Médio Coreaú, tendo como foco o Grupo Ubajara.

A Província Borborema é caracterizada por eventos magmáticos, tectônicos e termais que atuaram do Arqueano até o Cambriano-Ordoviciano. A Subprovíncia Setentrional é limitada a sul pelo Lineamento Patos, de caráter dextral e direção E-W, e subdividida em quatro domínios geológicos distintos, separados por grandes zonas de cisalhamento com direções variando de NESW a ENE-WSW (Caby e Arthaud, 1986; Fetter et al., 2003; Santos et al., 2008a, 2009; Ganade de Araújo et al., 2012).

A região NW do Ceará, ou Domínio Médio Coreaú (figura 2), corresponde ao segmento da Província Borborema situado a NW da Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II (ZCSPII), que o separa dos domínios Médio Coreaú e Ceará Central. A ZCSPII (ou simplesmente a Zona de Cisalhamento de Sobral) é uma componente do Lineamento Transbrasiliano-Kandi, uma megaestrutura de direção NE-SW de caráter transcorrente dextral e idade neoproterozoica (Delgado et al., 2003).

Figura 2 - Mapa geológico simplificado da Província Borborema dividida em subprovíncias separadas por zonas de cisalhamento e domínios tectônicos da Subprovíncia Setentrional: DMC: Domínio Médio Coreaú, DCC: Domínio Ceará Central, DRN: Domínio Rio Grande do Norte. ZCPE: Zona de Cisalhamento Pernambuco, ZCP: Zona de Cisalhamento Patos, ZCPJC: Zona de Cisalhamento Picuí-João Câmara, ZCSP: Zona de Cisalhamento Senador Pompeu, ZCSPII: Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II (modificado de Delgado et al., 2003; Pedrosa Jr. et al., 2015).



Fonte: Modificado de Delgado et al., 2003; Pedrosa Jr. et al., 2015.

O Domínio Médio Coreaú corresponde ao substrato da borda NE da Bacia do Parnaíba, e é recortada por uma série de transcorrências e empurrões oblíquos de direção NE, relacionadas ao Ciclo Brasileiro (ca. 800 Ma - 500 Ma) e utilizadas na delimitação dos principais blocos estruturais. Tais estruturas exerceram forte controle na deposição das molassas brasileiras e no surgimento de um sistema de grábens múltiplos denominados de Ubajara e Jaibaras (Gorayeb et al., 1988, Jardim de Sá, 1994; Oliveira, 2001).

A área da barragem Oitis situa-se na unidade geológica Suíte Intrusiva Meruoca de idade neoproterozóica, em torno de 540 m.a. Constitui-se de granitóides tipo monzonitos, granodioritos e sienitos com predominância de textura equigranular com tonalidades avermelhadas a acinzentados ou esbranquiçados.

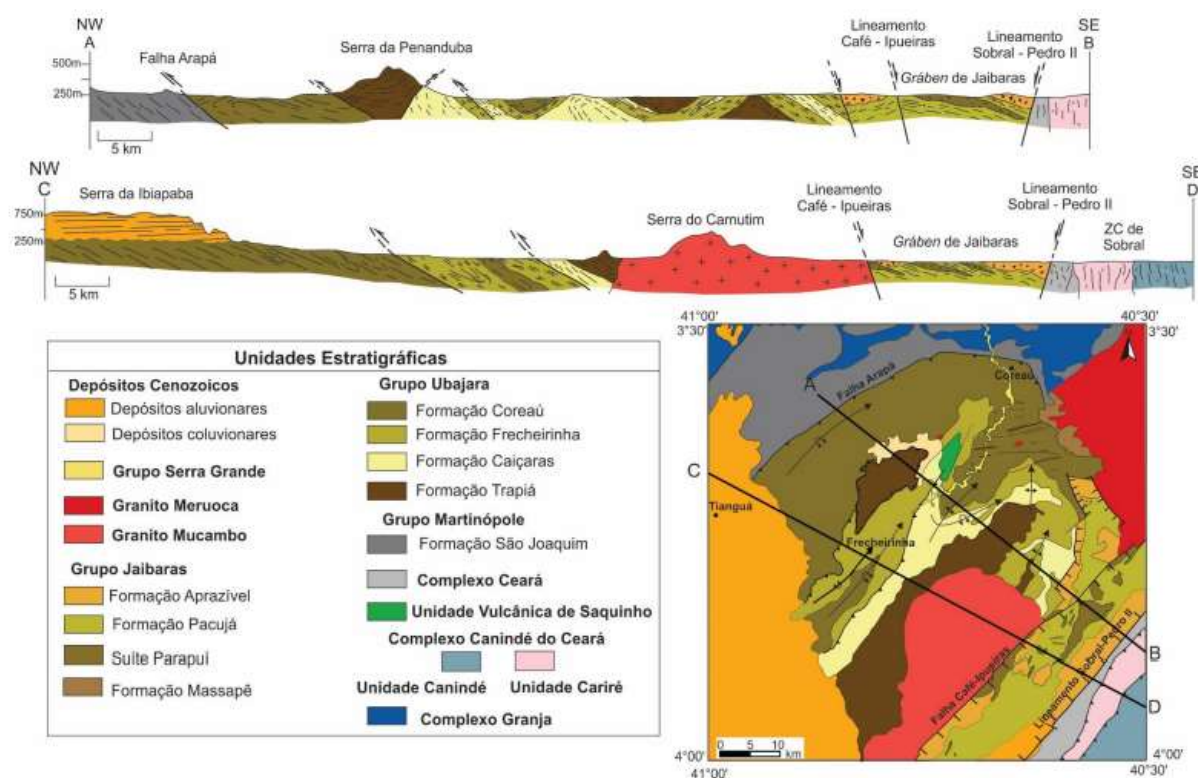
Do ponto de vista tectônico esta unidade abrange uma faixa que se posiciona lateral a serra da Ibiapaba, na direção de aproximadamente 30° NE-SW. Pelo outro lado faz contato litológico com os sedimentos conglomeráticos da Formação Aprazível, através da Falha Café Ipueiras com a parte superior do Grupo Jaibaras.

Santos et al. (2008a, 2009) descreveram em detalhe o Domínio Médio Coreaú, que compreende a suíte TTG paleoproterozoica do Complexo Granja, seguidas pela Unidade Saquinho de idade tardi-paleoproterozoica, e pelos grupos Martinópole e Ubajara de idade neoproterozoica e unidades molássicas cambrianas do Grupo Jaibaras. Os granitoides brasileiros Chaval e Tucunduba, e tardi a pós-brasileiros Mucambo e Meruoca, intrudem tanto o embasamento quanto as sequências metasupracrustais.

Os granitos brasileiros intrudidos no Domínio Médio Coreaú apresentam uma relação íntima com a tectônica deste evento. Os plútons Mucambo e Meruoca são truncados a leste pelo sistema de falhas Café-Ipueiras, que separa estes granitos das rochas do Gráben de Jaibaras (Jardim de Sá et al., 1979; Oliveira, 2001; Santos et al., 2008a, Gorayeb et al., 2014; Pedrosa Jr et al., 2015) e ambos intrudem as rochas do Grupo Ubajara.

O Granito Mucambo é composto por granodiorito a quartzo monzonito porfirítico, quartzo sienito e hornblenda-biotita granito (Santos et al., 2008a), com assinatura geoquímica shoshonítica a cálcio-alcalina com alto teor de potássio (Oliveira, 2001). Datações Rb-Sr (Sial, 1989) e U-Pb (Santos, 1999) conferem as idades 544 ± 15 Ma e 532 ± 7 Ma para este plúton. O Granito Mucambo mostra uma auréola termal bem desenvolvida nas rochas do Grupo Ubajara, cuja mineralogia composta principalmente de biotita e andaluzita, indica uma intrusão de nível raso (Sial et al., 1989) (Figura 3).

Figura 3 -- Mapa geológico e perfis do Grupo Ubajara, representando seu estilo estrutural e contatos com as unidades litoestratigráficas adjacentes.



Fonte: Modificado de Delgado et al., 2003; Pedrosa Jr. et al., 2015.

4.3.2 Aspectos Hidrogeológicos

No município de Mucambo pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares. As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de aquífero fissural. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

Nesse contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas, sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem. Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as

calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

O levantamento geológico realizado no eixo da barragem teve como principal objetivo a identificação litológica da área. Vale salientar que o eixo proposto para o barramento, não aparece afloramento rochoso em superfície. Com o acompanhamento de sondagens geotécnicas foi possível definir a fundação da barragem, onde foram investigadas uma rocha de composição granítica com granulometria de matriz fina, e grãos porfíricos, com tonalidade acinzentada. (Mapa Geológico - Anexo 5).

A rocha intrusiva, é constituída por uma rocha granítica grosseira equigranular, leucocrática em tonalidades cinza clara, destacando-se macroscopicamente feldspato branco, quartzo e máficos.

4.3.3 Aspectos Geomorfológicos

Neste caso, para a área de estudo, a sub-bacia do Jaibaras (Mapa Geomorfológico - Anexo 6), na sua abrangência territorial, compõe uma diversidade de compartimentações. Estas são: o planalto da Ibiapaba de idade de formação/litologia do período paleomesozóico; a depressão sertaneja de litologia do período pré-cambriano, juntamente com as formas de relevo pontiagudo em meio aos sertões e o maciço residual cristalino da Meruoca (situado na porção noroeste da bacia); e as planícies fluviais, que devido ao constante transporte de sedimentos e deposição, apresentam formação recente.

4.3.4 Aspectos Pedológicos

Na sub-bacia do Jaibaras, os solos predominantes são: Luvisolos, Latossolos, Planossolos, Argissolos Vermelho-amarelos, Neossolos Litólicos e Neossolos flúvicos, (Mapa Pedológico, Anexo 7).

Esses solos variam entre rasos a profundos, argilosos a pedregosos, e a coloração de vermelho, amarelo a acinzentado, dentre outras propriedades. De

acordo com a Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA, 2018), os elementos de formação pedogenética variam entre as classes de solos dispostos no quadro 3.

Quadro 3 - Elementos e significado das classes de solos.

CLASSES	ELEMENTOS FORMATIVOS	DEFINIÇÃO
Argissolos	ARGI	Do latim <i>argilla</i> "argila", solos com processo de acumulação de argila.
Latossolos	LATO	Do latim <i>lat</i> "tijolo", solos muito intemperizados, horizonte B (latossólico).
Luvissolos	LUVI	Do latim <i>luvi</i> "lavar", translocação de argila, horizonte B textural com alta saturação por bases.
Neossolos	NEO	Do grego <i>neo</i> "novo", solos com pouco desenvolvimento pedogenético.
Planossolos	PLANO	Do latim <i>planus</i> "plano", solos desenvolvidos em planícies ou depressões com encharcamento estacional, horizonte B plânico.

Fonte: Embrapa (2018).

4.3.5 Aspectos Fitoecológicos

A vegetação é de extrema importância para a manutenção da biodiversidade e proteção do solo (GOMES et. al, 2011). A sub-bacia hidrográfica do Jaibaras apresenta uma diversidade paisagística devido à variedade das formas de relevo existentes nessa unidade territorial que refletem na tipologia vegetacional (Mapa Fitoecológico, Anexo 8).

Essa diversidade, de um modo geral, está relacionada ao clima, solos, altitude, uso e ocupação do solo que ocorre na área e impacta sobre a vegetação. De acordo com Gomes et. al (2011) as principais unidades vegetacionais encontradas são: as caatingas arbustivas aberta e arbórea, mata seca, mata úmida e mata ciliar.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

Para os aspectos bióticos são considerados os seres vivos da área em estudo, principalmente, a Área Diretamente Afetada (ADA), considerando os representantes vegetais e faunísticos, os quais funcionam como indicadores ambientais e auxiliam na análise sobre o estado de conservação da área, caracterizam os tipos de ambiente encontrados, de modo que uma vez diagnosticados esses fatores são possíveis pensar acerca dos impactos em relação ao projeto e propor medidas para minimizar as perdas.

4.4.1 Fauna

A fauna presente nesse ambiente mostra uma diversidade limitada, com predominância de espécies insetívoras e/ou graminívoras. Entre os grupos destacados estão Columbidae (rolinhas), Tyrannidae (bem-te-vis), Teidae (tijubina), roedores como o preá, entre outros. Esses animais compõem o ecossistema local, interagindo entre si e com os demais elementos ambientais.

No contexto da fauna do Ceará, é comum observar uma baixa diversidade de espécies e uma densidade populacional reduzida, influenciada pelas condições climáticas sazonais. No entanto, em comparação com outras regiões do mundo, a fauna local é notavelmente adaptada às condições climáticas e ao ambiente específico da região. Muitas espécies mostram uma adaptação comportamental, como a troca de hábitos diurnos por noturnos, o que facilita a sobrevivência diante da variabilidade climática.

Durante visitas de campo, observou-se que as alterações humanas no ambiente têm impactado a dinâmica e estrutura da flora nativa, afetando também a presença de diversos grupos faunísticos.

Os mamíferos mais comuns são de pequeno porte, incluindo guaxinins, cassacos, tatus e soins, sendo este último capaz de se adaptar a ambientes alterados pelo homem. A ornitofauna local é representada principalmente por rolinhas, tetéus e garças. Entre os répteis, destacam-se calangos e camaleões, enquanto a entomofauna, embora diversificada, não foi estudada em detalhe no nível de espécie na região.

A ictiofauna nativa inclui espécies de pequeno porte como traíra, cará, curimatã e bodó, que se reproduzem tipicamente durante a estação chuvosa anual. No quadro 4 são apresentadas as espécies mais representativas da região.

Quadro 4 - Espécies da fauna representativas na área do projeto.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
PEIXES	
Bodó	<i>Hypostomus sp</i>
Cangati	<i>Trachycorystes galeatus</i>
Cará	<i>Geophagus brasiliensis</i>
Curimatã	<i>Prochilodus cearensis</i>
Piau	<i>Leporinus sp</i>
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>
ANFÍBIOS	
cobra de duas cabeças	<i>Amphisbaena sp</i>
Gia	<i>Leptodactylus sp</i>
Perereca	<i>Phyllomedusa sp</i>
Rã	<i>Hyla sp</i>
Sapo	<i>Bufo bufo</i>
RÉPTEIS	
Calango	<i>Tropidurus torquatus</i>
calango verde	<i>Ameiva ameiva</i>
Camaleão	<i>Iguana iguana</i>
Cascavel	<i>Crotalus durissus</i>
cobra de cipó	<i>Oxybellis sp</i>
cobra verde	<i>Dromicus viridi</i>
Coral	<i>Micrurus sp</i>
Jararaca	<i>Bothrops erythromelas</i>
Tijubina	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>
Tejo	<i>Tupinambis teguixim</i>
AVES	
anum branco	<i>Guira guira</i>

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
anum preto	<i>Crotophaga ani</i>
Avoante	Sem identificação
beija-flor tesoura	<i>Eupetomena macroura</i>
beija-flor verde	<i>Amazilia versicolor</i>
bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
bico-latão	<i>Nystalus maculatus</i>
Cabolino	<i>Sporophila bouvreuil</i>
Cancão	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>
Carcará	<i>Polyborus plancus</i>
casaca de couro	<i>Pseudoseisura cristata</i>
Coruja	<i>Otus choliba</i>
Currupeiro	<i>Icterus janacaii</i>
galinha d'água	<i>Rallus nigricans</i>
Garça pequena	<i>Egretta thula</i>
Gavião vermelho	<i>Heterospizias meridionalis</i>
Gavião ripina	<i>Buteo magnirostris</i>
Golinha	<i>Sporophila albogularis</i>
Graúna	<i>Gnorinopsia chopi</i>
Jaçanã	<i>Jacana jacana</i>
Nambú de pé roxo	<i>Crypturellus tataupa</i>
Nambú de pé vermelho	<i>Crypturellus parvirostris</i>
Papagaio	<i>Amazona sp</i>
Periquito	<i>Aratinga cactorum</i>
Rolinha branca	<i>Columbina picui</i>
Rolinha cascavel	<i>Scardafella squammata</i>
Rolinha vermelha	<i>Columbina talpacoti</i>
Sabiá gungá	<i>Turdus rufiventris</i>

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Sabiá da mata	Sem identificação
Socó	<i>Butorides striatus</i>
Teteu	<i>Vanellus chilensis</i>
Urubu cabeça preta	<i>Coragyps atratus</i>
Urubu	Sem identificação
MAMÍFEROS	
Cassaco	<i>Didelphis sp</i>
Gambá	<i>Conepatus semistriatus</i>
Gato do mato	<i>Fellis tigrina</i>
Gato vermelho	Sem identificação
Guaxinim	<i>Procyon cancrivorus</i>
Mambira	Sem identificação
Peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>
Preá	<i>Cavea aperea</i>
Raposa	<i>Cerdocyon thous</i>
Soim	<i>Callithrix jacchus</i>

Fonte: Governo do Estado do Ceará, (SRH, 2007).

4.4.2 Flora

A maior parte do território do Ceará é dominada pela caatinga, um bioma conhecido por suas temperaturas altas, umidades relativamente baixas e baixos índices pluviométricos ao longo do ano. Essas características estão intimamente ligadas às condições de solos pedregosos e altitudes inferiores a 500 metros, que são determinantes para a prevalência desse tipo de vegetação na região (FERRI, 1980).

Segundo Figueiredo (1989), a bacia hidrográfica destinada ao futuro açude Oitis está coberta pela Caatinga Arbustiva Aberta. Durante os estudos de campo, foram identificados três ecossistemas principais na região: a caatinga, a mata ciliar do rio Oitis e a vegetação resultante de influência humana. Cada um desses

ecossistemas foi minuciosamente caracterizado e analisado quanto às suas unidades ambientais, suas interações e associações, com o objetivo de compreender seu comportamento no ambiente.

Na vegetação de mata ciliar, a ingazeira (*Inga sp*) se destaca pelo seu vigoroso crescimento das mudas em campo. Com período de floração entre agosto e novembro, essa árvore mostra uma clara preferência por solos úmidos. Anualmente, ela produz uma quantidade significativa de sementes que têm capacidade de germinar mesmo dentro da vagem. Já o juazeiro (*Zyziphus juazeiro*), sempre verde, oferece além de sombra, folhas e frutos que são considerados bons alimentos para o gado. As espécies vegetais mais representativas para a região em estudo estão listadas no quadro 5.

Quadro 5 - Lista das espécies da flora representativas na área do projeto.

Nome comum	Nome científico
Ameixa	<i>Ximenia americana L.</i>
Cajazeira	<i>Spondias mombin</i>
Casca grossa	<i>Platycyamus regnellii</i>
Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz
Espinheiro preto	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose
Gonçálves alves	<i>Astronium fraxinilolium</i>
Inharé	<i>Brosimum gaudichaudii</i>
Ipê/Pau d'arco	<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos
Jucá	<i>Libidia Ferrea</i> (Mart. Ex Tul.)
Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.
Marmeleiro	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i> Mart.
Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam
Pacoté	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Wild.) Spreng.
Pau mocó	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke
Pau paraíba	<i>Simarouba versicolor</i>
Rabugem	<i>Platymiscium floribundum</i>
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>
Sipaúba	<i>Thiloa glaucocarpa</i> Eichl

Fonte: Terra Consultoria Ambiental – Plano de Desmatamento Racional – PDR, 2024.

4.5 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Para a caracterização do meio socioeconômico foram consideradas a Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII), além dos limites municipais de Mucambo e de Graça, ambos estão localizados em unidade geoambiental predominante formada por domínios naturais dos sertões, limitando-se às serras úmidas, secas, do Planalto da Ibiapaba, e serras da planície ribeirinha. No Estado do Ceará, de acordo com as regiões de planejamento, a área pertence ao Sertão de Sobral, região que possuía, aproximadamente, 5,46% da população do Estado em 2014 (Ceará, 2015).

O município de Graça possui área de 281,87 km² e foi criado em 1987. Por sua vez, Mucambo possui área de 190,60 km² e foi em 1953. De acordo com o Censo Demográfico de 2022, respectivamente, os municípios possuem populações de 13.801 e 13.666 pessoas. Os municípios também são caracterizados pela dependência de repasses financeiros do Estado e da União, considerando que o percentual de domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo per capita varia entre 50% e 60% em relação ao total de domicílios, enquanto que a taxa de população ocupada varia entre 10,32%, no município de Mucambo, e 6,22%, no município de Graça (IBGE Cidades, 2022).

De acordo com o Ministério da Cidadania, no município de Mucambo existem 4.321 famílias cadastradas no CADÚnico, sendo 52% (2.262) em situação de extrema pobreza. Perfil semelhante é apresentado no município de Graça, 4.895 famílias estão cadastradas e 60% (2.918) estão em situação de extrema pobreza.

O empreendimento está localizado em dois distritos, esses possuem a mesma toponímia dos municípios, Mucambo e Graça. De acordo com o Censo Demográfico de 2022, ambos, respectivamente, possuem 12.298 e 9.229 pessoas, e estão localizadas em setores rurais.

5 IDENTIFICAÇÃO E METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados dentro da área diretamente afetada e área de influência basearam-se nas atuais características socioeconômicas e ambientais do local. Dessa forma, procedeu-se com a elaboração de quadro analítico, constando todas as atividades e impactos relacionadas ao projeto.

Nesse contexto, a avaliação fundamentou-se na análise e valoração dos impactos ambientais, considerando:

- Ação de impacto e componente ambiental impactado;
- Impactos potenciais;
- Medidas mitigadoras;
- Órgãos a serem envolvidos;
- Dimensão do impacto (benéfico ou adverso);
- Fase da ação impactante (planejamento, implantação e operação).

As variáveis presentes no quadro de análise dos impactos referem-se à conceituação e caracterização dos impactos (quadro 6).

Quadro 6 – Classificação do Grau de Importância dos Impactos Ambientais.

Classificação do Grau de Importância dos Impactos Ambientais		
MAGNITUDE		
P - PEQUENA	M - MÉDIA	G - GRANDE
DURAÇÃO		
1- CURTA	2 - MÉDIA	3 - LONGA

Posteriormente, esses foram combinados e sistematizados com a finalidade de compreender a viabilidade ambiental do empreendimento (quadros 7, 8 e 9).

Na perspectiva do presente estudo, o impacto ambiental é entendido como a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana. Esse sistema de avaliação é adequado à

legislação brasileira e tem com base na Resolução CONAMA nº 01/86, discriminada em seu artigo 6º:

“Artigo 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas”:

(...) “II. Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médios e longos prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais”.

Quadro 7 - Quadro de análise e de valoração dos impactos ambientais na fase de planejamento.

AÇÕES DO EMPREENDIMENTO vs. COMPONENTE IMPACTADO		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS	IMPACTO
FASE DE PLANEJAMENTO					
ESTUDOS CARTOGRÁFICOS E TOPOGRÁFICOS	Morfologia/Relevo	Todo o terreno circundante da bacia hidráulica, bem como suas adjacências, foi minuciosamente mapeado, proporcionando um acervo técnico e servindo como fundação para todos os estudos subsequentes, especialmente no apoio ao projeto de engenharia.	-	SRH	+ P 3

	Uso e Ocupação dos Solos	O levantamento cartografou o uso atual do solo e ajudou a planejar seu futuro uso, constituindo um acervo técnico para projetos, especialmente os de aproveitamento do reservatório. Além disso, o cadastramento identificou a infraestrutura e a população local.	-	SRH	+ P 1
	Flora	A ação resultará na remoção de vegetação para permitir o acesso físico à área, impactando minimamente os ecossistemas.	Preferir métodos de estudo que não envolvam escavações profundas ou movimentação excessiva do solo, como levantamentos aéreos; Limitar o acesso apenas às áreas estritamente necessárias para minimizar a perturbação da flora circundante. Informar e envolver a comunidade local sobre os objetivos dos estudos, os impactos esperados e as medidas adotadas para mitigação.	SRH	- P 1

	Fauna	Durante o estudo de campo para os Estudos Cartográficos e Topográficos, haverá um impacto mínimo sobre a fauna local devido ao seu afastamento causado por perturbação temporária.	Limitar o acesso apenas às áreas estritamente necessárias para os estudos, utilizando trilhas designadas e evitando a circulação desnecessária de veículos.	SRH	- P 1
	Setor Econômico Terciário	Para execução desse estudo, será contratado serviço terceirizado, o que beneficia o setor econômico de referência, através dos ganhos financeiros da mão de obra local contratada.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
	Setor Público	O benefício ao setor público se dá de forma indireta, com a possibilidade de desenvolvimento do projeto de construção do reservatório, para atender à demanda municipal por água de boa qualidade.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
ESTUDOS	Recursos Minerais	O estudo geológico, além de apoiar as obras, inclui a descrição e avaliação estimativa de	-	SRH	+ P 1

		recursos minerais que, se presentes, serão utilizados como materiais na construção da barragem.			
	Qualidade dos Solos	O levantamento geotécnico foi realizado para avaliar a qualidade do solo em relação ao suporte das futuras obras, fornecendo um acervo técnico essencial para a revisão do projeto executivo da barragem.	-	SRH	+ P 1
	Setor Econômico Terciário	Para execução desses estudos, foram contratados serviços terceirizados, o que beneficia o setor econômico de referência, através dos ganhos técnicos e financeiros das empresas contratadas.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
	Setor Público	Com esses estudos, o benefício ao setor público se dá de forma indireta, inclusive com a economia de possíveis gastos de recuperação econômica e ambiental da	-	SRH Prefeituras	+ P 1

		área, caso a barragem fosse construída inadvertidamente e em zona sísmica e/ou com possibilidade de recalque, ambos fatores capazes de provocar trincas e rachaduras no barramento.			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS	Disponibilidade Águas Superf.	Esses estudos possibilitaram o conhecimento inicial sobre a bacia hidrográfica, definindo o regime de concentração das águas e seu escoamento, servindo para proposição do volume armazenável por seção, ao longo do riacho Oitis.	-	SRH	+ P 3
	Precipitação	Para a caracterização do regime hidrológico, foram necessários dados detalhados da precipitação e evaporação sobre a bacia hidrográfica afluente aos pontos de barramento, o que indiretamente		SRH	+ P 1

	serve como referência para outros empreendimentos, através da ampliação (cumulatividade) da base de dados sobre esses componentes do sistema ambiental.			
Setor Econômico Terciário	Para execução desse estudo, foi contratado serviço terceirizado, o que beneficia o setor econômico de referência, através dos ganhos técnicos e financeiros da empresa contratada.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
Setor Público	O setor público é beneficiário do conhecimento adquirido, que lhe permitirá promover a obra de açudagem desejada, atendendo a demanda social por água de qualidade.	-	SRH Prefeituras	+ P 1

DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM	Uso e Ocupação dos Solos	A ação promoverá uma forma definitiva de uso e ocupação dos solos locais e mesmo que essas se liguem mais diretamente ao meio antrópico, em substituição ao sistema local atual, serão também formas benéficas para proteção ambiental, uma vez que as faixas marginais da Barragem Oitis, serão áreas de preservação ambiental permanente, delimitadas em 50 metros a partir do nível de cheia máxima do manancial.		SRH	+ P 1
	Setor Econômico Terciário	O benefício ao setor econômico se dá pela contratação do serviço de terceiros para elaboração do projeto, gerando vínculos de lucro monetário e formação de acervo técnico para a empresa.	-	SRH Prefeituras	+ P 1

	Setor Público	O benefício ao poder público é referendado pela possibilidade de construção da barragem e atendimento de parte das demandas da população.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
--	---------------	---	---	--------------------	-------

Quadro 8 - Quadro de análise e de valoração dos impactos ambientais na fase de instalação.

AÇÕES DO EMPREENDIMENTO vs. COMPONENTE IMPACTADO		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS	IMPACTO
FASE DE IMPLANTAÇÃO					
DESAPROPRIAÇÕES	Expectativas sociais	A parcela da comunidade local que perderá suas terras devido ao projeto enfrentará uma diminuição na qualidade de vida, mitigada pelo valor da indenização e pela valorização das terras remanescentes, além das oportunidades associadas às atividades relacionadas à barragem.	-	SRH	+ P 1
	Setor Econômico Terciário	As terras desapropriadas são predominantemente utilizadas para agricultura e pecuária, resultando na perda de áreas	Os proprietários serão indenizados. A valorização das terras locais resultará em um aumento nas atividades agrícolas devido à disponibilidade	SRH Procuradoria Geral do Estado (PGE)	- P 1

		importantes para o setor primário municipal. Esse impacto é agravado pelo fato de que a construção do açude tende a ocupar terras agrícolas de qualidade, como baixios e áreas úmidas.	abundante de água.		
	Setor Público	O aumento da arrecadação tributária devido o pagamento do imposto territorial rural pelos proprietários dos imóveis desapropriados, que constitui condição obrigatória para a liberação do pagamento das indenizações.	-	SRH Prefeituras	- P 1
CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE TERCEIROS	Ocupação e Renda	A contratação de trabalhadores locais e aqueles que virão para a obra impulsiona a economia local ao aumentar a circulação de dinheiro, contribuindo para o crescimento do emprego e o aumento da renda municipal a médio prazo, indo até um pouco além da	-	SRH	+ P 2

		conclusão das obras.			
	Expectativas Sociais	A ação faz crescerem as expectativas sociais por melhoria na qualidade de vida.	-	SRH	+ P 1
	Setor Econômico Primário	Os trabalhadores contratados pelas construtoras são normalmente oriundos do setor econômico primário, que assim perde mão de obra. Pela concorrência do salário pago na obra, bem como pelo cumprimento da legislação trabalhista, há efeitos de incompatibilização entre trabalhadores e proprietários de terras, podendo levar a uma diminuição da produção do setor por curto período de tempo até novo ajuste de pagamentos e parcerias.	Informar aos trabalhadores sobre o caráter temporário do serviço.	SRH Prefeituras	- P 1

	Setor Econômico Terciário	O comércio será beneficiário indireto dos salários pagos aos trabalhadores, uma vez que esses gastarão parte de seus rendimentos em compras, beneficiando esse setor localmente.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
	Setor Público	A maior circulação da moeda gera indiretamente uma menor dependência do Estado, bem como se esperam melhorias nos setores de educação e saúde, porém toda essa situação se dá em curto prazo, voltando após o encerramento das obras à condição anterior.	-	SRH	+ P 1
INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	Morfologia/Relevo	A instalação física do canteiro de obras demanda estabilização de uma área de terreno, alterando a morfologia e os seus ciclos exógenos, em curto espaço de tempo, porém com dificuldade de regeneração à forma anterior.	Selecionar cuidadosamente o local do canteiro de obras para minimizar o impacto sobre áreas sensíveis, como encostas íngremes, áreas de nascentes ou cursos d'água, e procurar ocupar áreas já degradadas ou menos vulneráveis.	SRH	- P 1

Qualidade dos Solos	A ação interfere sobre os solos locais, que perdem, por impermeabilização e compactação, sua condição biótica ao mesmo tempo em que ficam indisponíveis para outros usos, dentro e fora do sistema natural que os comportam.	Espécies vegetais de crescimento rápido, devem ser plantadas nas proximidades das instalações administrativas e dos alojamentos, desde que o canteiro esteja situado fora da área da futura bacia hidráulica.	SRH	- P 1
Qualidade do Ar	A instalação do canteiro de obras resultará em poeira devido às atividades mecânicas e manuais, aumentando temporariamente os níveis de partículas no ar.	Deve-se estabilizar as superfícies expostas do canteiro para evitar o transporte e a lixiviação de materiais, evitando a exposição direta da superfície aos agentes erosivos, o que servirá para controlar a deposição de materiais finos transportáveis.	SRH Empreiteira	- P 1
Flora	O canteiro de obras se instalará sobre esse ecossistema que perderá indivíduos cuja perda se somará a outras decorrentes ou não das obras seguintes ou anteriores, gerando a condição cumulativa do impacto.	A vegetação nas áreas de entorno do canteiro de obras deverá ser conservada.	SRH Empreiteira	- P 1

Fauna	A obra física do canteiro provocará a perda de espaços desse grupo, que será forçado a alterar percursos em corredores de alimentação e outras formas de vida.	Educar os trabalhadores sobre a importância da conservação da fauna local e implementar práticas para minimizar o impacto sobre os animais durante as operações diárias. Instalar cercas ao redor do canteiro para impedir a entrada de animais e sinalizar adequadamente para evitar interações prejudiciais entre a fauna e as atividades de construção.	Empreiteira SRH	- P 1
Expectativas sociais	Este é o primeiro passo físico na área, sinalizando à população que as obras estão realmente começando e aumentando a expectativa positiva de receber água de qualidade para seu abastecimento.	-	SRH	+ P 2
Setor saúde	Riscos de acidentes aos trabalhadores envolvidos.	Deve-se instalar no canteiro de obras uma pequena unidade de saúde aparelhada convenientemente e com	SRH EMPREENTEIRA SESA Prefeitura Municipal	- P 1

		equipamentos médicos para primeiros socorros, e preparar equipe de funcionários para prestar atendimento de primeiros socorros.		
Esgotamento sanitário	A área envolve ambiente natural pouco alterado, sendo que a concentração da presença humana levará a produção de seus dejetos.	Para o projeto em questão serão instaladas fossas sépticas para a parte administrativa e banheiros químicos destinados a área operacional distribuídos nas frentes de serviços.	SRH EMPREITEIRA	- P 1
Transportes e rede viária	A presença do canteiro gerará um maior fluxo veicular, inclusive com máquinas pesadas, servindo para deteriorar as condições das vias locais e aumentando o risco de acidentes pelo maior fluxo veicular.	O tráfego de veículos e equipamentos pesados na área do canteiro, deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito. A sinalização deve advertir o usuário da via pública quanto à existência da obra, delimitar seu contorno, bem como ordenar o tráfego de veículos e pedestres.	SRH Empreiteira	- P 1
Setor econômico terciário	Os trabalhadores nas obras passarão a adquirir produtos	-	SRH Prefeituras	+ P 1

		e serviços junto ao comércio local, favorecendo-o.			
	Valores paisagísticos	A presença de equipamentos criados pelo ser humano no ambiente natural resulta na modificação da paisagem original, uma consequência intrínseca à interferência humana e à resposta dos animais ao ambiente modificado.	Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. Conservar a vegetação no entorno do canteiro de obras desde que o canteiro esteja situado fora da área da futura bacia hidráulica.	Empreiteira SRH	- P 1
DESMATAMENTO	Morfologia/Relevo	A atividade resultará na modificação da estrutura do solo na região, à medida que as plantas são arrancadas, levando consigo quantidades de solo.	A vegetação nas áreas de entorno do canteiro de obras deverá ser conservada e as áreas desmatadas deverão ser estabilizadas visando conter os processos de erosão e assoreamento.	Empreiteira SRH	- P 2
	Qualidade dos solos	Com o desmatamento as plantas levam consigo boa parte do solo entre as raízes, o que provoca a perda de qualidade direta do solo fértil, ou seja aquele que contém vida.	-	-	- G 2

	Qualidade das águas superf.	Durante essa atividade, serão produzidos resíduos como detritos vegetais e partículas minerais, que serão dissolvidos na água e transportados para corpos d'água localizados em áreas mais baixas do terreno. Isso pode resultar em aumento da turbidez e, devido à decomposição dos detritos na água, pode ocorrer um aumento da eutrofização. Como consequência, as águas podem ter restrições de uso. Em contrapartida, a retirada da cobertura vegetal evitará que a água a ser represada apodreça, garantindo o fornecimento d'água de boa qualidade.	Toda a área da bacia hidráulica deverá ser desmatada para evitar eutrofização futura do reservatório.	SRH EMPREITEIRA SEMACE	- M 1
	Temperatura	Os meios mecânicos empregados, por máquinas com motores a combustão levam a um aumento direto da	Realizar o desmatamento conforme o Plano de Desmatamento Racional.	SRH	- P 1

		temperatura local, acentuado pela transpiração da vegetação em perecimento.			
Flora	A retirada da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica deixará o solo descoberto contribuindo para o desencadeamento de processos erosivos e turbidez dos cursos d'água periféricos durante o período chuvoso.	Antes de qualquer ação, deve-se requerer licença para o desmatamento junto a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE. Deve-se proteger a área de preservação permanente, com largura de 50 m no entorno da bacia hidráulica do reservatório.	SRH Empreiteira SEMACE IBAMA	- G 3	
Fauna	O desmatamento afetará negativamente todos os grupos de fauna, com consequências específicas para cada um. A herpetofauna e os jovens da ornitofauna, menos móveis, serão particularmente vulneráveis à perda de habitat, podendo sofrer mortalidade indireta. A entomofauna, menos visível durante a ação de desmatamento, será diretamente	A atividade de supressão vegetal deve ser acompanhada por um profissional habilitado para realizar o resgate e o afugentamento da fauna. Fazer o salvamento da fauna antes e durante o desmatamento e executar esta operação de acordo com o sistema de manejo de fauna.	SRH Empreiteira SEMACE IBAMA	- G 3	

		afetada. Os representantes maiores da mastofauna terão condições menos adversas devido à sua mobilidade, mas ainda enfrentarão desafios ao migrar para áreas vizinhas já ocupadas por outras espécies, o que pode levar a conflitos territoriais e competição por recursos. A ictiofauna será afetada indiretamente pela alteração na qualidade da água e na rede de drenagem, além de perder habitat e fontes de alimento com o desmatamento.			
	Setor econômico Primário	As áreas desmatadas são atualmente utilizadas para produção desse setor (agrícola e/ou pecuária), levando que novas áreas sejam desmatadas para que se possa manter um mesmo nível de produção daquelas terras que formarão o reservatório.	-	SRH Prefeituras	- P 2

Setor econômico terciário	Parte das árvores desmatadas será comercializada, ou disposta a uso, beneficiando o setor terciário pela venda ou ganhos com o transporte de sua produção.	-	SRH Prefeituras	+ p 1
Setor Público	O desmatamento aumentará o risco de acidentes, exigindo tratamento público para os feridos. Essa situação provavelmente acarretará em maiores despesas para o setor público com a saúde dos trabalhadores envolvidos na atividade de desmatamento.	Promover programas de educação e conscientização pública sobre os potenciais impactos do desmatamento na saúde e nas medidas preventivas que podem ser adotadas, como o uso equipamento de proteção individual e repelentes.	SRH Empreiteira SESA	- P 1
Valores paisagísticos	O desmatamento modificará a paisagem através de mudanças na forma física e pela substituição da vegetação por áreas de solo exposto. Essas mudanças afetarão tanto os humanos quanto os outros seres vivos do ambiente.	Implementar, reflorestar e monitorar uma faixa de vegetação com largura de 50 m no entorno da bacia hidráulica do reservatório.	Empreiteira SRH	- P 2

TERRAPLANAGEM	Morfologia/Relevo	A ação de terraplanagem deixará a condição morfológica estabilizada, cessando a instabilidade deixada pelas ações anteriores de desmatamento e escavações, sendo assim também benéfica ao controle da erosão.	-	Empreiteira SRH	+ P 3
	Uso e ocupação dos solos	Nas áreas terraplanadas os solos serão usados de maneira permanente e vantajosa para os seres humanos, principalmente com a construção da barragem que garantirá o abastecimento da comunidade no entorno, entre os municípios de Mucambo e Graça.	-	Empreiteira SRH	+ P 2
	Flora	Esse ecossistema florísticos já prejudicado pelo desmatamento e pelos efeitos das escavações serão mais uma vez adversamente impactados pelo lançamento de poeiras sobre a estrutura foliar das plantas, prejudicando sua respiração.	Instalar barreiras físicas, como cercas ou telas de proteção, ao redor das áreas vegetadas para evitar o acesso de maquinário e pessoal durante a terraplanagem. Educar os trabalhadores e equipes envolvidas sobre a importância da	Empreiteira SRH	- P 1

		conservação da vegetação nativa e das práticas sustentáveis durante as operações de terraplanagem.		
Fauna	A terraplanagem tem o potencial de causar impactos adversos importantes sobre a fauna, incluindo perda de habitat, fragmentação de populações, perturbação de comportamentos naturais e alterações na disponibilidade de recursos essenciais.	Optar por métodos de terraplanagem que causem menos perturbação à fauna, como o uso de equipamentos silenciosos, limitação de movimentação em horários específicos ou áreas restritas. Educar trabalhadores e equipes envolvidas sobre a importância da conservação da fauna local e a adoção de práticas sustentáveis durante as atividades de terraplanagem.	Empreiteira SRH	- P 2
Setor econômico terciário	Como a ação se desenvolverá de forma mecanizada, haverá maior demanda por serviços de manutenção das máquinas e	-	SRH Prefeituras	+ P 1

		equipamentos, com geração de serviços para oficinas.			
OBRAS DE ENGENHARIA	Morfologia/Relevo	A construção da barragem resultará em uma modificação significativa na topografia local, destacando-se como uma estrutura artificial no relevo natural da área.	-	-	- M 3
	Recursos Minerais	As jazidas de solo (duas áreas) serão exploradas dentro da bacia hidráulica não sendo necessário registro na ANM. Com relação a jazida de areia, será explorada no leito do rio Taquara, próximo ao barramento, a 4,50 km.	Programar a exploração nas jazidas de forma que ocorra simultaneamente com o uso dos materiais extraídos nas obras, eliminando a necessidade de armazenamento de material. Armazenamento do solo fértil removido durante o decapeamento, para ser posteriormente usado na restauração paisagística das áreas de exploração.	Empreiteira SRH	- M 2
	Uso e ocupação dos solos	Os solos receberão uma forma de uso mais apropriada ao meio antrópico, mas também aproveitada pelo sistema natural,	-	Empreiteira SRH	+ P 2

		consagrada como definitiva para a área, o que lhe permite estabilidade e indica o caráter benéfico.			
	Rede de drenagem	A construção fará o barramento no riacho Oitis, ou seja: interferirá diretamente na rede de drenagem de forma significativa e permanente, alteando seus fluxos de escoamento naturais. Será necessário a implantação de ensecadeiras para que as obras de engenharia possam ser efetuadas durante o período chuvoso, o que provocará uma redução no escoamento natural do riacho.	Evitar ao máximo a estocagem de material de empréstimo, coordenando a utilização destes nas obras, concomitantemente com as suas explorações.	Empreiteira SRH	- G 3
	QUALIDADE DO AR	A barragem será edificada com uso de máquinas e equipamentos pesados, todos emitindo poeiras e particulados à atmosfera quando em regime de trabalho, o que causa alteração da qualidade do ar, bem como provoca emissão	Implementar medidas para reduzir a emissão de poeira durante a movimentação de terra e outras atividades. Isso pode incluir o uso de água para supressão de poeira, cobertura de caminhões que transportam materiais secos e	Empreiteira SRH	- P 1

		de ruídos elevados.	controle de velocidade dos veículos.		
	Fauna	A barragem será um objeto de difícil transposição nos corredores desse grupo de fauna, bem como haverá riscos de acidentes quando da construção, pela movimentação das máquinas e a propagação dos ruídos provocará seu afugentamento.	Optar por métodos de construção que causem menos perturbação à fauna, como o uso de equipamentos silenciosos, limitação de movimentação em horários específicos ou áreas restritas.	Empreiteira SRH	- M 3
	Abastecimento d'água	A Barragem garantirá o abastecimento da comunidade no entorno, entre os municípios de Mucambo e Graça.	-	SRH Empreiteira	+ G 3
	Setor saúde	Haverá riscos de acidentes com trabalhadores nas obras, podendo provocar aumento da demanda para o setor saúde municipal.	Cumprir rigorosamente com normas de segurança e saúde ocupacional, fornecendo equipamentos de proteção individual (EPIs), treinamento adequado para os trabalhadores e implementação de procedimentos seguros para	Empreiteira SRH SESA	- P 1

		prevenir acidentes. Garantir o acesso fácil e rápido a serviços de saúde para trabalhadores e comunidades locais, incluindo cuidados médicos de emergência.		
Transportes e rede viária	Com as obras de construção, o fluxo veicular nas vias será aumentado, provocando a deterioração das mesmas em proporção ao peso das cargas e equipamentos em tráfego sobre elas.	Instalar sinalização adequada ao redor da área de obras para orientar motoristas e pedestres sobre rotas alternativas, mudanças de tráfego e condições da estrada. Implementar programas de manutenção preventiva das estradas e vias de acesso que serão utilizadas durante as obras, garantindo que estejam em condições seguras e adequadas para o tráfego constante. Adotar medidas para controlar a emissão de poeira gerada pela movimentação de veículos e equipamentos	Empreiteira SRH SESA	- M 3

		pesados, como a aplicação de água para supressão de poeira.		
Setor econômico terciário	Haverá aumento da demanda por serviços em reparos gerais nos equipamentos e máquinas utilizadas, favorecendo esse setor econômico.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
Setor público	Com a obra o setor público cumpre parte de suas obrigações, gerando as condições necessárias para suprir a deficiência de água para abastecimento da comunidade no entorno, entre os municípios de Mucambo e Graça.	-	SRH Prefeituras	+ M 3

	Valores paisagísticos	As áreas degradadas pelo desmatamento e pelas escavações, serão recuperadas com a construção civil, dentro de uma forma de percepção da paisagem nitidamente antrópica.	-	SRH	+ P 3
--	-----------------------	---	---	-----	-------

Quadro 9 - Quadro de análise e de valoração dos impactos ambientais na fase de operação.

AÇÕES DO EMPREENDIMENTO vs. COMPONENTE IMPACTADO		IMPACTOS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS	ÓRGÃOS A SEREM ENVOLVIDOS	IMPACTO
FASE DE OPERAÇÃO					
DESMOBILIZAÇÃO	Contingente populacional	A conclusão das obras levará a que os trabalhadores que a ela acorreram deixem a área, diminuindo a concentração populacional local, o que é benéfico para a sustentabilidade do meio.	-	-	+ P 1
	Uso e ocupação dos solos	Os solos ocupados e degradados pelas obras serão estabilizados e ocupados de forma definitiva, inclusive com recuperação das áreas de escavações das jazidas de empréstimo situadas fora da bacia hidráulica, sendo essa ação	-	SRH SEMACE	+ P 3

		benéfica para os meios: físico (pela estabilidade), biológico (pela recomposição dos solos) e antrópico (pelo uso futuro).			
	Ocupação e renda	Haverá perda da ocupação e da renda pelos trabalhadores demitidos.	Informar aos trabalhadores sobre o caráter temporário do serviço.	SRH	- M 2
	Setor econômico primário	A força de trabalho demitida aumentará a oferta de mão de obra para o setor primário, sendo a maior parte dela proveniente desse mesmo setor, ou seja, com experiência.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
	Setor econômico terciário	A redução nos níveis de emprego e na renda resultará em uma diminuição do poder de compra dos trabalhadores desempregados. Isso, por sua vez, levará a uma queda na demanda por produtos e serviços locais. Como resultado, o comércio local enfrentará uma diminuição nas vendas e na atividade econômica, impactando	Informar aos trabalhadores sobre o caráter temporário do serviço.	SRH Prefeituras	- P 1

		negativamente o crescimento e a sustentabilidade das empresas da região.			
	Setor Público	Os ganhos ambientais pelos ganhos aos meios: físico, biológico e antrópico, serão aproveitados benéficamente pelo setor público, notadamente pela condição de funcionalidade da barragem que atenderá a demanda da comunidade no entorno, entre os municípios de Mucambo e Graça.	-	SRH Prefeituras	+ P 1
	Valores paisagísticos	A retirada dos entulhos, restos de construções, sobras de materiais, do canteiro de obras e a recuperação das áreas degradadas pelo desmatamento e escavações tornam a área mais próxima de sua condição anterior e dos valores paisagísticos de então, agora acompanhados da obra concluída que	-	SRH SEMACE	+ P 3

		se enquadra dentro da perspectiva de percepção humana como benéfica paisagisticamente, principalmente quando em contraste com a vegetação.			
ENCHIMENTO E OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO	Qualidade dos Solos	Os solos na bacia hidráulica, ou seja, sob as águas, ganharão em qualidade com o aporte de sedimentos que nela serão acumulados, aumentando sua camada fértil, sendo o benefício nesse caso, voltado às plantas e animais aquáticos.	-	-	+ M 3
	Disponibilidade dos solos	Os solos sob as águas ficarão indisponíveis para outros usos antrópicos, tal qual se praticava antes, como mantenedores dos ecossistemas terrestres, e áreas de prática agrícola e pecuária.	-	-	- P 3
	Uso e Ocupação dos Solos	Os solos terão uso e ocupação definitiva sendo essa condição benéfica ao meio ambiente, tanto do ponto de vista biótico quanto	-	SRH	+ G 3

		antrópico, pois mesmo os solos marginais ganharão em novas ocupações e usos, capazes de fornecer rendimento econômico.			
	Qualidade das águas superf.	Os grandes volumes de águas no açude, permitem uma melhoria de qualidade das águas, comparada com o armazenamento de pequenos volumes, que sofrem mais facilmente efeitos de contaminações e dos processos de eutrofização.	-	SRH	+ G 2
	Disponibilidade águas superf.	Com o enchimento as águas ficarão disponíveis para usos controlados ao longo de todo o ano, o que é um benefício em relação à condição atual.	-	SRH	+ G 3
	Evaporação	As águas acumuladas em um açude são bem mais suscetíveis à evaporação que outras correntes num rio, pois pela maior incidência de luz solar, haverá maior calor e evaporação, provocando maior perda d'água.	-	-	- P 3

Umidade	As águas acumuladas gerarão uma maior umidade nas áreas de entorno da bacia hidráulica, bem como naquelas de jusante, beneficiando assim os ecossistemas locais que tem déficit de umidade durante o período de seca.	-	-	+ M 3
Mata ciliar	A mata ciliar será favorecida pela presença de água, que aumentará a umidade do ar e do solo nas áreas vizinhas. Isso permitirá um crescimento mais sustentado das plantas.	-	SRH	+ G 3
Flora	A flora será beneficiada pela presença de água que gerará aumento na umidade do ar e do solo em áreas contíguas, permitindo assim um crescimento mais prolongado dos vegetais.	-	SRH	+ G 3
Mobilidade da população	O reservatório cheio é uma forma de manutenção do modo de vida antrópico, já que as demandas por água são elevadas e esse é um bem escasso na região. Tudo isso gerará uma	-	Prefeituras	+ P 3

		diminuição da mobilidade populacional para fora do município, com as novas perspectivas que se avizinham.			
	Ocupação e renda	A presença de água favorecerá a ampliação e mesmo a criação de novos negócios, o que gerará novas formas de ocupação e renda para a população.	-	Prefeituras	+ P 3
	Expectativas sociais	Grandes expectativas passam a se confirmar com o enchimento do reservatório, sendo destacado que se gera a condição necessária para abastecimento da comunidade no entorno, entre os municípios de Mucambo e Graça, melhorando a qualidade de vida das pessoas, que atualmente tem muitas dificuldades na obtenção de água de boa qualidade, bem como no volume desejado durante todo o período do ano.	-	SRH	+ G 1

Setor saúde	A presença de água durante todo o ano favorecerá uma maior concentração de insetos e outros animais, notadamente nas margens do reservatório, sendo que muitos desses são vetores de doenças que atingem o homem, levando riscos de enfermidades e adversidade ao setor de saúde, que é responsável pela cura.	Implementar programas eficazes de controle de vetores, como mosquitos, que possam proliferar em áreas alagadas; Garantir o acesso fácil e rápido a serviços de saúde.	SRH SESA	- P 3
Abastecimento d'água	A água acumulada servirá para promover o abastecimento das cidades, suprimindo seu déficit atual.	-	SRH	+ G 3
Setor econômico primário	O aumento da umidade favorecerá a ampliação de áreas de produção agrícola e pecuária nas áreas circunvizinhas, além das áreas de proteção permanentes do reservatório.	-	Prefeituras	+ P 3
Setor público	O benefício se dá com a acumulação de água no reservatório que gera a condição de fornecimento de água para as comunidades, suprimindo seu déficit; o que	-	SRH Prefeituras	+ P 3

		proporcionará melhoria da condição de vida, mais facilidade para geração de emprego e renda, bem como a redução de doenças de veiculação hídrica.			
	Valores paisagísticos	O manancial ficará destacado na paisagem local, servindo com referência para os grupos de fauna e para a percepção antrópica, aumentando assim o potencial paisagístico da área.	-	SRH Prefeituras	+ P 3

FASE DE PLANEJAMENTO			
IMPACTOS	AÇÕES DO EMPREENDIMENTO / EFEITOS GERADOS		
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Reconhecimento da morfologia local	X		P3
Geração de serviços/renda	X		P1
Susceptibilidade aos processos erosivos		X	P1
Prejuízo a flora		X	P1
PROJETO DE IMPLANTAÇÃO			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Benefícios à municipalidade	X		P3

Controle das áreas de interesse ambiental	X		M3
Compartimentação adequada para uso do solo	X		M3
Aquisição de serviços especializados	X		P1
ESTUDO DA POLÍTICA AMBIENTAL			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Orientação em conformidade com a legislação ambiental	X		P3
Definição de critérios de avaliação	X		P2
Conscientização da investidora	X		M1
ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Definição da geodinâmica local	X		M3
Proposta de controle e monitoramento ambiental	X		M3
Delimitação das áreas de interesse ambiental	X		G3
Constituição de acervo técnico	X		P2
Uso e ocupação racional e planejada do solo	X		M2
Contratação de empresa especializada	X		P1
Crescimento do setor de serviços	X		P1
Maior circulação do dinheiro	X		P1
Aumento da arrecadação de impostos	X		P1

FASE DE IMPLANTAÇÃO			
IMPACTOS	AÇÕES DO EMPREENDIMENTO / EFEITOS GERADOS		
TREINAMENTO E CONTRATAÇÃO DE PESSOAL			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Aumento na geração de empregos	X		P2
Promoção da qualidade ambiental no empreendimento	X		P3
Monitoramento dos treinamentos e capacitação profissional	X		P1
Divulgação da legislação ambiental	X		M1
Expectativa da população	X		P2
Crescimento da economia local	X		P2
Melhoria dos índices sociais	X		P2
LIMPEZA DA ÁREA			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Perda de potencial florístico		X	G3
Prejuízo à fauna		X	M2
Alterações de ecossistemas		X	M2
Quebra de elos tróficos		X	P2
Lançamento de poeiras e particulados		X	P1
Aceleração dos processos erosivos		X	M2
Plano de ação definindo procedimentos	X		P3
Degradação da paisagem		X	P2

Diminuição de riscos de acidentes	X		P1
Oferta de serviços/renda	X		P2
Aumento na geração de empregos	X		P1
TERRAPLANAGEM			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Alteração morfológica		X	G3
Alteração geotécnica do terreno		X	M3
Alteração da qualidade do ar		X	P2
Poluição sonora		X	P2
Alteração das condições hídricas		X	M2
Perturbação à fauna		X	M1
Desconforto ambiental		X	P2
Oferta de serviços/ocupação e renda	X		P2
Crescimento do comércio	X		P2
Maior arrecadação tributária	X		P2
DRENAGEM SUPERFICIAL			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Alteração morfológica		X	M3
Alteração geotécnica		X	M3
Poluição sonora		X	P2
Poluição do ar		X	P2
Perturbação à fauna		X	P1

Desconforto ambiental		X	P2
Oferta de ocupação/renda	X		P2
Crescimento do comércio	X		P2
Arrecadação tributária	X		P2
Conservação da qualidade das águas superficiais	X		P3
Controle de poluição das águas subterrâneas	X		M3
Aumento da recarga fluvial dos aquíferos	X		M3
OBRAS DE ENGENHARIA			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Maior estabilidade geotécnica	X		G3
Alteração morfológica		X	P3
Alteração superficial do terreno		X	G3
Maior infiltração das águas	X		M3
Emissões de ruídos e poeiras		X	P1
Risco de erosão e assoreamento		X	P2
Conservação e recuperação das superfícies da área trabalhada	X		M2

Consumo de materiais e equipamentos	X		P1
Oferta de emprego	X		P2
AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E MERCADORIAS DE CONSUMO			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Crescimento do comércio	X		M2
Arrecadação de impostos	X		M1
Geração de empregos indiretos	X		M2
COLETA DE LIXO, ENTULHOS E BOTA FORAS			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Garantia dos aspectos estéticos e paisagísticos	X		M3
Controle de vetores de doenças	X		M3
Otimização das condições de infraestrutura	X		M3
Redução da exposição da população a doenças e óbitos	X		P2
Redução da pressão sobre a infraestrutura de saúde	X		P2

FASE DE OPERAÇÃO			
IMPACTOS	AÇÕES DO EMPREENDIMENTO / EFEITOS GERADOS		
FUNCIONAMENTO			
ÍTEM	POSITIVO	NEGATIVO	IMPACTO
Oferta de lazer e descanso	X		M3
Conforto ambiental	X		M2
Perturbação da fauna pela presença humana		X	M2
Alternativa de emprego	X		P1
Oferta de alimento	X		M3
Recuperação da fauna e flora	X		M2
Incremento na produtividade agrícola	X		M3
Risco de poluição		X	G3
Ordenamento e alocação das atividades	X		G3

Fonte: Governo do Estado do Ceará, 2007, adaptado por: Setor Técnico - Terra Consultoria Ambiental, 2024.

Após a atribuição das referidas variáveis, é possível indicar a natureza do impacto, os impactos potenciais e a dimensão do impacto ambiental concomitantemente às ações mitigadoras. Dessa forma, os quadros de análises expostos têm como objetivo compreender de forma sistemática e integrada os impactos ambientais. Além disso, tal perspectiva foi complementada com a inserção dos agentes públicos e privados envolvidos.

5.1 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PREVISÍVEIS

5.1.1 Aspectos gerais

A elaboração e execução das medidas mitigadoras e programas de monitoramento serão de responsabilidade da SRH (Secretaria dos Recursos Hídricos). A SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente) supervisionará a implementação dos projetos propostos e poderá oferecer orientações para o desenvolvimento das atividades a serem realizadas.

Com base nos impactos ambientais identificados foram definidas as medidas mitigadoras a serem implementadas, referem-se a estratégias para atenuar os impactos adversos e/ou com maior intensidade. Os planos apresentados são constituídos apenas por diretrizes gerais, posteriormente, esses devem ser convertidos em projetos específicos, adequados para realidade local.

5.2 ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

5.2.1 Objetivos

Ao realizar obras de engenharia, é importante reconhecer os riscos de acidentes para os trabalhadores envolvidos, o que torna necessário estabelecer medidas de segurança no trabalho rigorosas.

O programa proposto tem como objetivo garantir a segurança e o bem-estar dos operários envolvidos nas obras. Isso será realizado através da identificação, análise e controle dos riscos de acidentes no local de trabalho, visando evitar danos

aos trabalhadores, à comunidade local e ao meio ambiente. Seu público-alvo são os trabalhadores que participam da implementação das obras relacionadas ao projeto.

Antes de iniciar as atividades nas obras de engenharia, todos os membros da equipe devem receber orientações detalhadas sobre as regras e procedimentos de segurança. Além disso, os novos colaboradores devem ser submetidos a testes para avaliar seu conhecimento sobre essas diretrizes. O entendimento dos regulamentos de segurança deve ser registrado através da assinatura dos trabalhadores.

Os coordenadores de turno têm a responsabilidade de supervisionar os funcionários para garantir que sigam os procedimentos de trabalho adequados. Eles devem também verificar se os equipamentos e máquinas estão em condições adequadas de funcionamento, manter a ordem e a limpeza em suas áreas de trabalho, comunicar informações sobre riscos de acidentes e os procedimentos de controle associados, além de consultar os trabalhadores sobre questões de segurança e saúde, orientando-os conforme necessário. É essencial que mantenham seus superiores informados sobre questões relacionadas à segurança e saúde. Além disso, devem ser realizadas inspeções de segurança no local regularmente.

Os trabalhadores que forem flagrados violando as regras de segurança receberão advertências, que serão registradas e comunicadas aos seus superiores. Em caso de reincidência, o trabalhador poderá ser removido de suas funções. O superior, responsável por dar instruções para a realização do trabalho, compartilhará sempre a responsabilidade de acordo com os regulamentos de segurança.

É responsabilidade dos demais funcionários relatar quaisquer fatores ou situações que considerem arriscados, bem como os acidentes ocorridos, ao seu superior hierárquico imediato. Eles devem seguir todas as regras e procedimentos relacionados às suas tarefas, conforme instruções ou treinamentos recebidos, e usar equipamentos de proteção individual sempre que necessário.

Todos os trabalhadores na área das obras devem usar uma identificação fornecida pela Empreiteira. Esse distintivo deve incluir a fotografia do empregado, seu número de identificação, os nomes do empregador e do empregado, além da categoria do trabalhador.

É fundamental que os funcionários recebam treinamento para garantir que estejam familiarizados com os materiais e equipamentos usados em seu trabalho. Esse treinamento será conduzido pelo responsável do setor onde o funcionário atuará ou por uma pessoa designada para essa função. Os treinamentos abordarão procedimentos de trabalho seguro para proteger os funcionários contra acidentes, o uso correto de equipamentos de proteção individual e como mantê-los em boas condições, além de noções de primeiros socorros e procedimentos em caso de acidentes de trabalho.

O treinamento será ministrado no mínimo para os novos funcionários, quando atribuídas novas tarefas, quando novos procedimentos ou equipamentos forem introduzidos no local de trabalho, e sempre que um novo equipamento de proteção individual for necessário.

A Empreiteira é responsável por equipar o canteiro de obras com uma estação de primeiros socorros, que deve ser posicionada próxima à entrada principal. Essa estação deve incluir uma sala de tratamento, um armário para materiais médicos, um lavatório e instalações sanitárias.

A Empreiteira tem o dever de educar e orientar os trabalhadores sobre as regras de segurança no trabalho, destacando os riscos associados a certos tipos de atividades e promovendo o interesse dos trabalhadores na prevenção de acidentes. Para isso, serão realizadas palestras ilustrativas, visando evitar prejuízos econômicos e a perda de vidas humanas. Dentre as normas de segurança a serem seguidas, destacam-se:

- Equipar os trabalhadores com ferramentas e equipamentos adequados para cada tipo de tarefa, garantindo que estejam em condições ideais de uso.

- Prover os trabalhadores com equipamentos de proteção individual adequados para suas funções, como capacetes, óculos, luvas, botas, entre outros, e tornar seu uso obrigatório.

- Orientar os trabalhadores a não deixarem ferramentas em locais impróprios, como pás, picaretas, e outras, evitando que fiquem abandonadas em montes de terra,

bordas de valas, ou qualquer outro lugar que não seja o almoxarifado, inclusive durante os intervalos para refeições.

- Evitar o descuido de deixar tábuas sem uso com pregos, pois acidentes com pregos enferrujados são comuns e podem causar problemas de saúde, como infecção por tétano.

- Garantir o transporte correto de materiais e ferramentas.

- Evitar o uso de veículos com freios em más condições ou pneus desgastados, pois isso pode resultar em acidentes fatais, como atropelamentos ou colisões.

- Implementar sinalização de trânsito adequada nas vias de serviço, na estrada de acesso ao local do trabalho e nos pontos de interseção com outras vias, visando prevenir acidentes com veículos.

- Armazenar materiais e ferramentas nos depósitos de forma que permita uma circulação segura, evitando lesões. Se as prateleiras estiverem cheias, adotar medidas mínimas de segurança, como placas ou bandeiras indicativas.

- Manter os trabalhadores sempre vacinados contra doenças infecciosas, como tétano e febre, e incentivá-los a realizar uma higiene pessoal completa após o trabalho, utilizando água e sabão para prevenir dermatoses.

No que diz respeito às normas de tráfego, é obrigatório que todos os veículos estacionem em áreas designadas, fora do local das obras, com exceção dos veículos utilizados nos trabalhos de construção. Para acessar o local das obras, todas as pessoas devem utilizar exclusivamente as entradas designadas. Todos os motoristas devem respeitar o limite de velocidade indicado, que não deve exceder 20 km/h, especialmente nas áreas de acesso às obras e às jazidas de empréstimo de solos.

A Empreiteira é responsável por garantir que o acesso aos equipamentos contra incêndio e aos registros no canteiro de obras permaneça desimpedido, para que possa responder eficazmente a incêndios, caso ocorram. Fica estritamente proibida a queima de qualquer tipo de material no local das obras.

No canteiro de obras, a Empreiteira deve garantir a presença contínua de um sistema de vigilância eficaz, realizado por um número adequado de profissionais confiáveis, devidamente qualificados e uniformizados, equipados com apitos e, quando necessário, armas autorizadas pelas autoridades competentes. É estritamente proibida a entrada de pessoas não autorizadas no canteiro de obras, a menos que tenham autorização da SRH ou da própria Empreiteira.

Como parâmetro legal, têm-se:

- Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB. 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.

- Norma Regulamentadora No. 22 (NR-22). Tal NR veda a concepção, a construção, a manutenção e o funcionamento de instalações destinadas a atividades administrativas, de vivência, entre outras, localizadas nas áreas à jusante de barragem sujeitas à inundação em caso de rompimento.

5.3 DESAPROPRIAÇÃO

Na área de implantação da Barragem Oitis haverá desapropriação em virtude da presença de propriedades localizadas na área da bacia hidráulica e na poligonal de desapropriação definida nos estudos de concepção do empreendimento. Nesse sentido, o quadro 10 expõe a lista de proprietários. Importante salientar que não está projetado plano de reassentamento considerando a ausência de domicílios ocupados.

Quadro 10 - Proprietários existentes na área do empreendimento.

ITEM	ÁREA (HECTARES)	PROPRIETÁRIO
1	6.8	ESPÓLIO DE BATISTA RIBEIRO
2	0.9	RAIMUNDA RODRIGUES
3	0.61	MANOEL JOSÉ DE BRITO
4	1.68	CÍCERO ALVES DE BRITO
5	1.79	DOMINGOS RODRIGUES DE ARAÚJO

6	2.49	ANTÔNIO ASSIS
7	2.32	BATISTA RIBEIRO
8	2.17	PROPRIETÁRIO DESCONHECIDO
9	2.01	ANTÔNIO ASSIS
10	3.99	VALDIR BRITO
11	4.31	MARIA GUIOMAR DE FREITAS
12	4.6	FRANCISCO ASSIS DE SOUSA
13	2.18	PROPRIETÁRIO DESCONHECIDO
14	1.89	FRANCISCO RODRIGUES DE ARAÚJO
15	0.91	ANTÔNIO JOSÉ DE BRITO
16	3.55	ANTÔNIO JOSE DE BRITO
17	5.08	LUIZA MARQUES ARAÚJO LIMA
18	1.02	ELIAS SOUSA MESQUITA
19	0.44	MANOEL CUSTÓDIO
20	1.5	MANOEL RODRIGUES DE LIMA
21	2.79	MANOEL BERTO
22	1.02	JOSÉ VALDIR DE BRITO
23	1.55	ANTÔNIO RODRIGUES
24	6.13	MANOEL RODRIGUES DE LIMA
25	5.32	LUCIANO ARAÚJO SALES
26	9.84	IZAIAS ARAÚJO SALES
27	3.97	PROPRIETÁRIO DESCONHECIDO
28	6.67	JOSE VALDIR DE BRITO
29	0.99	PROPRIETÁRIO DESCONHECIDO
30	1.33	PROPRIETÁRIO DESCONHECIDO
31	1.2	JOSÉ VALDIR DE BRITO
32	4.54	PROPRIETÁRIO DESCONHECIDO
33	12.77	ESPÓLIO DE BATISTA RIBEIRO

Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, 2024.

Os trâmites legais para tal procedimento tem como base a Política Estadual de Recursos Hídricos, a qual indica como prioridade para o Estado do Ceará, o aumento de oferta hídrica para a população e para o desenvolvimento da economia local e regional. O acompanhamento do processo deve ocorrer, prioritariamente, por parte da população local e do Governo do Estado do Ceará, sob responsabilidade da Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará.

Além disso, com base na gestão integrada da administração pública e a sociedade, tem-se como prerrogativa a utilização de meios de informação e comunicação local com o objetivo de conscientizar e de assegurar os direitos civis da

população. Nesse sentido, existe a necessidade de consultar e de integrar a comunidade local por meio de realização de reuniões e/ou audiências públicas com informações claras sobre a concepção e os impactos socioeconômicos da barragem.

Consoante a isso, a desapropriação deve assegurar as condições sociais e econômicas dos indivíduos afetados, considerando que na área desapropriada existem áreas agricultáveis.

5.4 DELIMITAÇÃO E MONITORAMENTO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

Em atendimento ao Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e a Resolução CONAMA n.º 004, de 18 de setembro de 1985, deverá ser estabelecida uma faixa de vegetação, com distância de 50 metros, a partir da poligonal de desapropriação.

Essa faixa será designada como Área de Preservação Permanente (APP). A criação de uma faixa de proteção ao redor do reservatório visa conservar a vegetação presente, pois sua presença impede a realização de atividades que possam prejudicar o reservatório em suas margens. Além disso, essa vegetação atua como uma barreira, impedindo a entrada de sedimentos e poluentes no reservatório.

Essa estratégia tem como base o Projeto de Apoio à Melhoria da Segurança Hídrica e Fortalecimento da Inteligência na Gestão Pública do Estado do Ceará (Ceará Water Security and Governance Project), referente à Avaliação Socioambiental, elaborado pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. Documento elaborado em 2018 e atualizado em 2019. O referido documento aponta para a necessidade de reflorestar com gramíneas e espécies nativas, assim como tratamento paisagístico da área após a conclusão das obras.

Além disso, o referido documento aponta para a necessidade de organização de quadro de especialistas para atender as seguintes questões:

1. Inspecionar e avaliar os status de segurança das barragens existentes, assim como o monitoramento de reformas implantadas;
2. Revisar e avaliar os procedimentos de operação e manutenção disponibilizados;
3. Fornecer um relatório das conclusões e recomendações que inclua qualquer trabalho de reparação necessária ou medidas relacionadas com a segurança das barragens existentes.

Ademais, os trabalhos de segurança devem ser concebidos e supervisionados por profissionais competentes. O referido documento refere-se às estratégias que

devem ser adotadas quando à inserção do Banco Mundial. No entanto, tais assertivas podem ser adotadas em demais empreendimentos de tipologia semelhante.

Além disso, destaca-se legislações estaduais e nacionais:

- PORTARIA SRH/CE Nº 544 de 26/04/2018 – A Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, na condição de órgão fiscalizador das barragens localizadas nos cursos d'água de domínio do Estado do Ceará, delega à COGERH para tomar medidas com vistas à minimização de riscos e dano potencial associado à segurança das barragens que tenham como empreendedor o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Parágrafo Único – A COGERH tomará as medidas previstas no caput deste artigo, de forma subsidiária, fundamentada nos seus Relatórios de Inspeção de Segurança Regular, sem prévia anuência da SRH. Art. 2.º Nas barragens que tenham como empreendedor o DNOCS e ao mesmo tempo sejam exploradas pela COGERH, para o benefício da coletividade, considera-se a COGERH como co-mantenedora, podendo agir na implementação das medidas previstas no artigo anterior.

- Portaria SRH/CE Nº 2.747 de 19/12/2017 - 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.

- Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB. 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 ANA nº 236, de 30 de janeiro de 2017 - Estabelece 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;

- Resolução CNRH nº 178, de 29 de junho de 2016 - Altera a Resolução nº 144, de 10 de julho de 2012, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 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.

5.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Na área de construção da Barragem Oitis, existe probabilidade de ocorrer ações de origem antrópica, das quais podem desencadear processos erosivos. Tal fato pode resultar no acúmulo de sedimentos, assoreamento e redução da capacidade de armazenamento do reservatório.

As medidas propostas têm o potencial de aumentar a conscientização ambiental tanto dos usuários do reservatório quanto das instituições governamentais e não governamentais que operam na área de influência da Barragem Oitis. Isso incentivará o envolvimento deles na proteção do meio ambiente. Além disso, contribuirá para promover um dos requisitos fundamentais para a gestão dos recursos hídricos na região, ao fomentar o desenvolvimento sustentável das atividades econômicas, permitindo o uso racional e a preservação da água.

O Programa de Educação Ambiental proposto tem como objetivo principal promover a integração e a consciência ambiental no processo educativo, visando prevenir e mitigar os impactos negativos no meio ambiente. Além disso, ele visa aprimorar a compreensão da interdependência entre a sociedade e a natureza, fundamental para a preservação dos recursos naturais.

Entre os objetivos específicos do Programa de Educação Ambiental e Sanitária proposto estão:

- Promover a disseminação de princípios e técnicas de preservação ambiental entre a comunidade local, agentes econômicos, estudantes, entre outros;

- Conscientizar os gestores municipais sobre a importância da gestão, divulgação e implementação de ações de preservação no território da Bacia Hidrográfica que contribui para a Barragem Oitis;
- Sensibilizar a população para a formação de um Conselho Popular da Comunidade dedicado à obtenção de informações, discussão e opinião sobre questões ambientais locais;
- Propor medidas alternativas para eliminar ou minimizar os problemas ambientais identificados;

Com base na legislação existente sobre o tema, destaca-se, a Lei nº 14.892/11, a qual dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Estadual de Educação Ambiental e dá outras providências.

Com base na gestão integrada dos recursos hídricos, tal política de Educação Ambiental tem como objetivo integrar a sociedade, a administração pública e privada com o objetivo de conscientizar, alertar e atribuir responsabilidades quanto ao uso e manejo sustentável do meio ambiente.

Nesse caso, as ações de educação ambiental têm como base a segurança dos indivíduos e a manutenção do referido empreendimento, assim como o fornecimento de informações sobre os impactos ambientais e os benefícios sociais e econômicos advindos com a instalação do empreendimento, dessa forma, possibilita-se o aprimoramento da gestão socioambiental, em perspectiva integrada entre a sociedade, meio ambiente e o desenvolvimento econômico.

5.5 MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA

As obras de engenharia relacionadas à construção de barragens são projetadas para serem duráveis, mas infelizmente, frequentemente, podem sofrer danos em sua estrutura e mau funcionamento de seus equipamentos hidromecânicos. Se esses problemas não forem corrigidos, podem causar desde danos materiais e prejuízos econômicos até interrupções no fornecimento de água regularizado.

A responsabilidade pela inspeção da Barragem Oitis para as tarefas regulares de manutenção será atribuída a um agente de guarda e inspeção de reservatório,

supervisionado pela Gerência da Bacia do Coreaú. Esse agente de inspeção deve residir nas proximidades do reservatório e receber treinamento para desempenhar suas funções.

Outras tarefas de manutenção em reservatórios incluem o controle do crescimento de plantas aquáticas, remoção de grandes objetos do espelho d'água (como troncos de árvores), monitoramento da qualidade da água para identificar possíveis fontes de poluição, levantamento de depósitos de sedimentos no fundo do reservatório e verificação de irregularidades nos taludes e nas estruturas do barramento (como erosões, deslizamentos, rachaduras, afundamentos, formigueiros, canaletas danificadas, etc.).

Embora essas atividades sejam realizadas em intervalos regulares e demandem pouco tempo, são de extrema importância para detectar rapidamente a necessidade de ações corretivas, garantindo assim a integridade e o pleno funcionamento do empreendimento.

As estradas que proporcionam acesso ao eixo do barramento devem ter suas vias recuperadas regularmente, especialmente após o período de chuvas, para evitar problemas durante as operações de manutenção, fiscalização da área de proteção do reservatório e monitoramento do empreendimento.

A responsabilidade pela manutenção da Barragem Oitis será atribuída à SRH, que deverá desenvolver um programa de manutenção com base em um inventário de todas as estruturas que necessitam de serviços. A frequência da manutenção variará conforme as características específicas de cada infraestrutura.

Com base em legislações e diretrizes estaduais e nacionais:

- Portaria SRH/CE Nº 2.747 de 19/12/2017 - 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.

- Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB. 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.

- O Plano de Gestão de Infraestruturas Hídricas. O plano tem como base a construção de instrumentos necessários para alcançar os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Potencializando a adequada disponibilidade de água e atuando na prevenção contra eventos hidrológicos críticos.

5.6 GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO

A gestão dos recursos hídricos represados na Barragem Oitis é fundamental para direcioná-los ao abastecimento humano, garantindo que a população receba água de qualidade e em quantidade adequada para suprir suas necessidades.

As atividades econômicas e os usos do solo em uma bacia hidrográfica desempenham um papel crucial na determinação da quantidade e qualidade da água necessária para o desenvolvimento sustentável da região. Portanto, é essencial regular os usos do solo e da água para garantir o uso eficiente dos recursos hídricos, prevenir desperdícios e evitar a poluição.

As principais diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos represados na Barragem Oitis incluem:

- Monitoramento da qualidade da água e da sedimentação no reservatório;
- Acompanhamento dos níveis do lençol freático na área ao redor do reservatório;
- Monitoramento do nível de água no reservatório;
- Estabelecimento e fiscalização da faixa de proteção do reservatório.

Com a construção do barramento, a bacia hidrográfica será dividida e o reservatório receberá os sedimentos provenientes de toda a área de drenagem. Assim, uma análise detalhada dos sedimentos depositados no reservatório

possibilitará entender as atividades realizadas na bacia, as quais podem afetar a qualidade da água armazenada ou a capacidade de acumulação do reservatório.

Na região a ser inundada, é necessário selecionar locais para coleta de amostras de sedimentos. Esses pontos devem ser marcados com estacas de concreto niveladas ao solo, cada uma com uma área mínima de 1,0 m².

Os marcos devem ser marcados com boias e suas coordenadas precisas estabelecidas através de uma amarração por triangulação a pontos claramente identificáveis nas futuras margens do reservatório. Isso facilitará a localização dos pontos de amostragem após o enchimento do reservatório.

As amostras devem ser coletadas duas vezes por ano e submetidas a uma análise que inclui:

- Granulometria;
- Conteúdo de matéria orgânica;
- Presença de metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que os resultados das análises da água indicarem a necessidade de alerta.

Para obter amostras de material particulado, é possível realizar a filtração da amostra de água antes de adicionar qualquer preservativo químico. É importante preservar o filtrado para possíveis análises adicionais, armazenando os filtros com o resíduo de forma a protegê-los contra perdas ou contaminação, preferencialmente sob refrigeração.

Para coletar amostras dos sedimentos no fundo, devem ser utilizadas dragas ou pegadores. As mais comuns são a draga de Ekman e a draga de Peterson, sendo o amostrador de Suber reservado para situações especiais.

As recomendações técnica e procedimentos quanto ao gerenciamento dos recursos hídricos e planos de monitoramento tem como base:

- Lei nº 12.334 de 20/09/2010. 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.

6. PARECER TÉCNICO CONCLUSIVO SOBRE A VIABILIDADE AMBIENTAL DO PROJETO

Considerando as características bióticas, abióticas e antrópicas, assim como as dimensões socioeconômicas e geoambientais da área do empreendimento, o estudo, com base na dimensão integrada entre os impactos ambientais, medidas mitigadoras, legislações nacionais e estaduais, das quais regulamentam o empreendimento e apontam para a necessidade de conciliação entre o desenvolvimento econômico da região e os potenciais impactos ambientais, aponta-se a viabilidade de instalação do referido empreendimento.

Esse tem como base o aumento da oferta de água em região de semiárido cearense. Municípios como Mucambo e Graça, dentre outros localizados na região Metropolitana de Sobral, possuem vulnerabilidade quanto à oferta de água. As características climáticas, geomorfológicas, pedológicas, assim como as demandas socioeconômicas, são fatores determinantes para a adoção de estratégias de planejamento e gestão da administração pública objetivando a convivência humana em áreas com baixa oferta hídrica. Nesse caso, a instalação do empreendimento atende diretrizes nacionais e estaduais, principalmente, quanto ao aumento de oferta d'água e prioridade em relação ao abastecimento às populações humanas.

A área que corresponde à bacia hidráulica (Área Diretamente Afetada), 34,83 km², possui vegetação correspondente à Caatinga do Cristalino, Caatinga Arbustiva Densa e Caatinga Arbustiva Aberta, espécies comuns do bioma, além disso, a área que corresponde à implantação da barragem possui, em maior extensão áreas com solo exposto.

Nesse sentido, pondera-se que, apesar da biodiversidade existente, as medidas mitigadoras propostas são essenciais para a equalização entre os impactos ambientais e as demandas sociais e econômicas locais. Assim, com assertividade, tais medidas devem ser postas, tal como expostas nos quadros de análises dos impactos, durante as fases de planejamento, execução e operação da barragem.

Principalmente, as ações de educação ambiental e as medidas de segurança adotadas em áreas de barramento.

Nesse sentido, o quadro 11 expõe as dimensões analisadas quantos aos impactos ambientais positivos e negativos, assim como, avalia a periodicidade e potencial impacto ambiental. Essas variáveis foram esquematizadas mediante fases: (a) fase de planejamento, (b) fase de implantação e (c) fase de operação.

Quadro 11 - Quadro analítico dos impactos ambientais previstos.

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - BARRAGEM OITIS							
Fase - Planejamento							
Dimensão do Impacto		Magnitude			Duração		
POSITIVOS	NEGATIVOS	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE	CURTA	MÉDIA	GRANDE
33	4	30	6	1	24	2	8
Fase - Implantação							
Dimensão do Impacto		Magnitude			Duração		
POSITIVOS	NEGATIVOS	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE	CURTA	MÉDIA	GRANDE
49	54	69	25	9	36	39	27
Fase - Operação							
Dimensão do Impacto		Magnitude			Duração		
POSITIVOS	NEGATIVOS	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE	CURTA	MÉDIA	GRANDE
26	7	15	9	9	6	4	22

Concernente ao quadro analítico dos impactos ambientais, denota-se maior quantitativo na fase de implantação. Inicialmente, na fase de planejamento, os pontos positivos sobressaem, em geral, possuem pequena magnitude e curta duração. Em geral, estão associados às fases de estudos topográficos, hidrológicos e ao detalhamento da concepção da barragem. Análises fundamentais para o aprimoramento da estrutura frente aos impactos ambientais.

Na fase de implantação, os impactos negativos são quantitativamente maiores, no entanto, a baixa magnitude e duração do impacto atenuam a problemática. Em geral, estão associados à instalação do canteiro de obras e ao desmatamento localizado na bacia hidráulica, fato que também se traduz em impactos de média e grande magnitude.

Na fase de operação, os impactos ambientais positivos sobressaem, a duração tende a ser prolongada com pequena e grande magnitude. Principalmente, a formação de mata ciliar nas bordas da barragem, associada à existência da Área de Preservação Permanente (APP) com 50 metros de distância da cota máxima da barragem, o aumento de umidade relativa do ar e o aumento da disponibilidade de água na região, são exemplos de impactos ambientais positivos de alta duração.

Os impactos analisados traduzem tanto a necessidade de implantação do empreendimento, assim como, apontam para a necessidade de medidas mitigadoras, sobretudo, na fase de implantação, em virtude de maior quantitativo de dimensões negativas. O quadro 12 expõe, sinteticamente as dimensões dos impactos.

Quadro 12 - Quadro analítico dos impactos ambientais

Quadro de Impactos Ambientais	
POSITIVOS	NEGATIVOS
108	65
QUANTIDADE RELATIVA (%)	
POSITIVOS	NEGATIVOS
62,42%	37,58%

Os impactos adversos identificados podem ser adequadamente contornados por meio de medidas de mitigação e planos de controle. Considerando ambos os quadros (quadros 11 e 12), os impactos positivos sobressaem aos impactos negativos, considerando a síntese das três fases de execução. As dimensões benéficas correspondem à 62,42%, enquanto que a dimensão adversa possui 37,58%. Fato que indica a viabilidade ambiental da barragem Oitis, localizada entre os municípios de Mucambo e Graça.

7. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA GEORREFERENCIADA

Documentação fotográfica 1 - Em destaque o levantamento do inventário florestal realizado na área de estudo.



Fonte: Terra Consultoria Ambiental LTDA – 05/2024.

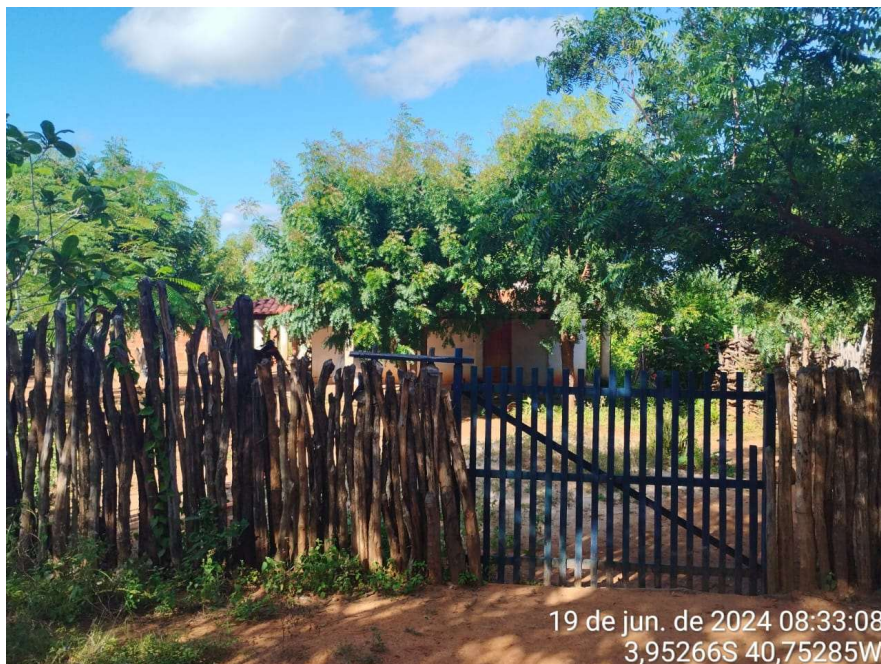
Documentação fotográfica 2 - Visão do leito do riacho Oitis.



Fonte: SANTOS, M.L.S (2024).

Documentação fotográfica 3 – Em destaque as propriedades no entorno da área do barramento.





Fonte: SANTOS, M.L.S (2024).

Documentação fotográfica 4 - Via de acesso par alcançar ao local do barramento.



Fonte: SANTOS, M.L.S (2024).

Documentação fotográfica 5 – Agricultura de subsistência presente na comunidade do barramento.



Fonte: SANTOS, M.L.S (2024).

8. EQUIPE DE ELABORAÇÃO

O grupo técnico que elaborou o estudo ambiental é formado por uma equipe multidisciplinar de profissionais qualificados, auxiliados por uma equipe de apoio. Integrantes:

Kesia Nascimento de Oliveira

Coordenadora Técnica - Engenheira Ambiental e Sanitarista

CPF: 062.630.293-58

Pedro Márcio Nicolau Pereira Saraiva

Engenheiro Agrônomo CREA/CE 41390 D

CPF: 606.120.783-29

Wilgner dos Santos Silva

Graduando em Engenharia Ambiental Sanitária – Instituto Federal do Ceará – IFCE – Maracanaú.

CPF: 064.532.163-02

Kaio Duarte Vieira

Geógrafo e Mestrando em Geografia na área de Geoprocessamento Aplicado a Análise Ambiental e Recursos Hídricos.

CPF: 063.685.243-16



Samara Amorim Costa

Geóloga e Especialista em Geoprocessamento
e Georreferenciamento de Imóveis Rurais

CREA CE 48371

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. R de. – **Política e Planejamento Ambiental**. 2.ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Thex, 2008.

ALMEIDA, J. R de. – **Gestão Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável**. 2.ed.-Rio de Janeiro: Thex, 2009.

ALMEIDA, J. R de. – **Ciências Ambientais**. 2.ed.- Rio de Janeiro: Thex, 2008.

BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física Global**: esboço metodológico. In: Caderno de Ciências da Terra, v. 13, p. 1-21. São Paulo, 1972.

BETONI, J. NETO Francisco Lombardi. **Conservação do Solo: São Paulo**. Ícone, 1990.

BITAR, O.Y. e1. a. - **O Meio Físico em Estudos de Impactos Ambientais**. São Paulo: IPT, 1990.25p. (publicação IPT), nº 1823.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal 2015 – Mucambo**. Ceará: IPECE, 2017.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal 2015 – Graça**. Ceará: IPECE, 2017.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem Complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 158 p.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro, IBGE, 2009. p. 35-80. (Manuais técnicos em geociências, 4).

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro, IBGE, 2009. 182p. (Manuais técnicos em geociências, 5).

IBGE CIDADES. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Cidades e Estados do Brasil**. IBGE: 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> Acesso em: 17 de junho de 2024.

JOSÉ, Antônio Guerra Teixeira; BAPTISTA, Sandra da Cunha. **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 10º. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

LIMA, Luiz Cruz; MORAIS, Jader Onofre de; SOUZA, Marcos José Nogueira de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268 p

MAIA, S. de C., CORREIA, L. J. de A. Geoprocessamento: Uma ferramenta de suporte a decisão. In: CORREIA, L. J. de A.; OLIVEIRA, V. P. Vidal. de; MAIA, J. A.. (Org.). **Evolução das Paisagens e Ordenamento Territorial de Ambientes Interiores e Litorâneos**. 1ª ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015, v. 1, p. 31-48.

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: BORZACCHIELLO, J.; CAVALCANTE, T.; DANTAS, E (Orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2ª Ed. Edições Demócrito Rocha, 2007.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos**. – São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, J. O., SOUZA, M. J. N. Impactos Ambientais e Riscos de Ocupação na Bacia do Rio Cocó-Ceará. In: SILVA, E. V., RODRIGUEZ, J. M. M., MEIRELES, A. J. A. **Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas** (Tomo 1). Fortaleza: Edições UFC, 2011. p. 87-120.

SOUZA, Marcos J. N, MORAIS, Jáder O. de., LIMA, Luis C. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. EDUECE, Fortaleza: 2000. 268p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p. 1-60.

ZANELLA, M. E. As **Características climáticas e os recursos hídricos do Ceará**. In: BORZACCHIELLO, J.; CAVALCANTE, T.; DANTAS, E (Orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2ª Ed. Edições Demócrito Rocha, 2007.

10. ANEXOS

- Anexo 1 - Cronograma de Execução da Obra
- Anexo 2 - Anotação de Responsabilidade Técnica – ART;
- Anexo 3 - Cadastro Técnico Estadual – CTE
- Anexo 4 – Mapa das Áreas de Influência
- Anexo 5 – Mapa Geológico
- Anexo 6 – Mapa Geomorfológico
- Anexo 7 – Mapa Pedológico
- Anexo 8 – Mapa Fitoecológico
- Anexo 9 – Mapa das Jazidas de Empréstimo
- Anexo 10 – Planta Georreferenciada



Anexo 1 – Cronograma de Execução



Anexo 2 – Anotação de Responsabilidade Técnica - ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20241425464

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

SAMARA AMORIM COSTA

Título profissional: **GEOLOGA**

RNP: **0610222929**

Registro: **48371CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CEARA-SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

AVENIDA GENERAL AFONSO ALBUQUERQUE LIMA

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **CAMBEBA**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60822325**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **27/12/2023**

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA BARRAGEM OITIS

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **Mucambo**

UF: **CE**

CEP: **62170000**

Data de Início: **07/05/2024**

Previsão de término: **10/06/2024**

Coordenadas Geográficas: **-3.957614, -40.750726**

Finalidade: **Ambiental**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **CEARA-SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS**

CPF/CNPJ: **11.821.253/0001-42**

4. Atividade Técnica

3 - Assistência

Quantidade

Unidade

6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração do Estudo de Viabilidade Ambiental - EVA para construção de uma Barragem Oitis, que barra o riacho homônimo, divisor dos municípios de Mucambo/Graça, no Estado do Ceará.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO PROFISSIONAL DOS GEÓLOGOS DO CEARÁ (APGCE)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Samara Amorim Costa

SAMARA AMORIM COSTA - CPF: 017.187.753-50

Mucambo, 04 de junho de 2024

Local

data

CEARA-SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS - CNPJ: 11.821.253/0001-42

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 99,64**

Registrada em: **04/06/2024**

Valor pago: **R\$ 99,64**

Nosso Número: **8217086600**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 33xwY
 Impresso em: 08/07/2024 às 17:33:44 por: , ip: 187.19.217.126





Anexo 3 – Cadastro Técnico Estadual - CTE



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima - SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE

CADASTRO TÉCNICO ESTADUAL
Certificado de Regularidade

Registro Nº: 202405241-CCTE

Validade: 28/05/2025

Nome: Samara Amorim Costa

CPF: 01718775350

RG: 2001003015440

Endereço: Rua Capitão Nestor Góis, nº 33, 107B - Vila Ellery, Fortaleza - CE, 60320-380

Número Documento Profissional: Não Informado

Área de Formação Profissional/Atuação: Geologia

A Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE certifica que **Samara Amorim Costa**, está regularmente inscrito(a) no **Cadastro Estadual de Atividades de Defesa Ambiental**, categoria **Consultor(ia) Técnica Ambiental**.

Declaramos, outrossim, que a inclusão no Cadastro Técnico Estadual de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental não implica em certificação de qualidade, nem juízo de valor de qualquer natureza. Assim, a SEMACE não se responsabiliza pela qualidade dos serviços prestados pela empresa/profissional mencionado, que apenas colocou seus serviços à disposição dos interessados ao preencher um cadastro técnico nesta Autarquia.

A empresa/profissional responderá a qualquer tempo de acordo com a Instrução Normativa Nº 01/2014, pela veracidade das informações apresentadas.

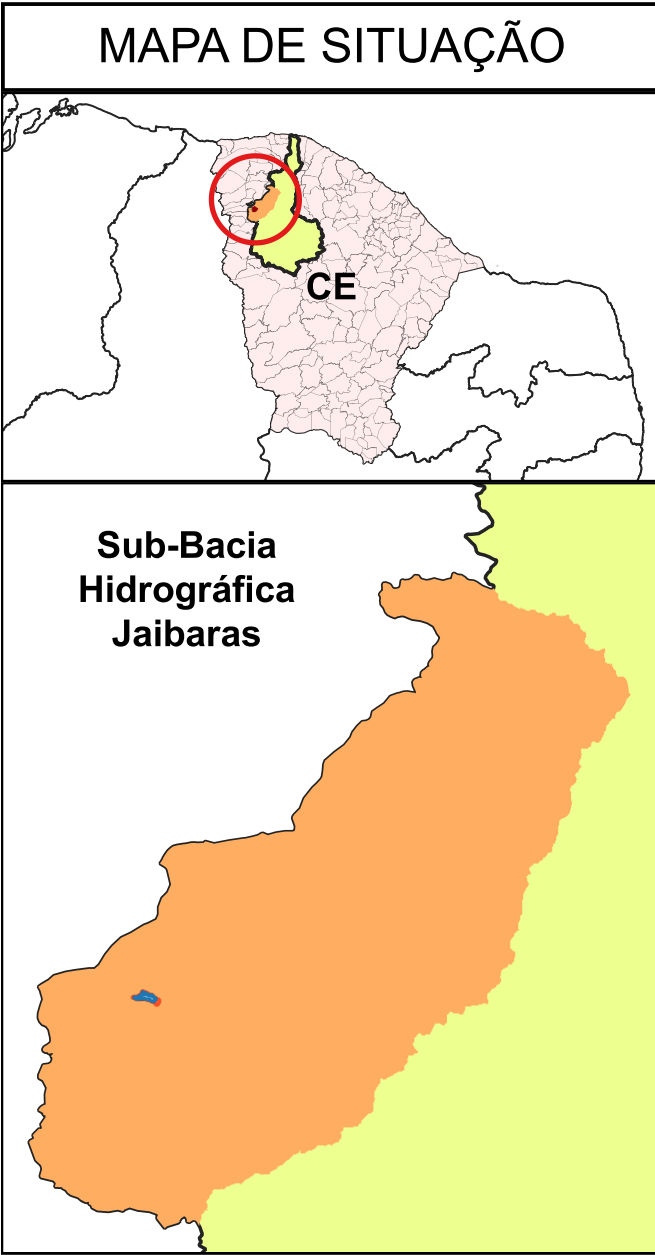
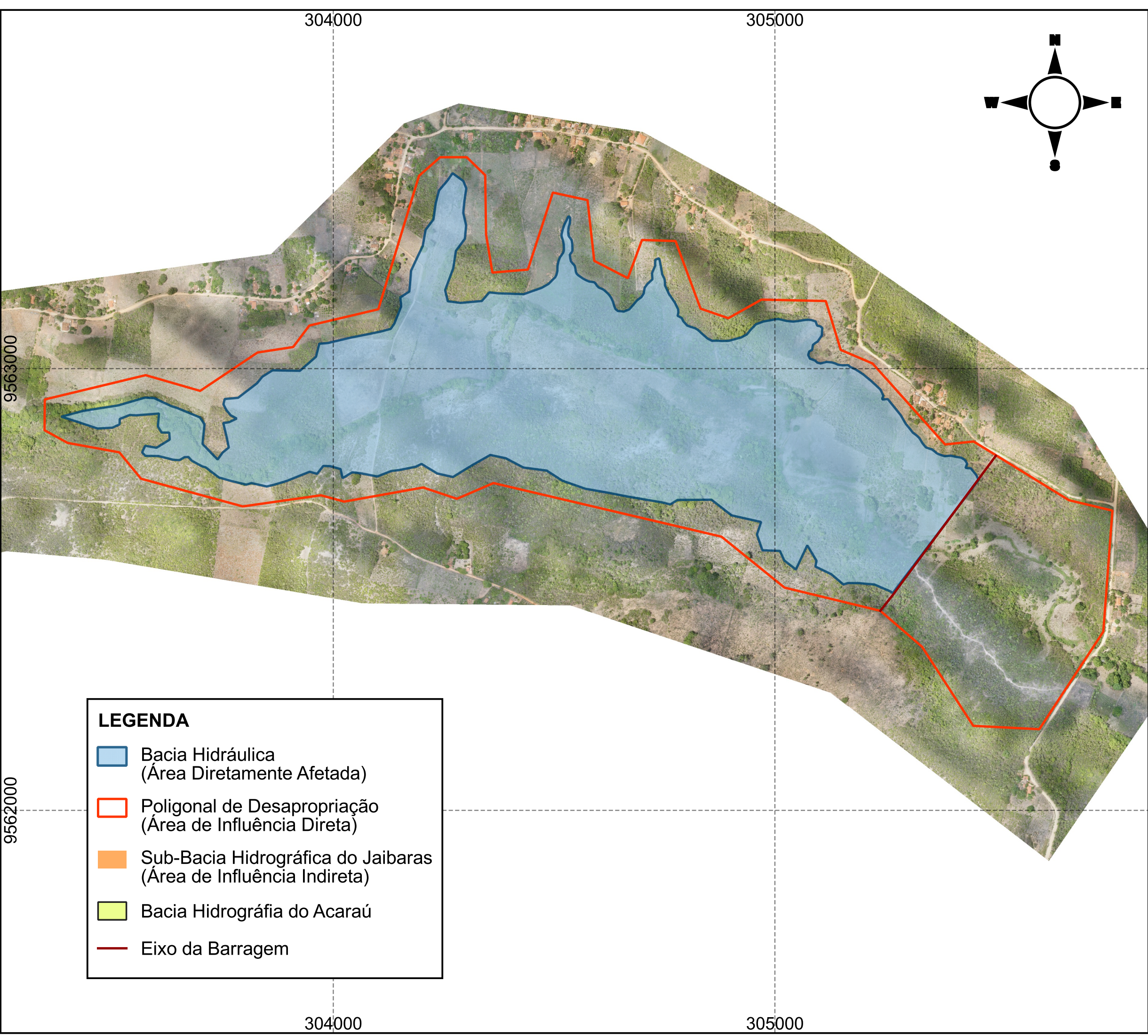
Esse Certificado tem validade de 01 (um) ano a contar da data de sua emissão.

Fortaleza, terça-feira, 28/05/2024.



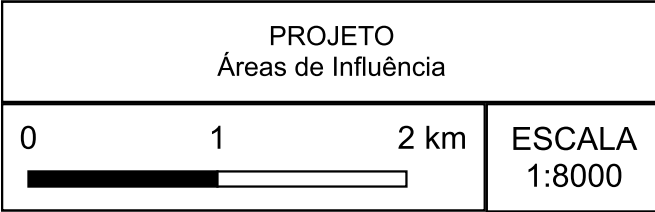


Anexo 4 – Mapa de Influência



FONTE DE DADOS VETORIAIS:
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022)

FONTE DE DADOS MATRICIAIS:
Estudos Cartográficos - Fase A



DATUM SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 24 S

DESENHO TÉCNICO: Kaio Duarte Vieira

PADRÃO: A3

DATA: JULHO/2024

- LEGENDA**
- Bacia Hidráulica (Área Diretamente Afetada)
 - Poligonal de Desapropriação (Área de Influência Direta)
 - Sub-Bacia Hidrográfica do Jaibaras (Área de Influência Indireta)
 - Bacia Hidrográfia do Acaraú
 - Eixo da Barragem

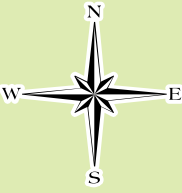


Anexo 5 – Mapa Geológico

MAPA GEOLÓGICO

LEGENDA:

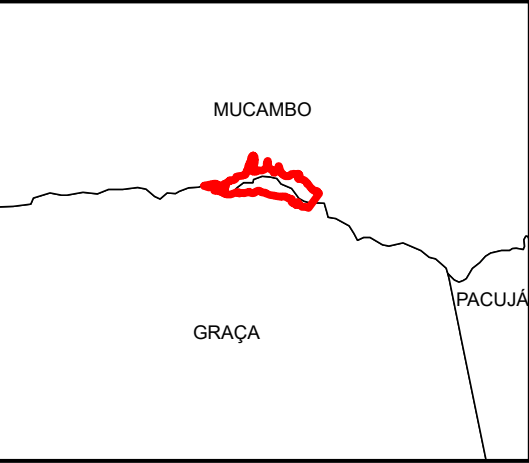
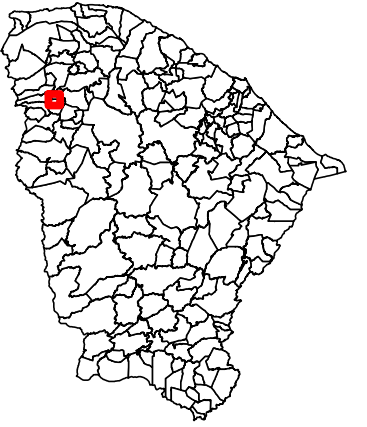
-  Poligonal de desapropriação
-  Bacia Hidráulica - Oitis
- Litologia (CPRM - 1:100.000)**
 -  Arenito lítico, Arenito arcoseano
 -  Conglomerado suportado por matriz, Arenito arcoseano, Siltito, Arenito, Brecha cataclástica
 -  Metaconglomerado / Metarenito arcoseano
 -  Hornfels
 -  Granodiorito, Granito



UTILIZAÇÃO DE BASES CARTOGRÁFICAS OFICIAIS
DO IBGE PARA LIMITES MUNICIPAIS

Projeção Cartográfica UTM - Zona 24 Sul
Referencial Geodésico SIRGAS 2000

ESCALA 1:50.000



QUADRO DE INFORMAÇÕES:

INTERESSADO: Secretaria de Recursos Hídricos
do Estado do Ceará
CNPJ: 11.821.253/0001-42
LOCALIDADE: Pedra do Fogo
MUNICÍPIOS: Mucambo / Graça - CE
DATA: Outubro de 2024

RESPONSÁVEL TÉCNICO:



Geógrafo - CREA/CE: 52687

1.000 500 0 Meters

300.000

304.000

308.000

9.564.000

9.560.000



Anexo 6 – Mapa Geomorfológico

MAPA GEOMORFOLÓGICO

LEGENDA:

 Poligonal de desapropriação

 Bacia Hidráulica - Oitis

 Curvas de Nível (COGERH)

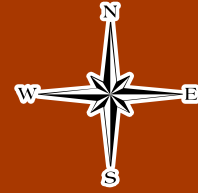
Nomenclatura e categoria geomorfológica (IBGE 1:250.000):

 Aplanamentos Residuais da Depressão Sertaneja / Pediplano Retocado do Rio Jaibaras

 Planalto da Ibiapaba / Homogênea aguçada

 Depressão Sertaneja Setentrional / Pediplano retocado inumado

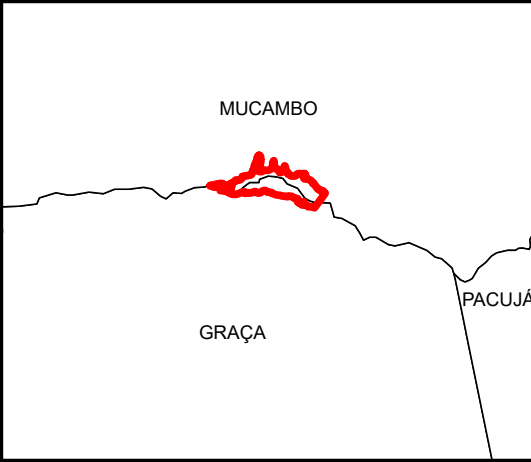
 Depressão Sertaneja Setentrional / Homogênea tabular



UTILIZAÇÃO DE BASES CARTOGRÁFICAS OFICIAIS
DO IBGE PARA LIMITES MUNICIPAIS

Projeção Cartográfica UTM - Zona 24 Sul
Referencial Geodésico SIRGAS 2000

ESCALA 1:60.000



QUADRO DE INFORMAÇÕES:

INTERESSADO: Secretaria de Recursos Hídricos
do Estado do Ceará

CNPJ: 11.821.253/0001-42

LOCALIDADE: Pedra do Fogo

MUNICÍPIOS: Mucambo / Graça - CE

DATA: Outubro de 2024

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Geógrafo - CREA/CE: 52687

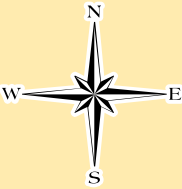
990 495 0 Meters





Anexo 7 – Mapa Pedológico

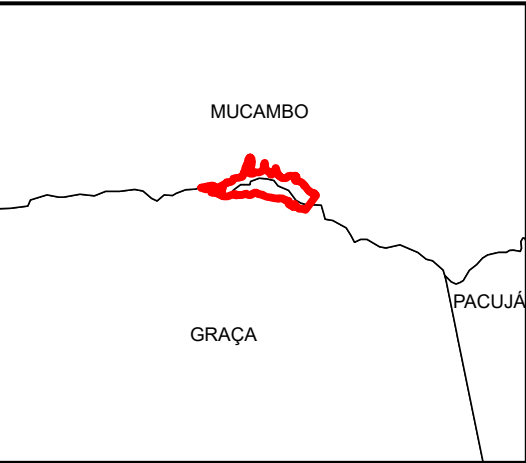
MAPA PEDOLÓGICO



UTILIZAÇÃO DE BASES CARTOGRÁFICAS OFICIAIS DO IBGE PARA LIMITES MUNICIPAIS

Projeção Cartográfica UTM - Zona 24 Sul
Referencial Geodésico SIRGAS 2000

ESCALA 1:50.000



QUADRO DE INFORMAÇÕES:

INTERESSADO: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
CNPJ: 11.821.253/0001-42
LOCALIDADE: Pedra do Fogo
MUNICÍPIOS: Mucambo / Graça - CE
DATA: Outubro de 2024

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Ygor Viana

Geógrafo - CREA/CE: 52687

LEGENDA:

- Poligonal de Desapropriação
- Bacia Hidráulica - Oitis

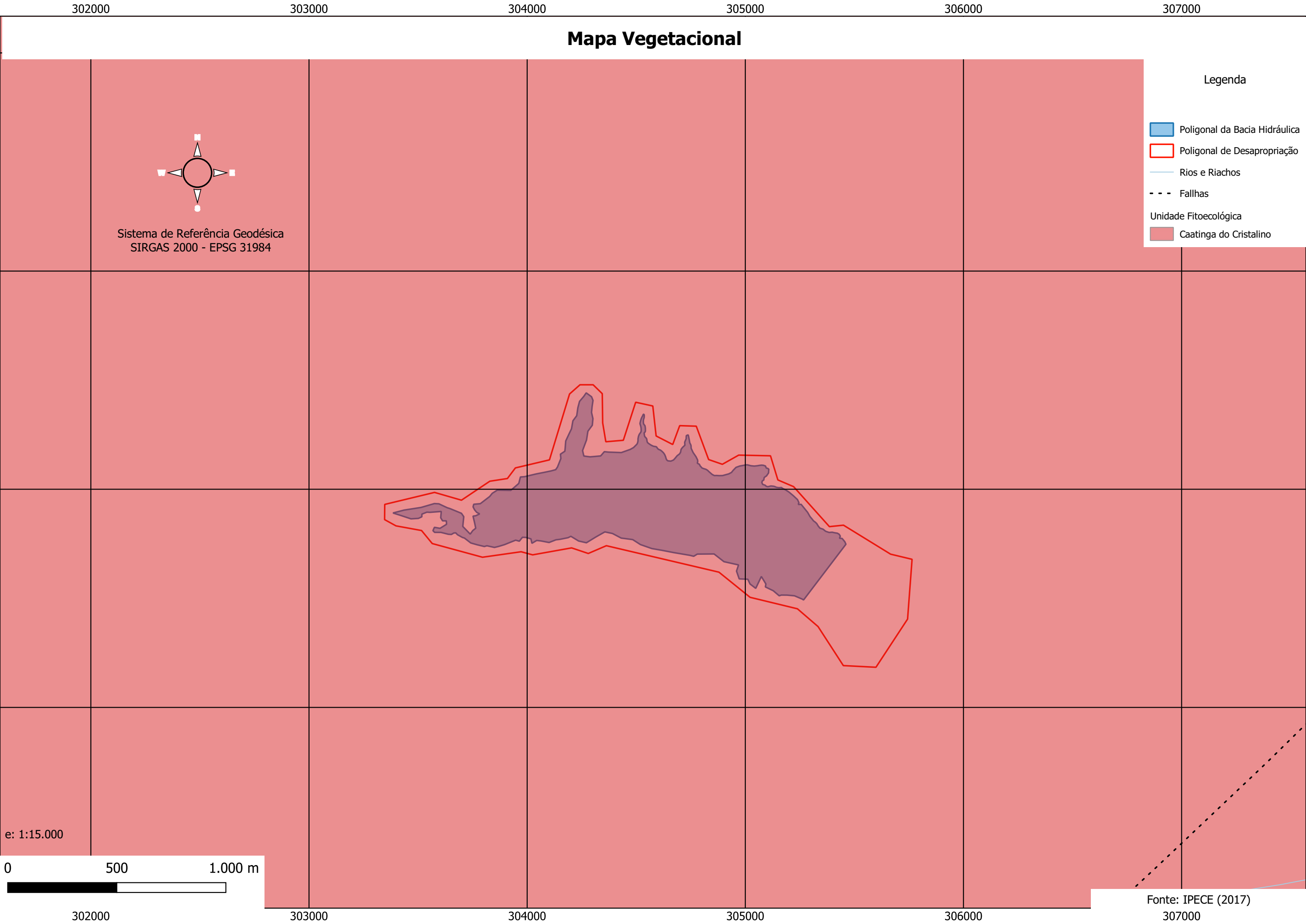
Base Cartográfica (1:100.000) - FUNCEME 2024

- ARGISSOLO VERMELHO e VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico e saprolítico, textura média/média e argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico, textura média, fase pedregosa e rochosa ou não, substrato gnaisse + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico
- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico, textura média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hipoxerófila/hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado, substrato metarenito, quartzito e grauvaça + AFLORAMENTOS DE ROCHA (80% + 20%).
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO e VERMELHO Eutrófico típico, saprolítico e cambissólico, textura média/média + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico, textura média, fase pedregosa e rochosa, substrato arenito, granito e sienito,
- ARGISSOLO VERMELHO e VERMELHO-AMARELO Eutrófico e Distrófico saprolítico, solódico e típico, textura média/média e argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico, textura média, fase pedregosa e rochosa, substrato arenito e filito
- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico, textura média, fase pedregosa e rochosa, substrato arenito + Gr. Indif.: ARGISSOLO VERMELHO e VERMELHO-AMARELO Eutrófico cambissólico e luvisólico, textura média/média e argilosa

1.000 500 0 Meters



Anexo 8 – Mapa Fitoecológico



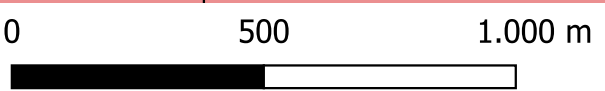
Mapa Vegetacional

Legenda

- Poligonal da Bacia Hidráulica
- Poligonal de Desapropriação
- Rios e Riachos
- Fallhas
- Unidade Fitoecológica
- Caatinga do Cristalino

Sistema de Referência Geodésica
SIRGAS 2000 - EPSG 31984

e: 1:15.000



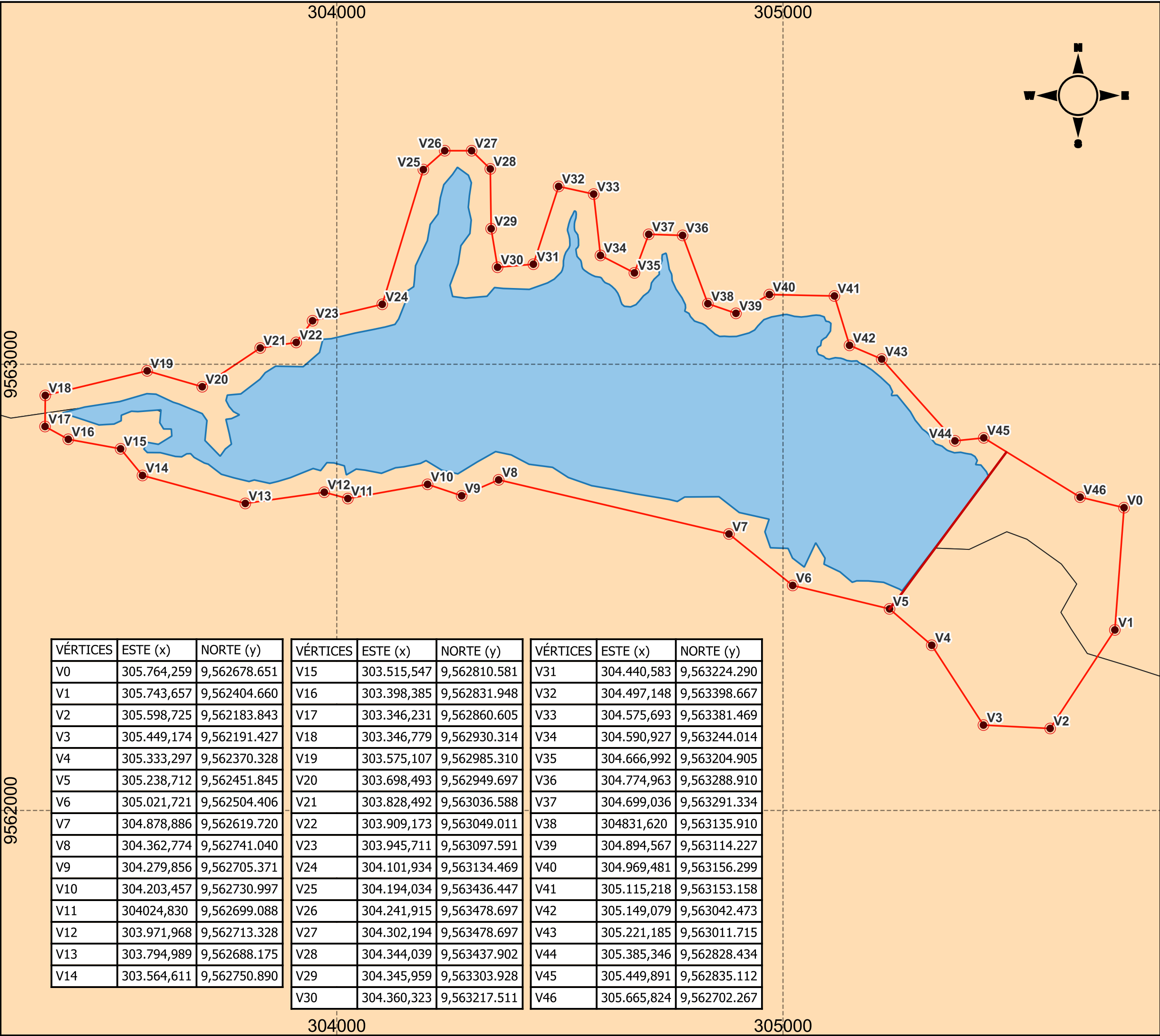
Fonte: IPECE (2017)



Anexo 9 – Mapa das Jazidas de Empréstimo



Anexo 10 – Planta Georreferenciada



VÉRTICES	ESTE (x)	NORTE (y)
V0	305.764,259	9,562678.651
V1	305.743,657	9,562404.660
V2	305.598,725	9,562183.843
V3	305.449,174	9,562191.427
V4	305.333,297	9,562370.328
V5	305.238,712	9,562451.845
V6	305.021,721	9,562504.406
V7	304.878,886	9,562619.720
V8	304.362,774	9,562741.040
V9	304.279,856	9,562705.371
V10	304.203,457	9,562730.997
V11	304024,830	9,562699.088
V12	303.971,968	9,562713.328
V13	303.794,989	9,562688.175
V14	303.564,611	9,562750.890

VÉRTICES	ESTE (x)	NORTE (y)
V15	303.515,547	9,562810.581
V16	303.398,385	9,562831.948
V17	303.346,231	9,562860.605
V18	303.346,779	9,562930.314
V19	303.575,107	9,562985.310
V20	303.698,493	9,562949.697
V21	303.828,492	9,563036.588
V22	303.909,173	9,563049.011
V23	303.945,711	9,563097.591
V24	304.101,934	9,563134.469
V25	304.194,034	9,563436.447
V26	304.241,915	9,563478.697
V27	304.302,194	9,563478.697
V28	304.344,039	9,563437.902
V29	304.345,959	9,563303.928
V30	304.360,323	9,563217.511

VÉRTICES	ESTE (x)	NORTE (y)
V31	304.440,583	9,563224.290
V32	304.497,148	9,563398.667
V33	304.575,693	9,563381.469
V34	304.590,927	9,563244.014
V35	304.666,992	9,563204.905
V36	304.774,963	9,563288.910
V37	304.699,036	9,563291.334
V38	304831,620	9,563135.910
V39	304.894,567	9,563114.227
V40	304.969,481	9,563156.299
V41	305.115,218	9,563153.158
V42	305.149,079	9,563042.473
V43	305.221,185	9,563011.715
V44	305.385,346	9,562828.434
V45	305.449,891	9,562835.112
V46	305.665,824	9,562702.267

MAPA DE SITUAÇÃO

LEGENDA

- Bacia Hidráulica
- Poligonal de Desapropriação
- Eixo da Barragem
- Vértices
- Municípios - Mucambo e Graça

FONTE DE DADOS VETORIAIS:
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022).

PROJETO
Planta Georreferenciada

0 1 2 km

ESCALA
1:8000

DATUM SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 24 S

DESENHO TÉCNICO: Kaio Duarte Vieira

PADRÃO: A3

DATA: JULHO/2024