



ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB-BACIA DO RIO UTINGA – AÇÕES PARA SEGURANÇA HÍDRICA NA BAHIA

RAT 19 - RELATÓRIO DE ATIVIDADE TÉCNICA 19

RELATÓRIO SÍNTESE DOS ESTUDOS

MAIO/2021



CONSÓRCIO AMPLIHIDRO



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa
Governador

João Leão
Vice-Governador

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E DE SANEAMENTO

Leonardo Góes
Secretário

Leonardo Ramacciotti Miranda
Chefe de Gabinete

Fábio Rodamilans Silva
Diretor Geral

SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA

José Olímpio Rabelo de Moraes
Superintendente

Diretoria de Segurança Hídrica
Marcello Abreu

Diretoria de Revitalização de Bacias Hidrográficas
Ana Paula Alcantara dos Anjos e
Igor Batista Galvão

Diretoria de Projetos Estratégicos e Obras Hídricas
Marta Giulia Wiesel Maciel

Equipe Técnica de Acompanhamento

Cassio Luis da Silva Biscarde
Coordenação de Obras de Prevenção e Requalificação

Rogério Rocha
Engenheiro Civil

CONSÓRCIO AMPLIHIDRO

Representantes das Empresas do Consórcio

Rosa Sílvia Cardoso Kitahara – RK Engenharia e Consultoria Ltda
Antonio Olavo de Almeida Fraga Lima – HOLON 2000 Engenharia Ltda

COORDENAÇÃO EXECUTIVA/RT*

Antonio Olavo de Almeida Fraga Lima
Engenheiro Civil e Ambiental

COORDENAÇÃO TÉCNICA/RT*

Rosa Sílvia Cardoso Kitahara
Engenheira Sanitarista

EQUIPE TÉCNICA/RT*

Antônio Marcos Pereira
Geólogo/Hidrogeólogo

Edson Santos Gomes
Engenheiro Civil e Sanitarista

Elen Taline Silva de Carvalho
Bel. em Comunicação Social

Felipe Barreto Gomes
Engenheiro Civil

José Mário Miranda
Engenheiro Civil/Hidrólogo

Olímpio Antônio da Silva Neto
Engenheiro Civil

Vania Helena Dalpizzol
Economista/Bel em Filosofia

Christiane Veloso Dib
Bióloga

Luis Felipe Freire Dantas Santos
Arqueólogo, Dr. em Arqueologia

EQUIPE DE APOIO

Flávio Alexandre Guimarães Paranhos
Técnico em Geologia

Loiane Stoppa de S. Cândido Bahia
Técnica em Agrimensura

*RT: Responsáveis Técnicos

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL DA SUB-BACIA DO RIO UTINGA	15
FIGURA 2 - PERFIL TOPOGRÁFICO MOSTRANDO O COMPORTAMENTO DO RELEVO NESTES DOIS DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS	20
FIGURA 3 - MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT) OU MAPA HIPSOMÉTRICO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UTINGA.....	21
FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO DOS SÍTIOS BARRÁVEIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UTINGA	22
FIGURA 5 - JAZIDAS MINERAIS COM POTENCIAL PARA ATENDER AS DEMANDAS DAS OBRAS DAS BARRAGENS DA BHRU	24
FIGURA 6 - CARTOGRAMA MAPA COM OS DOMÍNIOS AQUÍFEROS COM TODAS AS BASES DE DADOS (CERB, SIAGAS, PARTICULARES) 2020 E OUTORGAS VER ANO DE REFERÊNCIA 2014.	49
FIGURA 7 - ÁREAS DE PRODUÇÃO E RECARGA PRIORITÁRIAS PARA PRESERVAÇÃO.....	57
FIGURA 8 - REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DAS ISOIETAS E DOMÍNIOS AQUÍFEROS COM AS COBERTURAS.....	58
FIGURA 9 - MAPA POTENCIOMÉTRICO DA BHRU COM DADOS DA CERB E SIAGAS (2020.....	59
FIGURA 10 - CARTOGRAMA COM O MAPA DO MODELO HIDROLÓGICO CONCEITUAL, ASSOCIADO À CIRCULAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	62
FIGURA 11 - CARTOGRAMA COM OS PERFIS HIDROGEOLÓGICOS DE TRECHOS REPRESENTATIVOS (SEÇÃO NORTE - CABECEIRA DO RIO; SEÇÃO INTERMEDIÁRIA – UTINGA / RIO MUCAMBO E SEÇÃO SUL – WAGNER / RIO BONITO, COM O MODELO HIDROLÓGICO CONCEITUAL, ASSOCIADO	63
FIGURA 12 - DIAGRAMA UNIFILAR DA BACIA DO RIO UTINGA.....	77
FIGURA 1 - PERFIL GEOTÉCNICO ESQUEMÁTICO	85
FIGURA 4 - PERFIL ESQUEMÁTICO	97
FIGURA 13 - SISTEMA ADUTOR DE WAGNER – ALTERNATIVA 01	106
FIGURA 14 - SISTEMA ADUTOR DE WAGNER – ALTERNATIVA 01 – TOPOGRAFIA.....	107
FIGURA 15 - SISTEMA ADUTOR DE UTINGA	109
FIGURA 16 - SISTEMA ADUTOR DE UTINGA - TOPOGRAFIA	110
FIGURA 17 - SISTEMA ADUTOR DE LAJEDINHO – PERFIL DO TERRENO.....	112
FIGURA 18 - SISTEMA ADUTOR DE LAJEDINHO - TOPOGRAFIA.....	113

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - POSTOS FLUVIOMÉTRICOS – BACIA DO RIO UTINGA	25
QUADRO 2 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAS DO RIO UTINGA EM BURITI (51150000) (PERÍODO 1950/2018).....	25

QUADRO 3 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO UTINGA EM FAZENDA TERRA GRAPIÚNA (51151000) (PERÍODO 1950/2018)	26
QUADRO 4 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO UTINGA EM WAGNER JUSANTE (51158100) (PERÍODO 1950/2018)	27
QUADRO 5 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO UTINGA EM BR-242 (UTINGA) (51172000) (PERÍODO 1950/2018).....	28
QUADRO 6 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO UTINGA EM UTINGA (51170000) (PERÍODO 1950/2018).....	29
QUADRO 7 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO CACHOEIRINHA EM CACHOEIRINHA (51155000) (PERÍODO 1950/2018)	30
QUADRO 8 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO BONITO EM BONITO (51166000) (PERÍODO 1950/2018).....	31
QUADRO 9 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO BONITO EM SÍTIO BAMBU (51167000) (PERÍODO 1950/2018).....	32
QUADRO 10 - FREQUÊNCIAS MÉDIAS DIÁRIAS DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS	33
QUADRO 11 - SÍTIOS / EIXOS DA BACIA DO RIO UTINGA PRÉ-SELECIONADOS	34
QUADRO 12 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO LAJINHA NA BARRAGEM DO RIO LAJINHA .	35
QUADRO 13 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO RIO LAJINHA.....	35
QUADRO 14 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO BONITO NA BARRAGEM DO RIO BONITO ...	36
QUADRO 15 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO RIO BONITO	36
QUADRO 16 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO CACHOEIRINHA NA BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA	37
QUADRO 17 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA	38
QUADRO 18 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 1	38
QUADRO 19 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 1.....	39
QUADRO 20 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 2	39
QUADRO 21 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 2.....	40
QUADRO 22 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 3	40
QUADRO 23 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 3.....	41
QUADRO 24 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 4	41
QUADRO 25 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 4.....	42
QUADRO 26 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (M ³ /S) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR MONTANTE	43
QUADRO 27 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR MONTANTE	

.....	43
QUADRO 28 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m^3/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR JUSANTE	44
QUADRO 29 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR JUSANTE ...	44
QUADRO 30 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m^3/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO MONTANTE	45
QUADRO 31 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO MONTANTE	45
QUADRO 32 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m^3/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO JUSANTE	46
QUADRO 33 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO JUSANTE	46
QUADRO 34 - PERCENTUAIS DE ÁREAS AFLORANTES E PRINCIPAIS DOMÍNIOS AQUÍFEROS DA BHRU	48
QUADRO 35 - ESTIMATIVA DE RESERVA, POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE - (hm^3/ano) DA BHRU	54
QUADRO 36 - ESTIMATIVA DE RESERVA, POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE (m^3/ano E hm^3/ano) SEM AS COBERTURAS DA BHRU	54
QUADRO 37 - ESTIMATIVA DE RESERVA REGULADORA E EXPLOTÁVEL DE TRANSFERÊNCIA DE RECURSOS ENTRE AQUÍFEROS- (m^3/ano) DA BHRU	55
QUADRO 38 - MATRIZ SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO – BARRAGENS PLURIANUAIS	72
QUADRO 39 - MATRIZ SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO – BARRAGENS SAZONAIS DO MÉDIO UTINGA	73
QUADRO 40 - MATRIZ SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO – BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA	74
QUADRO 41 - SÍNTESE DA PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS PARA AS BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO PLURIANUAIS	75
QUADRO 42 - SÍNTESE DA PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS PARA AS BARRAGENS SAZONAIS	75
QUADRO 43 - RELAÇÃO COTA x ÁREA x VOLUME – BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA	82
QUADRO 44 - CARACTERÍSTICAS DAS BARRAGENS PROPOSTAS PARA O MÉDIO UTINGA	90
QUADRO 45 - RESULTADOS DO ESTUDO REGULARIZAÇÃO MÉDIO UTINGA	90
QUADRO 46 - CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO BARRAGENS DO MÉDIO UTINGA	90
QUADRO 47 - CARACTERÍSTICAS DAS BARRAGENS SAZONAIS BAIXO UTINGA	93
QUADRO 48 - RESULTADOS DO ESTUDO REGULARIZAÇÃO BAIXO UTINGA	94
QUADRO 49 - CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO BARRAGENS DO BAIXO UTINGA	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA -	Agência Nacional de Águas
APA -	Área de Proteção Ambiental
APP -	Área de Preservação Permanente
BH -	Bacia Hidrográfica
CAR -	Cadastro Ambiental Rural
CBH -	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBHP -	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu
CEFIR -	Cadastro Estadual Florestal de Imóveis Rurais
CERB	Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia
CNRH -	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
EMBASA -	Empresa Baiana de Água e Saneamento S/A
EPI -	Equipamento de Proteção Individual
IBGE -	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
GAC -	Gestão Ambiental Compartilhada
INCRA -	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INEMA -	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia
ONG -	Organização Não Governamental
OSCIP -	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PA -	Projeto de Assentamento
PCH -	Pequena Central Hidrelétrica
PNRH -	Política Nacional de Recursos Hídricos
PRAD -	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
PRH -	Plano de Recursos Hídricos
PSA -	Pagamento por Serviços Ambientais
RAA -	Relatório de Andamento das Atividades
RAT	Relatório de Atividade Técnica
RPGA -	Região de Planejamento e Gestão das Águas
SAAE -	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SAA -	Sistema de Abastecimento de Água
SDR	Secretaria de Desenvolvimento Rural
SEAGRI -	Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura do Estado da Bahia
SEMA -	Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia
SIH	Superintendência de Infraestrutura Hídrica
SIHS -	Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento do Estado da Bahia
SNUC -	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UR -	Unidade Regional
VANT-	Veículo Aéreo Não Tripulado

ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB-BACIA DO RIO UTINGA – AÇÕES PARA SEGURANÇA HÍDRICA NA BAHIA

RAT 19– RELATÓRIO DE ATIVIDADE TÉCNICA 19

RELATÓRIO SÍNTESE DOS ESTUDOS

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	10
2. DOCUMENTOS QUE COMPÕEM O ESTUDO	11
3. ESTUDOS BÁSICOS.....	12
3.1 AEROFOTOGRAMETRIA E LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS	12
3.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS E GEOMORFOLÓGICOS.....	13
3.3 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL	25
3.3.1 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NA BARRAGEM DO RIO LAJINHA.....	35
3.3.2 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NA BARRAGEM DO RIO BONITO.....	36
3.3.3 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NA BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA	37
3.3.4 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NAS BARRAGENS SAZONAIS DO MÉDIO UTINGA	38
3.3.5 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NAS BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA	42
4. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA.....	47
4.4.1 ESTIMATIVAS DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS.....	51
4.4.2 MODELO HIDROLÓGICO CONCEITUAL	55
5. INTERVENÇÕES PARA AUMENTO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA	64
5.1 ESTUDOS AMBIENTAIS PRELIMINARES	66
5.1.1 DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	68
6. INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA	76
6.1 BARRAGEM DO RIO LAJINHA.....	77
6.2 BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA	82
6.3 BARRAGEM DO RIO BONITO	84
6.4 BARRAGENS SAZONAIS DO RIO UTINGA	88
6.4.1 BARRAGENS SAZONAIS MÉDIO UTINGA.....	90
6.4.2 BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA	93

6.4.3 BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA - JUAZEIRO	95
6.5 APROVEITAMENTO ÁGUA SUBTERRÂNEA	102
6.6 SISTEMAS ADUTORES DE ÁGUA BRUTA PARA SAA's	103
6.6.1 SAAB PARA O SAA DE WAGNER, A PARTIR DO RIO BONITO.	103
6.6.2 SAAB PARA O SAA DE UTINGA, A PARTIR DO RIO LAJINHA;.....	108
6.6.3 SAAB PARA O SAA DE LAJEDINHO, A PARTIR DO RIO BONITO.	111
7. HIERARQUIZAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO	114
8. AÇÕES DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	124
9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	126
10. ANEXOS.....	128
ANEXO 1 – MAPA 009 – SOLUÇÕES INDICADAS PARA AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA BACIA DO RIO UTINGA.....	129
ANEXO 2 – DESENHOS DA CONCEPÇÃO DAS BARRAGENS:.....	130
ANEXO 2.1 - 15.1 E 15.2 – RIO CACHOEIRINHA	131
ANEXO 2.2. - 15.3 E 15.4 – RIO BONITO.....	132
ANEXO 2.3 - 15.5 E 15.6 – RIO LAJINHA.....	133
ANEXO 2.4 - 15.7 – BARRAGENS SAZONAIS DO RIO UTINGA.....	134

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta uma síntese dos Estudos de Ampliação da Oferta Hídrica na Sub-Bacia do Rio Utinga – Ações Para a Segurança Hídrica na Bahia, com o objetivo de reunir em um só documento as partes principais das informações que conduziram para a indicação das intervenções que nortearão as ações a serem desenvolvidas pelo Estado da Bahia para ampliação da oferta hídrica e mitigação dos conflitos de uso da água veificadas na bacia.

Este documento síntese não dispensa a leitura dos demais documentos, onde estão apresentados os estudos setoriais que permitiram concluir pelas atuais soluções.

As intervenções foram desenvolvidas a nível de concepção, requeendo que sejam aprofundadas e detalhadas as soluções aqui apresentadas, não invalidando, entretanto, as propostas apresentadas.

Destaca-se, ainda, que as intervenções que estão sendo propostas não são excludentes e sim complementares. No que concerne às barragens, com a configuração espacial proposta, todas as regiões possíveis de serem implantadas barragens estão sendo contempladas. Com exceção das barragens sazonais localizadas no rio Utinga, as demais barragens podem ser implantadas independentemente, sem influenciar uma, na outra, na sua capacidade de armazenamento.

2. DOCUMENTOS QUE COMPÕEM O ESTUDO

Compõem este estudo dezenove Relatórios de Atividade Técnica – RAT, incluindo este relatório Síntese, que são a seguir apresentados:

- ✓ RAT 01 - Programação e Estudos Preliminares – Plano de Trabalho.
- ✓ RAT 02 - Identificação de Sítios de Barragens.
- ✓ RAT 03 - Aerofotogrametria e Levantamentos Topográficos.
- ✓ RAT 04 - Definição da Área e Estudo Básicos.
- ✓ RAT 05 - Estimativa da Disponibilidade Hídrica Superficial.
- ✓ RAT 06 - Estimativas da Disponibilidade Hídrica Subterrânea.
- ✓ RAT 07 - Avaliação do Meio Físico e Biótico.
- ✓ RAT 08 - Avaliação Socioeconômica.
- ✓ RAT 09 - Definição dos Eixos e Intervenções para Aumento da Disponibilidade Hídrica.
- ✓ RAT 10 - Estudo Hidrológico dos Barramentos.
- ✓ RAT 11 - Reconhecimento Arqueológico Preliminar.
- ✓ RAT 12 - Estudos Ambientais Preliminares.
- ✓ RAT 13 – Parte 1 - Relatório de Ação Social e Comunicação sobre a Apresentação Preliminar dos Arranjos dos Aproveitamentos Selecionados e RAT 13 – Parte 2 - Projeto Social de Gerenciamento e Mediação de Conflitos.
- ✓ RAT 14 - Anteprojeto dos Sistemas de Adução.
- ✓ RAT 15 - Pré-dimensionamento das Barragens e Estruturas Complementares.
- ✓ RAT 16 - Seleção dos Sítios / Eixos Mais Vantajosos para o Desenvolvimento dos Estudos de Concepção.
- ✓ RAT 17 – Relatório de Definição dos Arranjos dos Aproveitamentos Selecionados.
- ✓ RAT 18 - Sugestões de Estudos e Ações na Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio Utinga.
- ✓ RAT 19 - Relatório Síntese dos Estudos.

Na sequência são apresentados de forma sucinta os estudos desenvolvidos que permitiram concluir pela concepção das intervenções que estão sendo propostas.

3. ESTUDOS BÁSICOS

Os estudos básicos foram desenvolvidos com o objetivo de identificar ações para subsidiar a ampliação da oferta hídrica na bacia do rio Utinga. Para isto, foram desenvolvidas atividades multidisciplinares nas áreas da:

- Geologia;
- Hidrologia;
- Hidrogeologia;
- Topografia e Aerofotogrametria;
- Socioeconomia;
- Meio Ambiente/Arqueologia;
- Hidráulica;
- Barragens;
- Sistemas de Adução;

Um breve relato dos resultados obtidos são a seguir apresentados.

3.1 AEROFOTOGRAMETRIA E LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

Como previsto inicialmente foram executados levantamentos topográficos com lançamento de eixo e seções transversais nos sítios pré-selecionados das barragens de Bonito e Lajinha e realizados levantamentos aerofotogramétricos nos respectivos reservatórios a partir dos eixos, e em faixa de interesse para perfuração de poços no trecho do rio Mocambo à montante da cidade de Utinga . As restituições planialtimétricas dos levantamentos apresentam curvas de nível a cada 1,0m, executados com Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT, e devidamente referenciadas a marcos georreferenciados implantados em campo.

Nos eixos pré-selecionados das barragens foram implantados dois marcos georreferenciados com as respectivas referências de nível e com a determinação de coordenadas pelo sistema GPS Geodésico. Este levantamento topográfico contemplou as áreas onde serão implantadas as estruturas de barramento e de extravasão, caracterizado como levantamento semi-cadastral planialtimétrico de sítio de barramento

na bacia hidráulica, com lançamento de eixo entre os marcos previamente colocados e seções transversais a cada 20 metros. A partir do levantamento em campo foram geradas curvas de nível a cada 1 metro.

Na execução de levantamento topográfico aerofotogramétrico com VANT, inicialmente, para registro em imagens de cada área de estudo, planejou-se o número de voos necessários para cobrir toda a sua extensão, em função da sua forma e tamanho, entre outros fatores. A partir deste plano o levantamento em campo foi feito, para cada voo, mediante operação de drone multirrotor, modelo DJI Phantom 4 Advanced, equipado com uma câmera com 20mpx de resolução. Foram captadas cerca de 2.700 imagens ortogonais no total. Cada voo foi planejado individualmente em software de navegação específico, prevendo-se uma sobreposição mínima das áreas de 70% para garantir o seu correto processamento. Todos os voos foram realizados de forma automatizada e acompanhados via telemetria e visualmente.

Para garantir a precisão e acurácia do levantamento, foram espalhados vários pontos de controle em solo (GCP) e coletadas as suas coordenadas. Além disso, foram implantados os marcos geodésicos de referência nas extremidades dos eixos de cada estudo. Este serviço foi realizado utilizando método RTK com o uso de receptor GNSS CHCNav i50 e coletora HCE 320, operados por equipe técnica especializada para sua execução.

Estes levantamentos foram apresentados no “RAT 03 - Aerofotogrametria e Levantamentos Topográficos” e serviram de base para o estudo de concepção das barragens do rio Bonito e do rio Lajinha. Para a barragem do rio Cachoeirinha adotou-se as informações disponíveis no seu projeto executivo.

3.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS E GEOMORFOLÓGICOS

A avaliação da geologia e geotécnica, que se apresentou no RAT 07 - Avaliação do Meio Físico e Biótico - Capítulo 2.3, se deu com base em dados secundários e inspeções de campo, e envolveu a sua caracterização e especialização em cartogramas, enfatizando-se aqueles elementos que se associam às águas subterrâneas e à sua interação com as

águas superficiais. Também foram considerados as condições locais dos sítios e respectivas bacias hidráulicas, enfatizando o comportamento geotécnico das litologias presentes nestes sítios e as características pertinentes ao desenvolvimento dos estudos de concepção das obras de arte necessárias. Visando dar subsídio à construção civil de obras de barramentos nestes sítios, também foram indicadas as áreas potenciais para busca de materiais naturais de construção: solo argiloso, areia e material pétreo.

As fontes principais foram: o Mapa Geológico Digital do Estado da Bahia, e os Mapas Geológicos do PLGB (folhas de Utinga, Morro do Chapéu e Lençóis) utilizando-se de ferramentas SIG, interpretação de imagem e inspeções de campo.

A Figura 1 apresenta o Cartograma com o Mapa Geológico Regional da Sub-Bacia do rio Utinga, compilado e adaptado do Mapa Geológico do Estado da Bahia, CPRM - Geobank (<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>) em 27/08/2009 e dos Mapas Geológicos do Programa de Levantamento Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, escala 1:100.000, folhas Utinga, Lençóis e Morro do Chapéu.

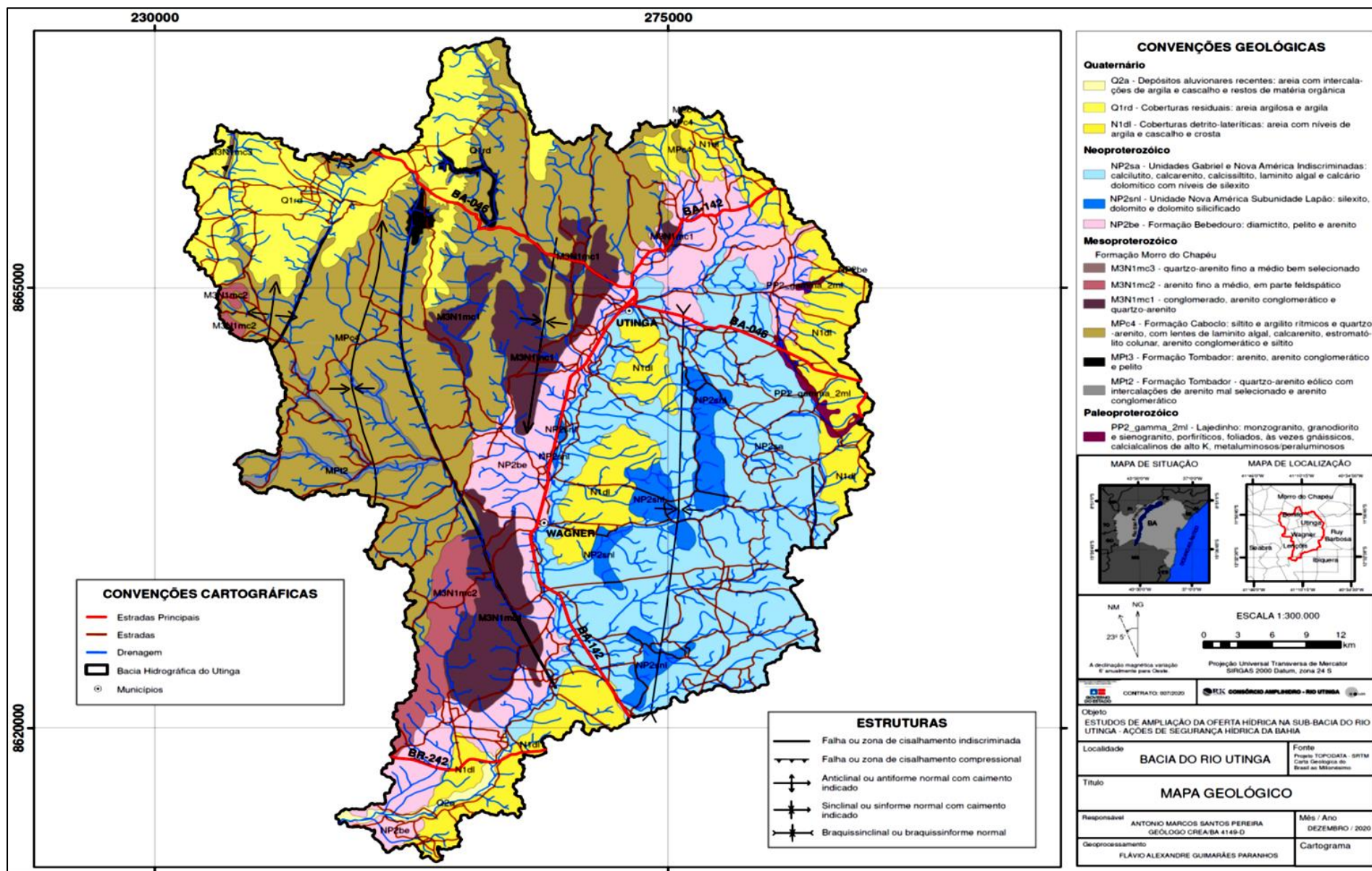


Figura 1 - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL DA SUB-BACIA DO RIO UTINGA

A bacia de drenagem do rio Utinga apresenta-se geologicamente constituída por: coberturas superficiais de natureza aluvial, coluvial e residual associada aos ciclos erosivos e deposicionais de idade Quaternária; litologias de idade Proterozóica Superior e Médio, subdivididas respectivamente nos Grupos Una e Chapada Diamantina. Situa-se, do ponto de vista geotectônico, numa estrutura denominada regionalmente de Crato São Francisco e especificamente de Aulacógeno Espinhaço, formado por uma extensa calha preenchida por sedimentos continentais, fluviais, fluvio-deltaicos e fluvio lacustres, associados a intrusões ígneas, movimentos de blocos, invasões marinhas e soerguimentos parcial e final da bacia que marcam os estágios dos processos evolutivos da geotectônica regional.

As Coberturas Superficiais estão, por sua vez, subdivididas em aluviais e residuais ou coluvioeluvionares. As Coberturas aluviais (Q2a), em geral localizam-se em trechos dos cursos d'água formando terraços marginais, de composição argilo-silto-arenosa, com matéria orgânica, sendo os mais expressivos aqueles localizados ao longo do rio Mucambo e do próprio rio Utinga. Constituem áreas aplainadas por vezes alagadas, frequentemente inundadas nos períodos de fortes chuvas e aproveitados para atividades agropecuárias. As Coberturas residuais (Q1dr e N1dl) são extensas áreas, de caráter elúvio-coluvionar, de forma geral pediplanizadas, situadas a leste do rio Utinga, sobrejacentes as litologias do Grupo Una, bem como na parte norte e oeste sobrepondo as rochas metassedimentares do Grupo Chapada Diamantina, em cotas mais elevadas.

Também associados aos terrenos montanhosos do Grupo Chapada Diamantina, desenvolve-se, nas vertentes e fundo de vales depósitos coluvioeluvionares recentes, constituído por blocos e matacões imersos em solos arenoargilosos, claros, por vezes amarelados, de composição variada.

O Grupo Una é constituído pelas formações Bebedouro, na base e Salitre, no topo, que se relacionam em contato gradacional. O contato com as rochas do Grupo Chapada Diamantina, sotoposta, mostra-se discordante.

Como visualizado na Figura 1, a Formação Bebedouro ocorre em uma faixa bordejando o lado oeste do rio Utinga separando as rochas do Grupo Chapada Diamantina, localizadas na parte ocidental, e as rochas carbonáticas da Formação Salitre, situadas

na porção oriental. Esta é constituída por litofácies areníticas, arcoseanas, pelíticas e diamictíticas, depositadas em ambiente transicional e de águas rasas, marinhas, com influência glaciogênicas.

A Formação Salitre ocupa a parte leste da área de influência da bacia do rio Utinga modelada por uma superfície aplanada a suave ondulada, recoberta por um solo argiloarenoso vermelho e amarelo. De maneira geral, é constituída por uma sequência de calcários de coloração cinza a preto e também coloração bege a creme, granulação em geral é fina a grossa e a textura maciça e laminada, gerando litofácies de calcilutitos, calcarenitos, com passagem de calciruditos, com intercalações de níveis dolomíticos, silicificados e de pelitos, sendo essa última mais restrita.

O Grupo Chapada diamantina, na bacia hidrográfica do rio Utinga, encontra-se dividido em três formações que compõem ciclos sedimentares distintos representado pelas Formações Tombador (NPt2 e NPt3) e Morro do Chapéu (MN1mc1, 2 e 3), atribuídos a depósitos em ambiente continental, intermediadas por uma sequência marina, atribuída à Formação Caboclo (MPc4).

A Formação Tombador, de ocorrência restrita a oeste da bacia aos vales incisivos na Formação Caboclo, corresponde a uma sequência constituída de arenitos conglomerados, pelitos e rochas vulcânicas subordinadas, formando associações de litofácies fúlvio deltaica, em direção ao topo, passando para uma litofácies eólica, seguida por litofácies de leques aluviais, litofácies fúlvio eólicas e litofácies fluvial, em contatos transicionais e interdigitáveis.

Na bacia do rio Utinga ocorre a litofácies fluvial, litologicamente composta: por arenitos, bem e mal selecionados e conglomerados polimíticos suportados pelos seixos, com matriz arenosa feldspática, com estratificação cruzada tabular, plano paralelas e acanaladas, com matriz friável argilo/feldspáticas, bem selecionados e granulometria fina a grosseira.

A Formação Caboclo é composta litologicamente por argilitos rítmicos, siltito e arenitos bem e mal selecionados, microconglomerados, turbiditos. Ocorre também calcarenitos, calcário estromatolítico, dolomitos, lamito algal e sílex, subordinados, depositados em

ambiente marinho transgressivos sobre os sedimentos continentais da Formação Tombador.

A Formação Morro do Chapéu, repousa diretamente sobre a Formação Caboclo, em contato erosivo, e é caracterizado pela ocorrência de conglomerados suportados por clastos e por matriz, arenito conglomerático que formam o litofácies 2 e quartzo arenito, argilitos da litofácies 1, interpretados como depositados em ambiente, fluvial, fluvioeólico

Do ponto de vista estrutural, o substrato da bacia do rio Utinga envolve dois domínios litoestruturais distintos, caracterizados pelas diferentes reações das litologias e deformações: o Domínio do Grupo Chapada Diamantina e o Domínio do Grupo Una.

O Domínio da Chapada Diamantina é formado por metassedimentos dispostos em amplos dobramentos, com eixos orientados predominantemente na direção N-S, esculpindo uma cadeia de montanhas que forma a Chapada Diamantina, na bacia de drenagem do rio Utinga e ocupando a maior parte à oeste da bacia. Funciona, de uma forma geral, como área de recarga do sistema hídrico superficial e subterrâneo regional, constituindo o principal responsável pela formação das vazões de base de sistema de drenagem da bacia do rio Utinga, da exudações da Cabeceira do Rio e surgências em poços tubulares (parte artesianos). Neste domínio estão relacionados a Anticlinal e Sinclinal do Planalto de Bonito, o flanco leste do Anticlinal de Pai Inácio, o Sinclinal do rio Utinga, com eixos aproximados N-S, a falha do rio Bonito e uma série de falhamentos, verticalizados e orientados N-S, como também falhamentos de direção oblíquas, também verticais, a exemplo do falhamento do rio Mucambo.

As rochas deste domínio se arranjam em dobramentos, mostrando, contudo, na maioria da bacia uma direção N-S, com mergulhos variáveis de subhorizontal a 45° para Leste, as quais, a partir do centro da bacia, para leste, encontram-se soterradas pelas litologias do Grupo Una. Esta configuração favorece a infiltração de água no conjunto serrano a oeste, que termina por ser a principal área de recarga do sistema subterrâneo local, que formam aquífero confinado a semiconfinado soterrados pelas rochas do Grupo Una.

O Domínio do Grupo Una ocupa a parte oriental da bacia do rio Utinga e compreende essencialmente as litologias das formações Bebedouro e Salitre. Na Formação

Bebedouro é possível identificar as litofácies areníticas, arcoseanas, pelíticas e diamictíticas, depositadas em ambiente transicional e de águas rasas, com influência glaciogênicas. A Formação Salitre ocupa a parte leste da área de influência da bacia do rio Utinga, modelada por uma superfície aplanada a suave ondulada, recoberta por um solo argiloarenoso vermelho e amarelo. De maneira geral, é constituída por uma sequência de calcários de coloração cinza a preto, granulação fina a grossa e textura maciça e laminada, com intercalações de níveis dolomíticos, silicificados e de pelitos, sendo essa última mais restrita.

Sua principal feição estrutural diz respeito a que as litologias neste domínio se arranjam em mergulhos suaves, frequentemente caindo para oeste, localmente, no lado direito do rio Utinga e flanco oeste do sinclinal, os estratos se põem com suaves mergulhos para leste. Também foram inspecionados locais com ondulações suaves, interrupções bruscas de estratificação, sitios com deformações acentuadas, com minidobras apertadas, provavelmente relacionadas as zonas de falhas.

Este arranjo indica uma estrutura sinclinorial do rio Utinga, aberta, de eixo N-S e caimentos suaves em ambos os flancos, o qual é cruzado por uma série de fraturas este-oeste e também obliquas, bem como por um falhamento que passa em torno da cidade de Wagner, de direção aproximada N-S e que se prolonga por quase toda a área, ao longo do vale do rio Utinga e do contato entre as formações Salitre e Bebedouro.

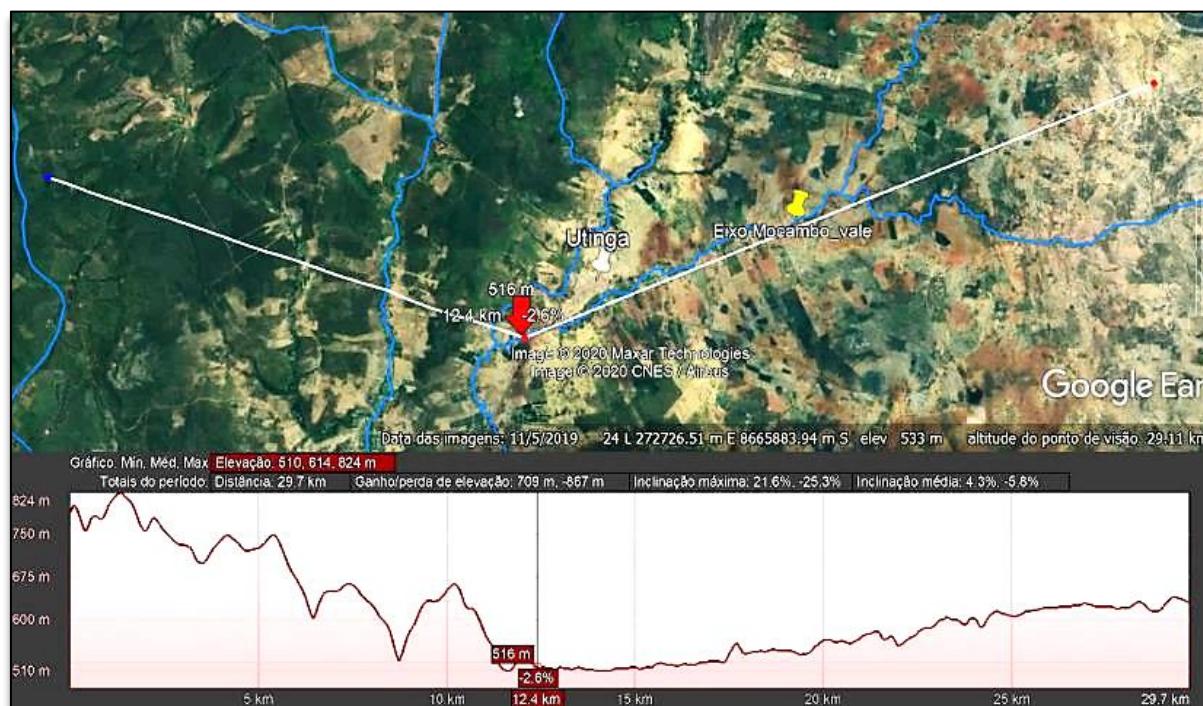
Os Estudos do Meio Físico (RAT 07), sequencia uma abordagem geomorfológica em que apresenta dois compartimentos referindo-se aos grandes conjuntos de relevos associados à macroestrutura geológica em resposta aos conjuntos de formas de relevos com morfologia geneticamente relacionadas e que são espacializados em Cartogramas com a Geomorfologia Regional e o Modelo Digital do Terreno.

Em íntese, a região da bacia do rio Utinga esta compartimentada em dois grandes domínios morfoestruturais: um representando as partes mais elevadas e serranas, com vales encaixados de vertentes elevadas, denominado de Planaltos e Estruturas Dobradas, com a compartimentação geomorfológica da Chapada Diamantina e unidade do Pediplano do rio Bonito e, o outro, inerente aos terrenos mais baixos situados à leste pertencente ao Domínio das Coberturas Sedimentares, compartimento geomorfológico

do Grupo Bambuí/Una e unidade geomorfológica dos Pediplanos Carstificados.

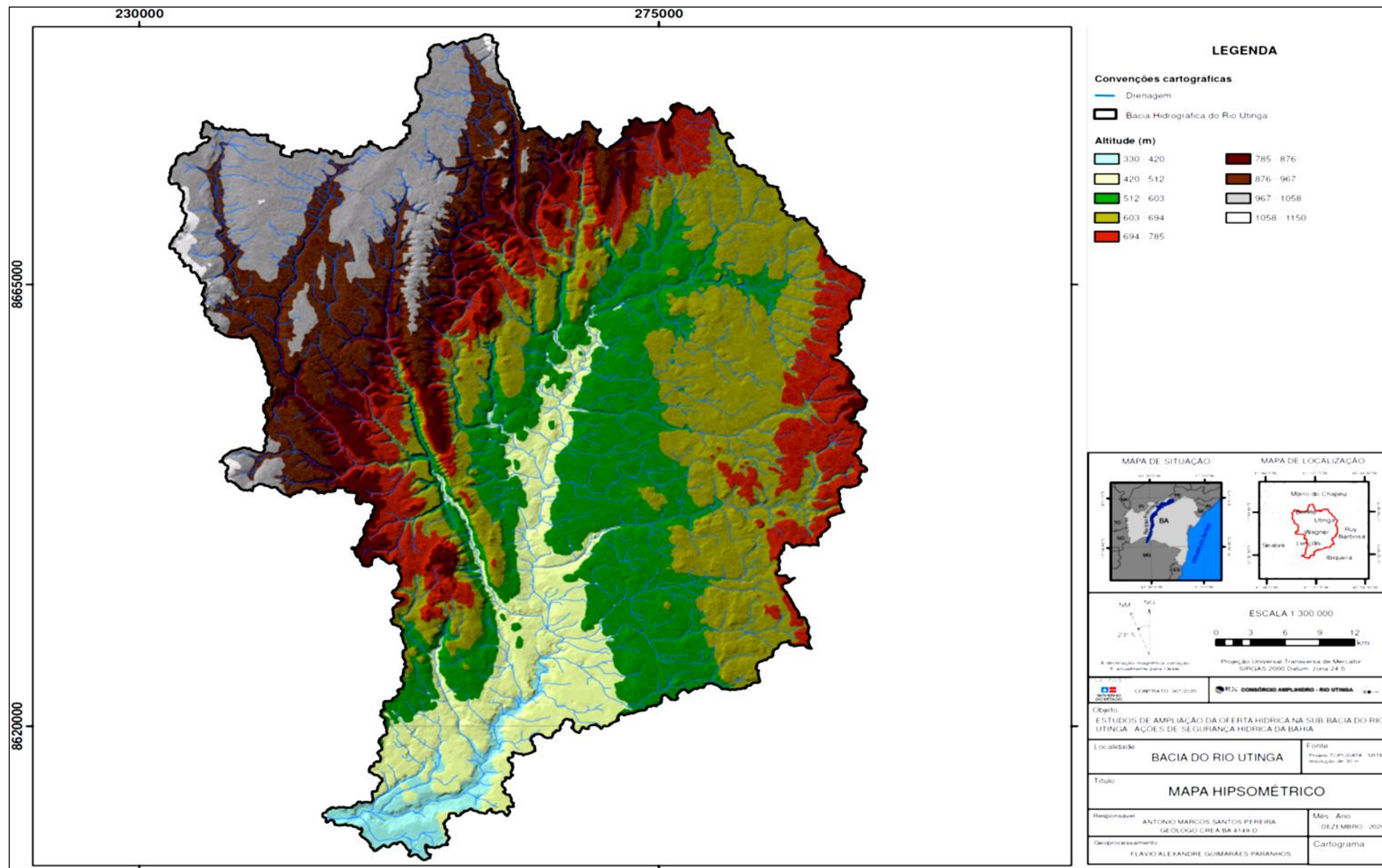
As Figura 2 e Figura 3 ilustram um perfil topográfico representativo destes compartimentos de relevo na bacia do Rio Utinga, tendo o referido rio em posição mediana e o Modelo Digital do Terreno (MDT).

Figura 2 - PERFIL TOPOGRÁFICO MOSTRANDO O COMPORTAMENTO DO RELEVO NESTES DOIS DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS



Fonte: Google Earth 2021 - Consórcio AMPLIHIDRO

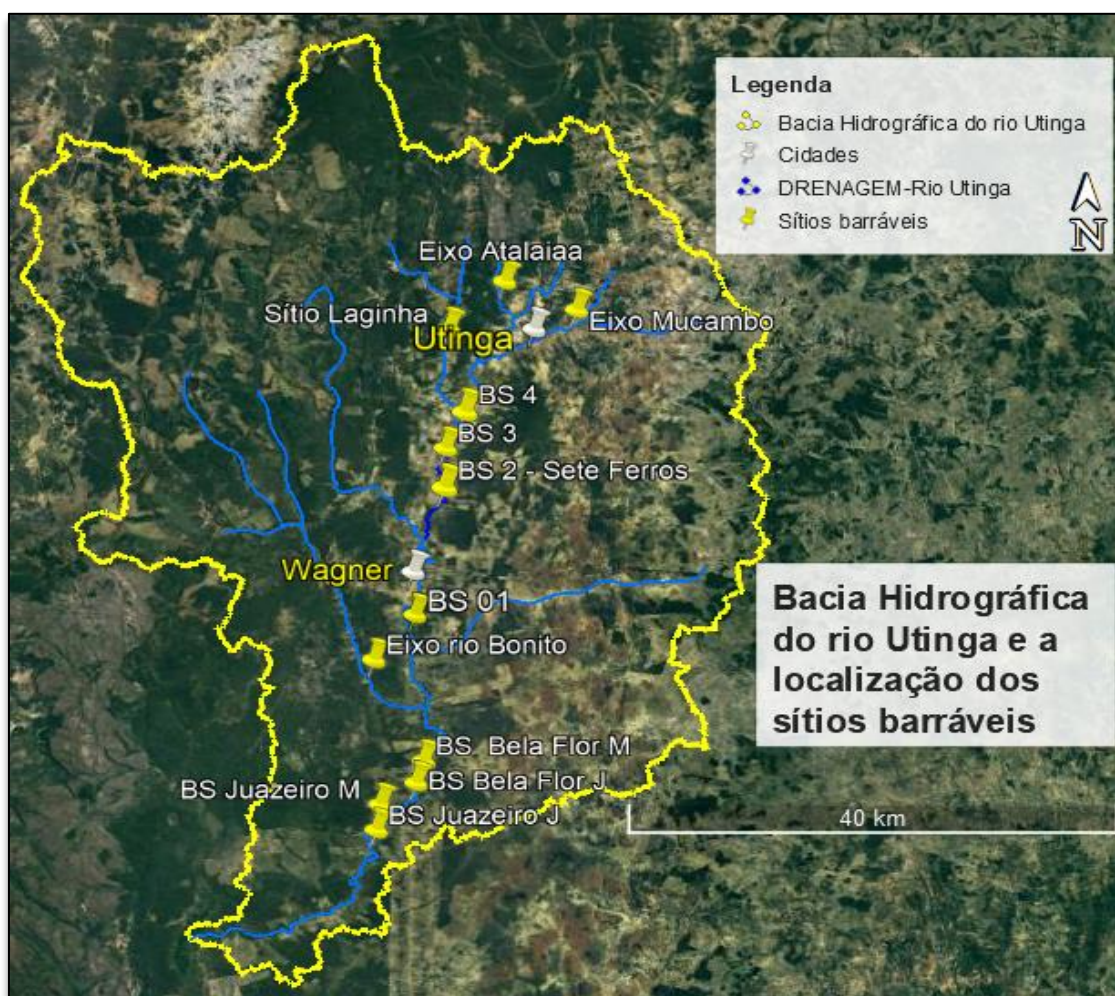
Figura 3 - MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT) OU MAPA HIPSOMÉTRICO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UTINGA



Fonte: Google - Consórcio AMPLIHIDRO

Com a identificação dos sítios potencialmente barráveis, a nível de detalhe, fê-se uma avaliação geológico-geotécnica, de relevo e dos jazimentos de materiais naturais de construção. Ver Capítulos 2.6 e 2.7 do RAT 07. Assim sendo foi possível elaborar esboços geológicos dos sítios e os perfis topogeológicos esquemáticos, que se acredita serem representativos dos locais pré-selecionados. A Figura 4 localiza os sítios barráveis na BHRU que foram apresentados em detalhe no capítulo 2.6, supramencionado.

Figura 4 - LOCALIZAÇÃO DOS SÍTIOS BARRÁVEIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UTINGA



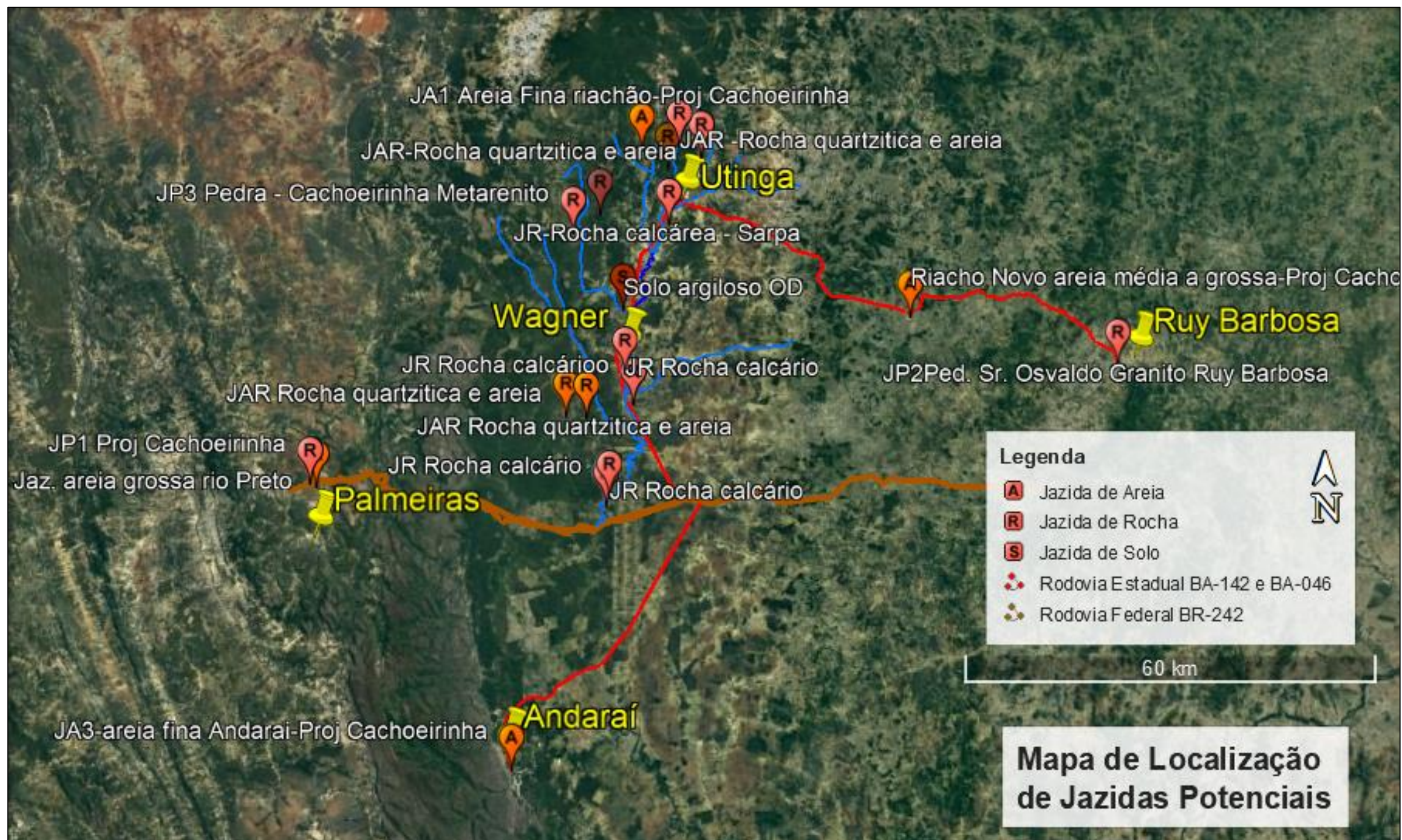
Em referência aos materiais de construção, os estudos do Capítulo 7 – RAT 07, apresentam uma série de alternativas com potencial para atender as demandas de construção civil dos referidos barramentos, bem como a situação legal dos direitos minerários existentes na BHRU. A Figura 5 localiza 20 áreas com potenciais de ocorrência de materiais de empréstimo, (areia e rocha). As áreas de empréstimo de solo para aterro, cascalho não estão indicadas vez que estas são encontradas nas cercanias dos sítios

pré-selecionados.

De uma forma geral, as condições locais, que atendem a todos os sítios, para “empréstimo” de materiais construtivos, são favoráveis tendo em vista que:

- O solo pode ser extraído de jazidas potenciais nas próprias ombreiras e mesmo nas vertentes que formam os vales das bacias hidráulicas, a uma distância inferior a 2,0 km, a partir de solos desenvolvidos em terrenos das Formações da Bebedouro e Caboclo, bem como sobre as Coberturas Detríticas.
- A rocha pode ser obtida a partir de rocha calcárea da Formação Salitre aflorante a distância inferior a 10 km, para os sítios Lajinha, Cachoeirinha e Bonito. Para atender os Sítios de Barragens Sazonais, a rocha calcárea da Formação Salitre encontra-se aflorante no entorno e nas ombreiras. Optando-se por rocha dos metassedimentos da Formação Morro do Chapéu, áreas em exploração rudimentares encontram-se localizada a menos de 4,5 km, através de acessos pré-existentes formando a serra de Atalaia, onde inclusive atualmente tem servido como fonte de areia e rocha para atender cidade de Utinga e Wagner. Contudo, o fornecimento de material pétreo (Brita) que atende a região provém de pedreira de rocha cristalina gnáissica explotada em jazimento em Ruy Barbosa num percurso de cerca de 90 km em estrada asfaltada BA-045.
- Quanto à areia, também pode ser explorada, associada aos solos aluviais encontrados na bacia hidráulica, oriundos dos quartzitos e metarenitos da Formação Morro do Chapéu, na Serra de Atalaia, bem como podem ser encontrados depósitos de areia fina, siltosa nos terraços aluvionares que ocorrem ao longo da bacia de inundação e mesmo areia grossa cascalhosa em depósitos coluvionares do sopé das vertentes. Todavia, a areia grossa, para concreto e filtros, pode ser obtida de jazimentos aluvionares do rio Paraguaçu localizado no município de Andaraí, a uma distância aproximada de 110 km. Atualmente, estas jazidas atendem as demandas regionais, inclusive aos municípios de Utinga e Wagner.

Figura 5 - JAZIDAS MINERAIS COM POTENCIAL PARA ATENDER AS DEMANDAS DAS OBRAS DAS BARRAGENS DA BHRU



3.3 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos em dois momentos: o primeiro apresentado no RAT 05 - Estimativa da Disponibilidade Hídrica Superficial; e o segundo reunido no RAT 10 - Estudo Hidrológico dos Barramentos, quando já se dispunha das informações das bacias hidráulicas das barragens.

Para realização dos estudos hidrológicos pode se dispor da informação de 9 postos fluviométricos que estão indicados no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - POSTOS FLUVIOMÉTRICOS – BACIA DO RIO UTINGA

Item	Código ANA	Código INEMA	Posto	Rio	Área Drenagem (km²)
1	51140000		Porto	Santo Antônio	6.180
2	51150000		Buriti	Utinga	425
3	51151000	PG-FR-04	Fazenda Terra Grapiúna	Utinga	1.030
4	51155000		Cachoeirinha	Cachoeirinha	158
5	51158100		Wagner Jusante	Utinga	1320
6	51166000		Bonito	Bonito	731
7	51167000	PG-FR-03	Sítio Bambu	Bonito	721
8	51170000		Utinga	Utinga	2.710
9	51172000	PG-FR-01	BR-242 (Utinga)	Utinga	2.800

Fonte: Banco de dados da ANA e do INEMA

O resultado deste estudo hidrológico, após ter suas séries consistidas e estendidas, é apresentado a seguir para os postos fluviométricos acima, considerados neste estudo.

• POSTO FLUVIOMÉTRICO BURITI

Média Período 1950 a 2018 59,8 mm

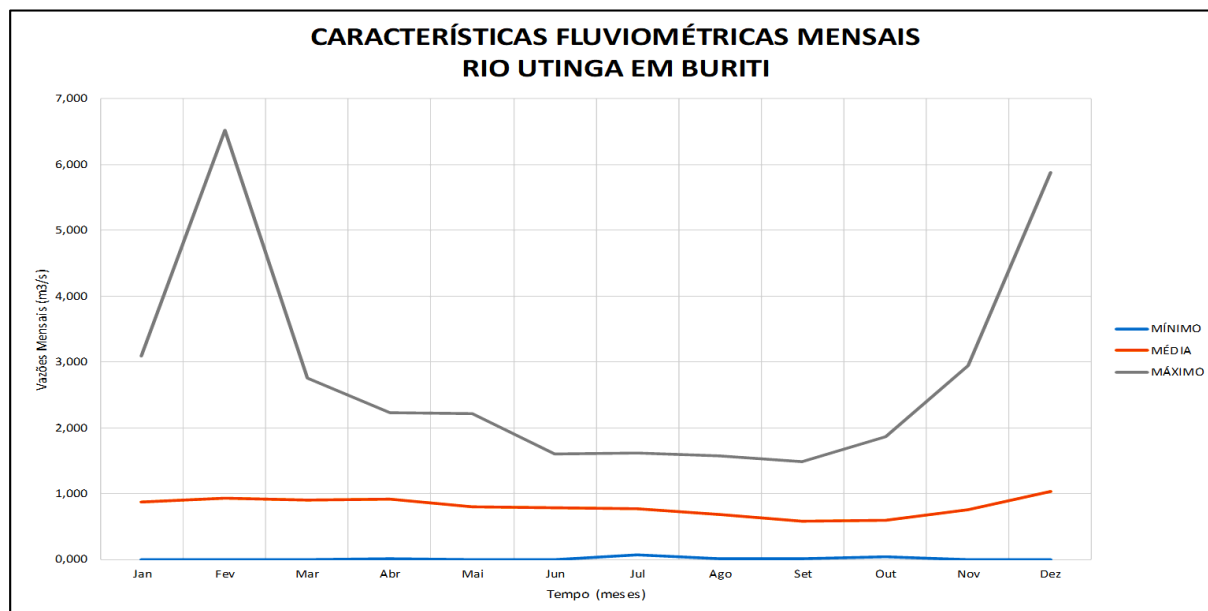
Quadro 2 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAS DO RIO UTINGA EM BURITI (51150000) (Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,000	0,882	3,094	0,571	64,7%
Fev	0,000	0,933	6,519	0,990	106,1%
Mar	0,003	0,900	2,764	0,665	73,9%
Abr	0,009	0,916	2,230	0,566	61,7%
Mai	0,000	0,809	2,225	0,435	53,8%
Jun	0,005	0,790	1,606	0,377	47,7%
Jul	0,071	0,773	1,620	0,368	47,6%
Ago	0,021	0,689	1,583	0,368	53,4%
Set	0,017	0,587	1,483	0,335	57,0%
Out	0,045	0,597	1,861	0,385	64,6%
Nov	0,000	0,761	2,953	0,538	70,7%

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Dez	0,000	1,029	5,881	0,857	83,3%
Média	0,064	0,806	1,740	0,411	51,0%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 1 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS – RIO UTINGA EM BURITI



• POSTO FLUVIOMÉTRICO FAZENDA TERRA GRAPÍÚNA

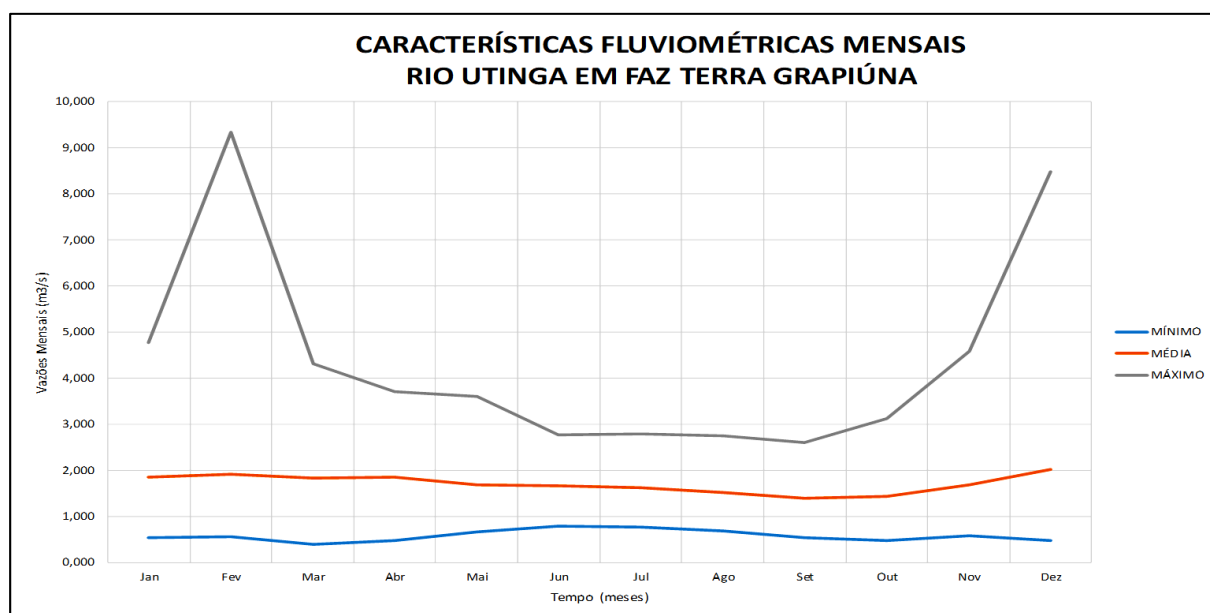
Média Período 1950 a 2018 52,3 mm

Quadro 3 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO UTINGA EM FAZENDA TERRA GRAPÍÚNA (51151000) (Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,533	1,853	4,766	0,833	44,9%
Fev	0,562	1,909	9,337	1,323	69,3%
Mar	0,403	1,841	4,324	0,871	47,3%
Abr	0,471	1,855	3,700	0,778	42,0%
Mai	0,673	1,697	3,605	0,583	34,3%
Jun	0,789	1,663	2,780	0,511	30,7%
Jul	0,779	1,635	2,798	0,506	30,9%
Ago	0,688	1,527	2,748	0,506	33,1%
Set	0,545	1,393	2,616	0,466	33,5%
Out	0,483	1,447	3,120	0,538	37,2%
Nov	0,578	1,679	4,576	0,733	43,7%
Dez	0,485	2,018	8,486	1,145	56,8%
Média	0,599	1,710	2,958	0,545	31,9%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 2 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS – RIO UTINGA EM FAZ. TERRA GRAPIÚNA



• **POSTO FLUVIOMÉTRICO WAGNER JUSANTE**

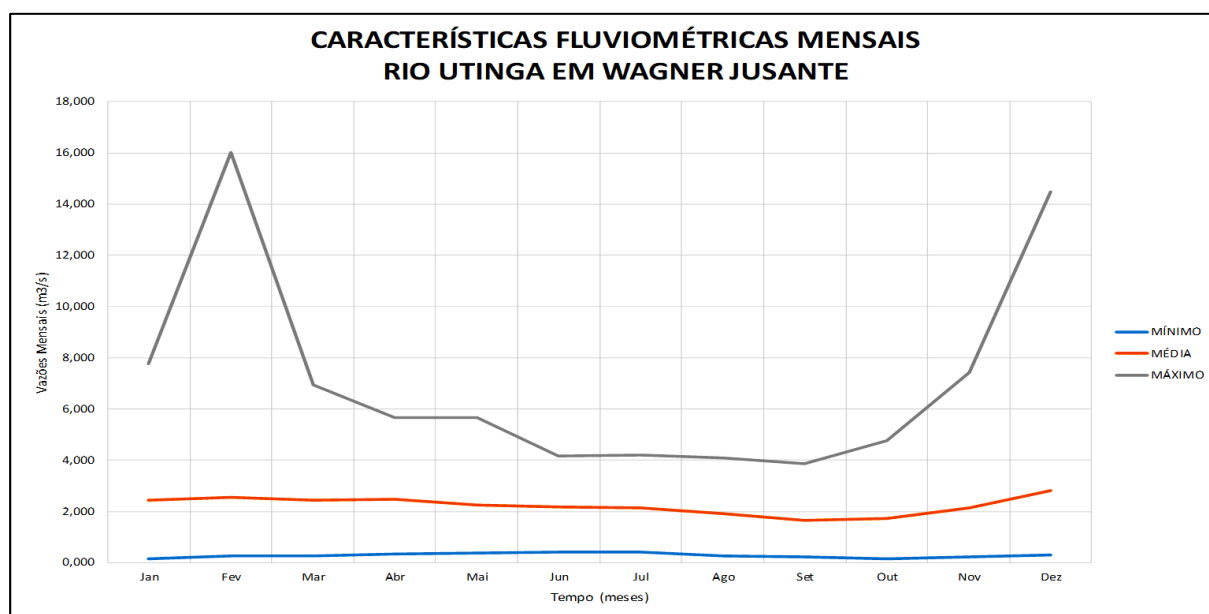
Média Período 1950 a 2018 52,8 mm

Quadro 4 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO UTINGA EM WAGNER JUSANTE (51158100)
(Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,168	2,430	7,754	1,395	57,4%
Fev	0,270	2,538	16,028	2,382	93,8%
Mar	0,252	2,448	6,955	1,591	65,0%
Abr	0,329	2,482	5,666	1,359	54,8%
Mai	0,369	2,243	5,654	1,038	46,3%
Jun	0,405	2,183	4,159	0,903	41,4%
Jul	0,429	2,141	4,194	0,885	41,4%
Ago	0,246	1,924	4,102	0,896	46,6%
Set	0,229	1,660	3,863	0,832	50,1%
Out	0,168	1,735	4,776	0,968	55,8%
Nov	0,238	2,141	7,412	1,295	60,5%
Dez	0,285	2,796	14,487	2,061	73,7%
Média	0,432	2,227	4,483	0,983	44,2%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 3 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS – RIO UTINGA EM WAGNER JUSANTE



• **POSTO FLUVIOMÉTRICO BR-242 (UTINGA)**

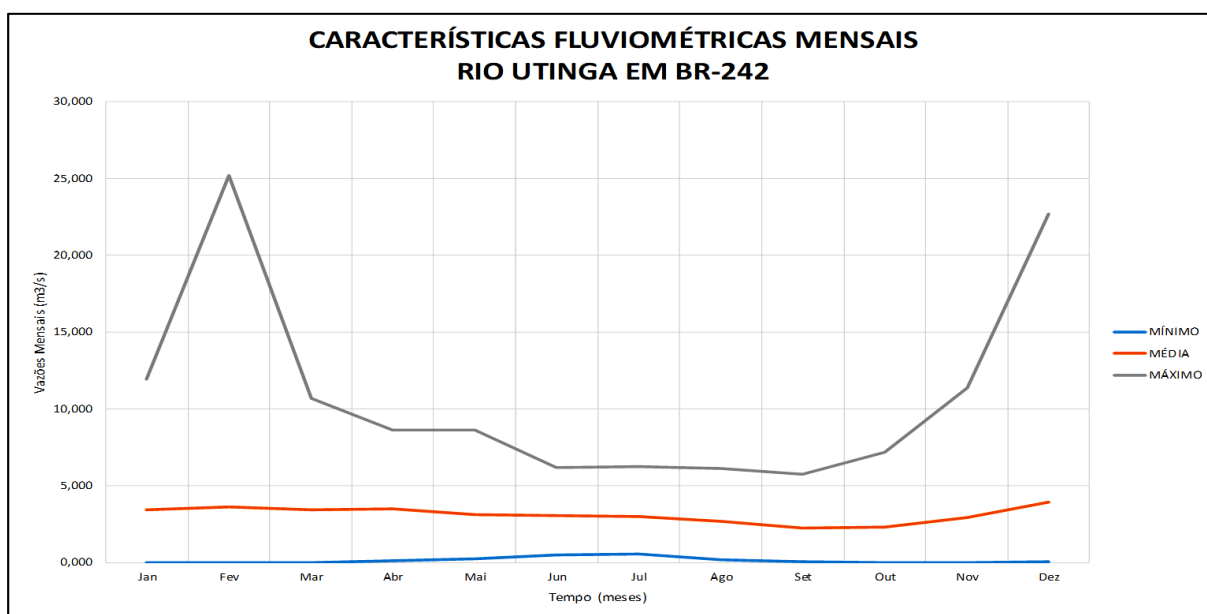
Média Período 1950 a 2018 35,0 mm

Quadro 5 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS DO RIO UTINGA EM BR-242 (UTINGA) (51172000)
(Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,000	3,435	11,958	2,275	66,3%
Fev	0,000	3,624	25,193	3,818	105,4%
Mar	0,000	3,441	10,680	2,551	74,1%
Abr	0,127	3,505	8,617	2,224	63,4%
Mai	0,264	3,108	8,599	1,674	53,9%
Jun	0,502	3,063	6,207	1,429	46,6%
Jul	0,556	3,005	6,262	1,377	45,8%
Ago	0,156	2,674	6,116	1,388	51,9%
Set	0,086	2,254	5,732	1,278	56,7%
Out	0,000	2,303	7,193	1,543	67,0%
Nov	0,012	2,965	11,410	2,105	71,0%
Dez	0,045	3,956	22,729	3,332	84,2%
Média	0,444	3,111	6,724	1,577	50,7%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 4 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAS - RIO UTINGA EM BR-242



• POSTO FLUVIOMÉTRICO UTINGA

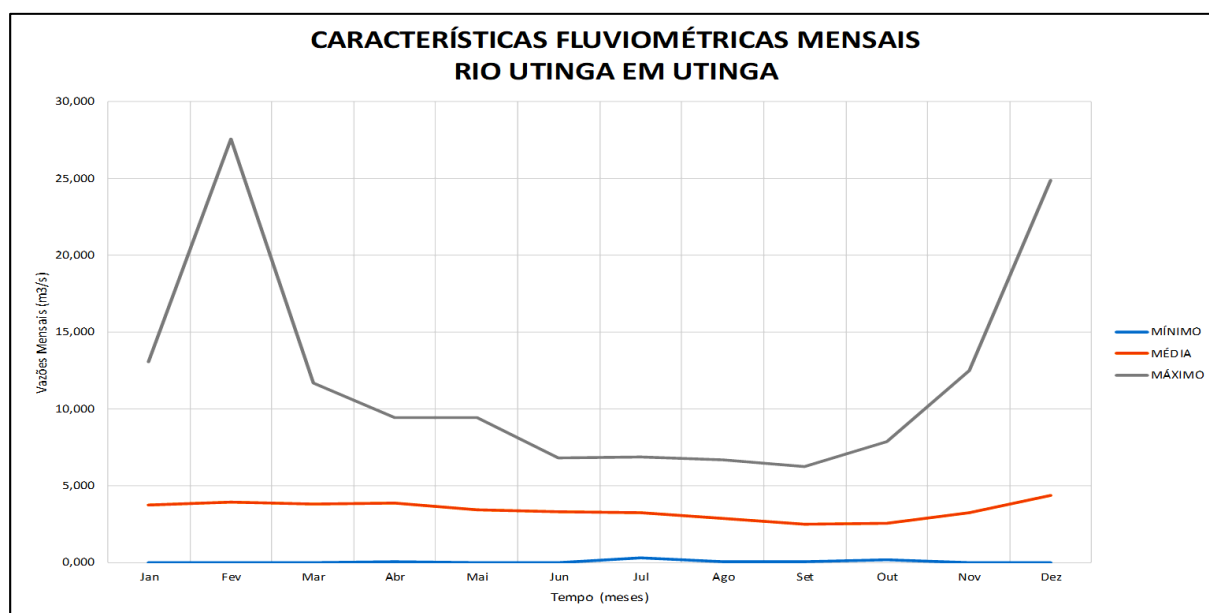
Média Período 1950 a 2018 39,7 mm

Quadro 6 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAS DO RIO UTINGA EM UTINGA (51170000) (Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,000	3,744	13,100	2,409	64,3%
Fev	0,000	3,956	27,600	4,175	105,5%
Mar	0,012	3,802	11,700	2,786	73,3%
Abr	0,038	3,873	9,440	2,381	61,5%
Mai	0,000	3,430	9,420	1,831	53,4%
Jun	0,022	3,342	6,800	1,580	47,3%
Jul	0,299	3,271	6,860	1,546	47,3%
Ago	0,090	2,907	6,700	1,544	53,1%
Set	0,071	2,472	6,280	1,400	56,6%
Out	0,190	2,542	7,880	1,665	65,5%
Nov	0,000	3,228	12,500	2,274	70,4%
Dez	0,000	4,382	24,900	3,631	82,9%
Média	0,271	3,412	7,370	1,730	50,7%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 5 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSASIS – RIO UTINGA EM UTINGA



• **POSTO FLUVIOMÉTRICO CACHOEIRINHA**

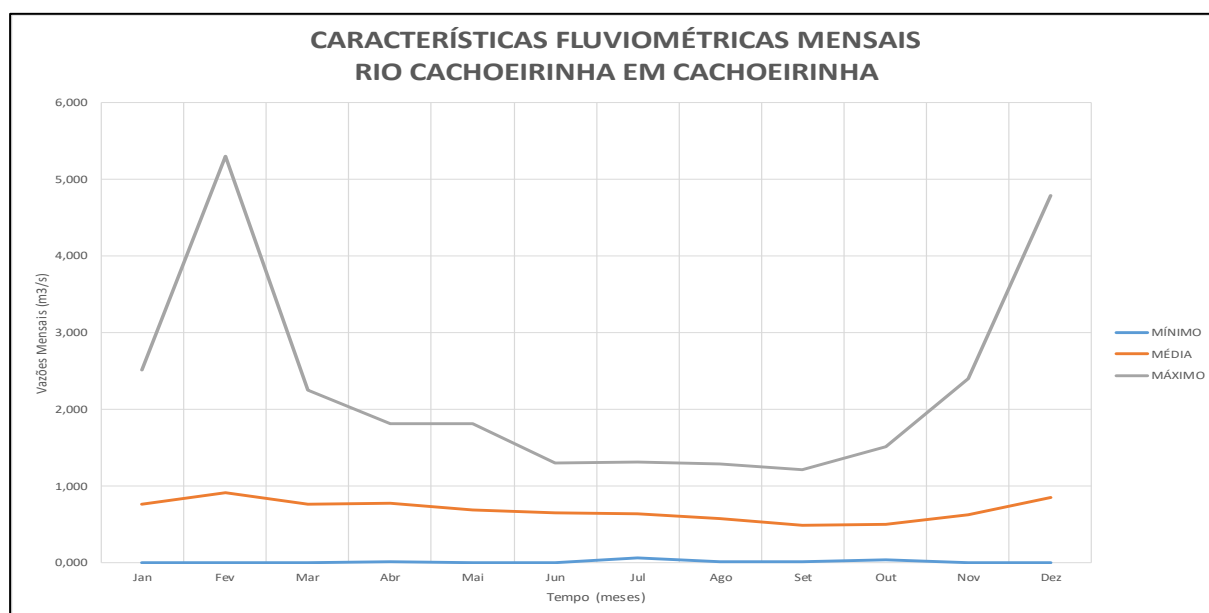
Média Período 1950 a 2018 131,4 mm

Quadro 7 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSASIS DO RIO CACHOEIRINHA EM CACHOEIRINHA (51155000)
(Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,000	0,759	2,518	0,491	64,7%
Fev	0,000	0,917	5,305	1,060	115,6%
Mar	0,002	0,758	2,249	0,537	70,9%
Abr	0,007	0,773	1,814	0,472	61,0%
Mai	0,000	0,687	1,811	0,369	53,8%
Jun	0,004	0,654	1,307	0,301	46,1%
Jul	0,057	0,639	1,318	0,296	46,3%
Ago	0,017	0,574	1,288	0,299	52,1%
Set	0,014	0,482	1,207	0,263	54,6%
Out	0,037	0,506	1,515	0,319	63,1%
Nov	0,000	0,625	2,403	0,427	68,2%
Dez	0,000	0,854	4,786	0,680	79,6%
Média	0,052	0,658	1,470	0,356	54,1%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 6 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSASIS – RIO CACHOEIRINHA EM CACHOEIRINHA



• POSTO FLUVIOMÉTRICO BONITO

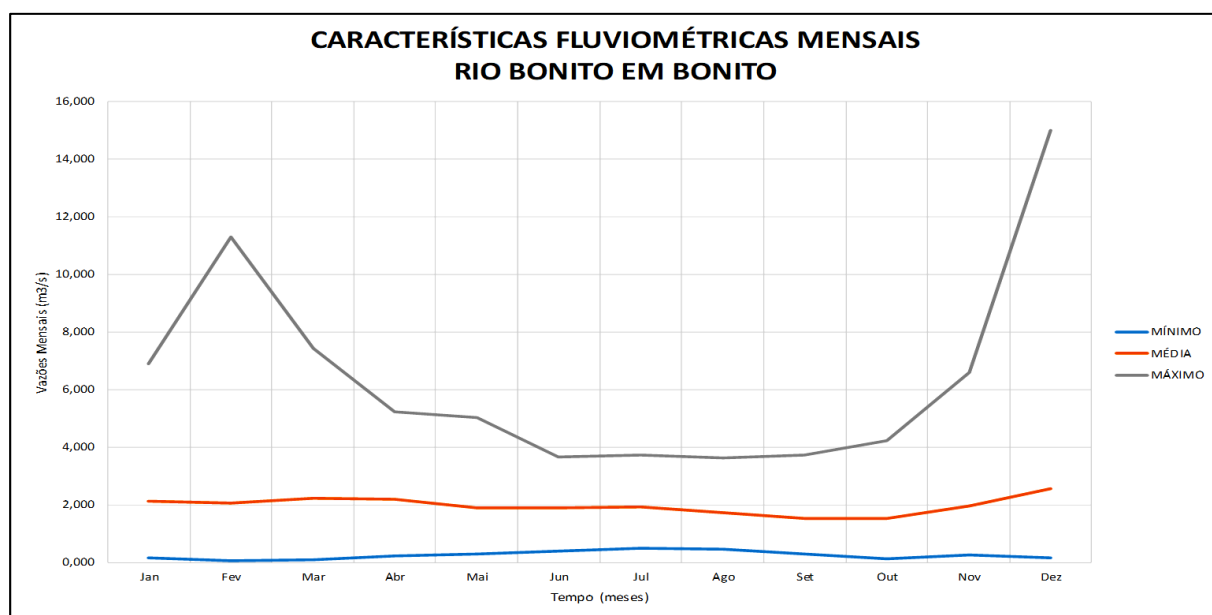
Média Período 1950 a 2018 87,6 mm

Quadro 8 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSASIS DO RIO BONITO EM BONITO (51166000) (Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,175	2,136	6,898	1,302	61,0%
Fev	0,082	2,080	11,300	2,030	97,6%
Mar	0,092	2,228	7,450	1,498	67,2%
Abr	0,220	2,216	5,230	1,233	55,7%
Mai	0,306	1,910	5,030	0,929	48,6%
Jun	0,397	1,916	3,680	0,826	43,1%
Jul	0,485	1,939	3,731	0,835	43,1%
Ago	0,461	1,747	3,650	0,787	45,0%
Set	0,315	1,549	3,740	0,802	51,8%
Out	0,149	1,540	4,249	0,878	57,0%
Nov	0,279	1,974	6,593	1,268	64,2%
Dez	0,159	2,565	15,000	2,126	82,9%
Média	0,459	1,983	3,989	0,885	44,6%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 7 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSASIS – RIO BONITO EM BONITO



• **POSTO FLUVIOMÉTRICO SÍTIO BAMBU**

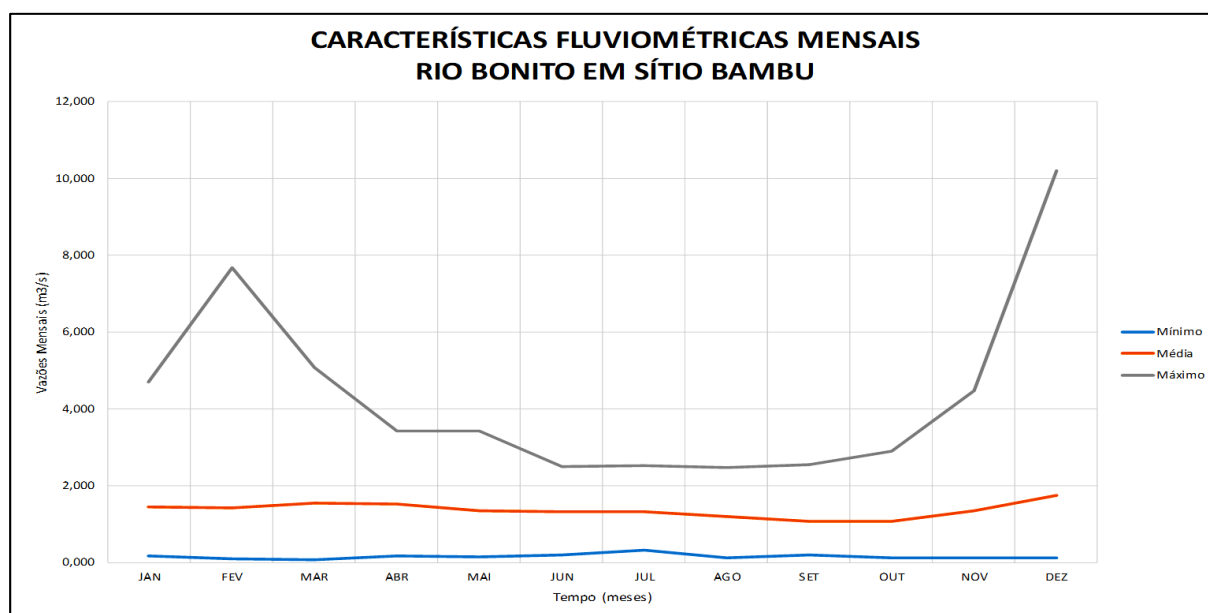
Média Período 1950 a 2018 59,9 mm

Quadro 9 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSASIS DO RIO BONITO EM SÍTIO BAMBU (51167000) (Período 1950/2018)

Meses	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,172	1,448	4,692	0,835	57,6%
Fev	0,088	1,436	7,686	1,359	94,6%
Mar	0,064	1,554	5,067	0,997	64,2%
Abr	0,176	1,528	3,429	0,798	52,2%
Mai	0,151	1,344	3,422	0,623	46,4%
Jun	0,197	1,337	2,503	0,573	42,8%
Jul	0,316	1,321	2,538	0,565	42,7%
Ago	0,136	1,200	2,483	0,540	45,0%
Set	0,197	1,080	2,544	0,530	49,1%
Out	0,114	1,071	2,890	0,576	53,8%
Nov	0,133	1,351	4,485	0,836	61,9%
Dez	0,132	1,749	10,203	1,435	82,0%
Média	0,238	1,368	2,713	0,592	43,3%

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Hidroweb da ANA

Gráfico 8 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS – RIO BONITO EEM SÍTIO BAMBU



Para definição das frequências médias diárias nos locais das barragens utilizou as vazões adimensionalizadas pelas médias de longo período, utilizando os mesmos postos adotados na geração das vazões mensais, com exceção da barragem do rio Cachoeirinha, que se utilizou o posto fluviométrico de Bonito.

As frequências médias diárias dos postos fluviométricos base são a seguir apresentadas em valores absolutos e adimensionalizadas pela média e seu estudo detalhado foi apresentado no relatório RAT 05.

Quadro 10 - FREQUÊNCIAS MÉDIAS DIÁRIAS DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS

Frequência	W. JUSANTE		BONITO		UTINGA	
	m³/s	m³/s.m³/s	m³/s	m³/s.m³/s	m³/s	m³/s.m³/s
5%	2,000	2,37806	3,990	2,30636	7,930	2,32386
10%	1,620	1,92623	2,910	1,68208	6,300	1,84619
15%	1,420	1,68842	2,350	1,35838	5,560	1,62934
20%	1,290	1,53385	2,040	1,17919	5,020	1,47109
25%	1,210	1,43873	1,790	1,03468	4,530	1,32750
30%	1,110	1,31982	1,590	0,91908	4,150	1,21614
35%	1,040	1,23659	1,400	0,80925	3,910	1,14581
40%	0,988	1,17476	1,260	0,72832	3,710	1,08720
45%	0,928	1,10342	1,140	0,65896	3,450	1,01101
50%	0,864	1,02732	1,010	0,58382	3,220	0,94361
55%	0,811	0,96430	0,903	0,52197	2,990	0,87621
60%	0,735	0,87394	0,827	0,47803	2,770	0,81174
65%	0,665	0,79071	0,734	0,42428	2,530	0,74141
70%	0,612	0,72769	0,662	0,38266	2,220	0,65056
75%	0,564	0,67061	0,595	0,34393	1,880	0,55093
80%	0,517	0,61473	0,521	0,30116	1,520	0,44543
85%	0,456	0,54220	0,457	0,26416	1,210	0,35459

Frequência	W. JUSANTE		BONITO		UTINGA	
	m³/s	m³/s.m³/s	m³/s	m³/s.m³/s	m³/s	m³/s.m³/s
90%	0,398	0,47323	0,396	0,22890	0,944	0,27664
95%	0,323	0,38406	0,291	0,16821	0,670	0,19634
100%	0,185	0,21997	0,102	0,05896	0,210	0,06154

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

Após a pré-seleção dos eixos apresentados no RAT 02 - identificação de sítios de barragens, ficaram definidas os sítios indicados no Quadro a seguir.

Quadro 11 - SÍTIOS / EIXOS DA BACIA DO RIO UTINGA PRÉ-SELECIONADOS

Barragens	Rio	Área Drenagem (km²)	Longitude	Latitude
Rio Lajinha	Lajinha	182	266492	8663269
Rio Bonito – Eixo Sítio Bambu	Bonito	721	260538	8633839
Rio Cachoeirinha – Projeto Existente	Cachoeirinha	155,9	263800	8647570
Médio Utinga -Eixo 4	Utinga	880	267712	8652634
Médio Utinga -Eixo 3	Utinga	1051	266210	8652634
Médio Utinga -Eixo 2	Utinga	1075,5	265043,37	8644769,50
Médio Utinga -Eixo 1	Utinga	1389	263861,84	8637847,33
Baixo Utinga - Eixo Bela Flor Montante	Utinga	2.620	264702	8624894
Baixo Utinga - - Eixo Bela Flor Jusante	Utinga	2.640	264066	8622888
Baixo Utinga - Eixo Juazeiro Montante	Utinga	2.695	261152	8620946
Baixo Utinga - Eixo Juazeiro Jusante	Utinga	2.708,9	260847	8618695

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

As barragens do rio Lajinha, do rio Cachoeirinha e do rio Bonito são barragens de maior porte e se enquadram como de regularização interanual. Já as demais barragens são barragens de regularização sazonal, existindo dois grupos um localizado no médio curso do rio Utinga (Eixo 4, Eixo 3, Eixo 2 e Eixo 1, de montante para jusante) e outro grupo localizado no baixo curso do rio Utinga (Bela Flor Montante, Bela Flor Jusante, Juazeiro Montante e Juazeiro Jusante, na ordem de montante para jusante).

A seguir são apresentadas as vazões médias mensais geradas em cada um dos sítios das barragens analisadas neste estudo, bem como, a frequência das vazões médias diárias nos sítios das mesmas.

3.3.1 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NA BARRAGEM DO RIO LAJINHA

As vazões médias mensais na Barragem do rio Lajinha foram geradas a partir dos dados do posto fluviométrico de Bonito (51166000) no rio Bonito. As características fluviométricas desta série são as seguintes:

Quadro 12 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m^3/s) - RIO LAJINHA NA BARRAGEM DO RIO LAJINHA

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,044	0,532	1,717	0,324	61,0%
Fev.	0,020	0,518	2,813	0,505	97,6%
Mar	0,023	0,555	1,855	0,373	67,2%
Abr.	0,055	0,552	1,302	0,307	55,7%
Mai	0,076	0,476	1,252	0,231	48,6%
Jun.	0,099	0,477	0,916	0,206	43,1%
Jul	0,121	0,483	0,929	0,208	43,1%
Ago.	0,115	0,435	0,909	0,196	45,0%
Set	0,078	0,386	0,931	0,200	51,8%
Out	0,037	0,383	1,058	0,219	57,0%
Nov.	0,069	0,492	1,641	0,316	64,2%
Dez	0,040	0,639	3,735	0,529	82,9%
Média	0,114	0,494	0,993	0,220	44,6%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Lajinha na Barragem do rio Lajinha tem uma vazão média anual de 0,494 m^3/s , que corresponde a 15,572 hm^3/ano , ou ainda 85,6 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 13 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO RIO LAJINHA

Série	Vazões Médias Diárias (m^3/s)
5%	1,139
10%	0,831
15%	0,671
20%	0,582
25%	0,511
30%	0,454
35%	0,400
40%	0,360
45%	0,325
50%	0,288
55%	0,258
60%	0,236
65%	0,209
70%	0,189
75%	0,170
80%	0,149
85%	0,130
90%	0,113

Série	Vazões Médias Diárias (m³/s)
95%	0,083
100%	0,029

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - $Q_{90\%}$ no sítio da Barragem do rio Lajinha é de 0,113 m³/s.

3.3.2 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NA BARRAGEM DO RIO BONITO

As vazões médias mensais na Barragem do Rio Bonito foram geradas a partir dos dados do posto fluviométrico de Bonito (51166000) no rio Bonito. As características fluviométricas desta série são as seguintes:

Quadro 14 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m³/s) - RIO BONITO NA BARRAGEM DO RIO BONITO

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,173	2,107	6,804	1,284	61,0%
Fev.	0,081	2,051	11,145	2,002	97,6%
Mar	0,091	2,198	7,348	1,477	67,2%
Abr.	0,217	2,185	5,158	1,216	55,7%
Mai	0,302	1,884	4,961	0,916	48,6%
Jun.	0,392	1,889	3,630	0,815	43,1%
Jul	0,478	1,912	3,680	0,824	43,1%
Ago.	0,455	1,724	3,600	0,776	45,0%
Set	0,311	1,528	3,689	0,791	51,8%
Out	0,147	1,518	4,191	0,866	57,0%
Nov.	0,275	1,947	6,503	1,251	64,2%
Dez	0,157	2,530	14,795	2,097	82,9%
Média	0,453	1,956	3,934	0,873	44,6%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Lajinha na Barragem do rio Lajinha tem uma vazão média anual de 1,956 m³/s, que corresponde a 61,688 hm³/ano, ou ainda 85,6 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 15 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO RIO BONITO

Série	Vazões Médias Diárias (m³/s)
5%	4,512
10%	3,290
15%	2,657
20%	2,307
25%	2,024
30%	1,798

Série	Vazões Médias Diárias (m³/s)
35%	1,583
40%	1,425
45%	1,289
50%	1,142
55%	1,021
60%	0,935
65%	0,830
70%	0,749
75%	0,673
80%	0,589
85%	0,517
90%	0,448
95%	0,329
100%	0,115

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - $Q_{90\%}$ no sítio da Barragem do rio Bonito é de 0,448 m³/s.

3.3.3 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NA BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA

As vazões médias mensais na Barragem do rio Cachoeirinha foram geradas a partir dos dados do posto fluviométrico de Cachoeirinha (51155000) no rio Cachoeirinha. As características fluviométricas desta série são as seguintes:

Quadro 16 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m³/s) - RIO CACHOEIRINHA NA BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,000	0,710	2,485	0,457	64,4%
Fev.	0,000	0,796	5,234	0,908	114,1%
Mar	0,002	0,717	2,219	0,520	72,4%
Abr.	0,007	0,736	1,790	0,454	61,7%
Mai	0,000	0,652	1,787	0,350	53,7%
Jun.	0,004	0,631	1,290	0,295	46,8%
Jul	0,056	0,619	1,300	0,292	47,1%
Ago.	0,017	0,551	1,271	0,292	53,0%
Set	0,014	0,466	1,191	0,263	56,4%
Out	0,037	0,479	1,495	0,311	64,9%
Nov.	0,000	0,609	2,371	0,431	70,7%
Dez	0,000	0,830	4,722	0,688	82,9%
Média	0,051	0,650	1,452	0,334	51,3%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Cachoeirinha na Barragem do rio Cachoeirinha tem uma vazão média anual de 0,650 m³/s, que corresponde a 20,488 hm³/ano, ou ainda 131,4 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 17 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA

Série	Vazões Médias Diárias (m³/s)
5%	1,498
10%	1,093
15%	0,883
20%	0,766
25%	0,672
30%	0,597
35%	0,526
40%	0,473
45%	0,428
50%	0,379
55%	0,339
60%	0,311
65%	0,276
70%	0,249
75%	0,223
80%	0,196
85%	0,172
90%	0,149
95%	0,109
100%	0,038

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - $Q_{90\%}$ no sítio da Barragem do rio Cachoeirinha é de 0,149 m³/s.

3.3.4 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NAS BARRAGENS SAZONAIS DO MÉDIO UTINGA

As vazões médias mensais em cada uma das barragens sazonais no médio rio Utinga foram geradas a partir dos dados do posto fluviométrico de Wagner Jusante (51158100) no rio Utinga. As características fluviométricas destas séries são as seguintes:

Quadro 18 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m³/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 1

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,561	1,949	5,015	0,876	44,9%
Fev.	0,591	2,009	9,825	1,392	69,3%
Mar	0,424	1,937	4,550	0,916	47,3%
Abr.	0,496	1,952	3,893	0,819	42,0%
Mai	0,708	1,786	3,793	0,613	34,3%
Jun.	0,830	1,750	2,925	0,537	30,7%
Jul	0,820	1,721	2,944	0,532	30,9%
Ago.	0,724	1,607	2,892	0,532	33,1%
Set	0,573	1,465	2,753	0,491	33,5%
Out	0,508	1,523	3,283	0,566	37,2%
Nov.	0,608	1,767	4,815	0,772	43,7%
Dez	0,510	2,123	8,930	1,205	56,8%

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Média	0,630	1,799	3,113	0,573	31,8%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Sazonal do Eixo 1 tem uma vazão média anual de 1,799 m³/s, que corresponde a 56,738 hm³/ano, ou ainda 40,8 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 19 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 1

Série	Vazões Médias Diárias (m ³ /s)
5%	4,278
10%	3,466
15%	3,038
20%	2,760
25%	2,588
30%	2,375
35%	2,225
40%	2,114
45%	1,985
50%	1,848
55%	1,735
60%	1,572
65%	1,423
70%	1,309
75%	1,207
80%	1,106
85%	0,975
90%	0,851
95%	0,691
100%	0,396

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - Q_{90%} no sítio da Barragem do Eixo 1 é de 0,851 m³/s.

Quadro 20 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSIS (m³/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 2

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,434	1,509	3,883	0,678	44,9%
Fev.	0,458	1,555	7,608	1,078	69,3%
Mar	0,328	1,500	3,523	0,709	47,3%
Abr.	0,384	1,511	3,015	0,634	42,0%
Mai	0,548	1,383	2,937	0,475	34,3%
Jun.	0,643	1,355	2,265	0,416	30,7%
Jul	0,635	1,332	2,280	0,412	30,9%
Ago	0,561	1,244	2,239	0,412	33,1%
Set	0,444	1,135	2,131	0,380	33,5%
Out	0,394	1,179	2,542	0,438	37,2%

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Nov	0,471	1,368	3,728	0,597	43,7%
Dez	0,395	1,644	6,914	0,933	56,8%
Média	0,488	1,393	2,410	0,444	31,8%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Sazonal do Eixo 2 tem uma vazão média anual de 1,393 m³/s, que corresponde a 43,932 hm³/ano, ou ainda 40,8 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 21 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 2

Série	Vazões Médias Diárias (m ³ /s)
5%	3,313
10%	2,683
15%	2,352
20%	2,137
25%	2,004
30%	1,839
35%	1,723
40%	1,637
45%	1,537
50%	1,431
55%	1,343
60%	1,217
65%	1,102
70%	1,014
75%	0,934
80%	0,856
85%	0,755
90%	0,659
95%	0,535
100%	0,306

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - Q_{90%} no sítio da Barragem do Eixo 2 é de 0,659 m³/s.

Quadro 22 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m³/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 3

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,424	1,475	3,795	0,663	44,9%
Fev	0,447	1,520	7,434	1,053	69,3%
Mar	0,321	1,466	3,443	0,693	47,3%
Abr	0,375	1,477	2,946	0,620	42,0%
Mai	0,536	1,352	2,870	0,464	34,3%
Jun	0,628	1,324	2,213	0,407	30,7%
Jul	0,620	1,302	2,228	0,403	30,9%
Ago	0,548	1,216	2,188	0,403	33,1%
Set	0,434	1,109	2,083	0,371	33,5%

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Out	0,385	1,152	2,484	0,428	37,2%
Nov	0,460	1,337	3,643	0,584	43,7%
Dez	0,386	1,606	6,757	0,912	56,8%
Média	0,477	1,361	2,355	0,433	31,8%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Sazonal do Eixo 3 tem uma vazão média anual de 1,361 m³/s, que corresponde a 42,931 hm³/ano, ou ainda 40,8 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 23 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 3

Série	Vazões Médias Diárias (m ³ /s)
5%	3,237
10%	2,622
15%	2,299
20%	2,088
25%	1,959
30%	1,797
35%	1,683
40%	1,599
45%	1,502
50%	1,399
55%	1,313
60%	1,190
65%	1,076
70%	0,991
75%	0,913
80%	0,837
85%	0,738
90%	0,644
95%	0,523
100%	0,299

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - Q_{90%} no sítio da Barragem do Eixo 3 é de 0,644 m³/s.

Quadro 24 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m³/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 4

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,355	1,235	3,177	0,555	44,9%
Fev	0,375	1,273	6,225	0,882	69,3%
Mar	0,269	1,227	2,883	0,580	47,3%
Abr	0,314	1,237	2,467	0,519	42,0%
Mai	0,449	1,132	2,403	0,389	34,3%
Jun	0,526	1,109	1,853	0,341	30,7%
Jul	0,519	1,090	1,865	0,337	30,9%
Ago	0,459	1,018	1,832	0,337	33,1%

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Set	0,363	0,928	1,744	0,311	33,5%
Out	0,322	0,965	2,080	0,359	37,2%
Nov	0,385	1,120	3,051	0,489	43,7%
Dez	0,323	1,345	5,657	0,764	56,8%
Média	0,399	1,140	1,972	0,363	31,8%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Sazonal do Eixo 4 tem uma vazão média anual de 1,140 m³/s, que corresponde a 35,948 hm³/ano, ou ainda 40,8 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 25 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO MÉDIO UTINGA EIXO 4

Série	Vazões Médias Diárias (m ³ /s)
5%	2,711
10%	2,196
15%	1,925
20%	1,748
25%	1,640
30%	1,504
35%	1,410
40%	1,339
45%	1,258
50%	1,171
55%	1,099
60%	0,996
65%	0,901
70%	0,829
75%	0,764
80%	0,701
85%	0,618
90%	0,539
95%	0,438
100%	0,251

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - Q_{90%} no sítio da Barragem do Eixo 4 é de 0,539 m³/s.

3.3.5 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NAS BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA

As vazões médias mensais nas barragens do Baixo Utinga foram geradas a partir dos dados do posto fluviométrico de Utinga (51170000) no rio. As características fluviométricas destas séries são as seguintes:

Quadro 26 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAS (m^3/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR MONTANTE

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,000	3,620	12,665	2,329	64,3%
Fev	0,000	3,825	26,683	4,037	105,5%
Mar	0,012	3,676	11,311	2,693	73,3%
Abr	0,037	3,744	9,126	2,302	61,5%
Mai	0,000	3,316	9,107	1,770	53,4%
Jun	0,021	3,231	6,574	1,528	47,3%
Jul	0,289	3,162	6,632	1,495	47,3%
Ago	0,087	2,811	6,477	1,493	53,1%
Set	0,069	2,390	6,071	1,353	56,6%
Out	0,184	2,458	7,618	1,610	65,5%
Nov	0,000	3,121	12,085	2,198	70,4%
Dez	0,000	4,236	24,073	3,511	82,9%
Média	0,262	3,299	7,122	1,672	50,7%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Bela Flor Montante tem uma vazão média anual de 3,299 m^3/s , que corresponde a 104,041 hm^3/ano , ou ainda 39,7 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 27 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR MONTANTE

Série	Vazões Médias Diárias (m^3/s)
5%	7,667
10%	6,091
15%	5,375
20%	4,853
25%	4,380
30%	4,012
35%	3,780
40%	3,587
45%	3,335
50%	3,113
55%	2,891
60%	2,678
65%	2,446
70%	2,146
75%	1,818
80%	1,470
85%	1,170
90%	0,913
95%	0,648
100%	0,203

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - $Q_{90\%}$ no sítio da Barragem Bela Flor Montante é de 0,913 m^3/s .

Quadro 28 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSIS (m^3/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR JUSANTE

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,000	3,647	12,762	2,347	64,3%
Fev	0,000	3,854	26,887	4,068	105,5%
Mar	0,012	3,704	11,398	2,714	73,3%
Abr	0,037	3,773	9,196	2,319	61,5%
Mai	0,000	3,341	9,177	1,784	53,4%
Jun	0,021	3,256	6,624	1,539	47,3%
Jul	0,291	3,186	6,683	1,506	47,3%
Ago	0,088	2,832	6,527	1,504	53,1%
Set	0,069	2,408	6,118	1,363	56,6%
Out	0,185	2,477	7,676	1,622	65,5%
Nov	0,000	3,145	12,177	2,215	70,4%
Dez	0,000	4,269	24,257	3,538	82,9%
Média	0,264	3,324	7,176	1,685	50,7%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Bela Flor Jusante tem uma vazão média anual de 3,324 m^3/s , que corresponde a 104,835 hm^3/ano , ou ainda 39,7 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 29 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA BELA FLOR JUSANTE

Série	Vazões Médias Diárias (m^3/s)
5%	7,725
10%	6,137
15%	5,416
20%	4,890
25%	4,413
30%	4,043
35%	3,809
40%	3,614
45%	3,361
50%	3,137
55%	2,913
60%	2,698
65%	2,465
70%	2,163
75%	1,831
80%	1,481
85%	1,179
90%	0,920
95%	0,653
100%	0,205

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - $Q_{90\%}$ no sítio da Barragem Bela Flor Jusante é de 0,920 m^3/s .

Quadro 30 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSIS (m³/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO MONTANTE

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Jan	0,000	3,723	13,027	2,395	64,3%
Fev	0,000	3,934	27,447	4,152	105,5%
Mar	0,012	3,781	11,635	2,770	73,3%
Abr	0,038	3,851	9,388	2,368	61,5%
Mai	0,000	3,411	9,368	1,821	53,4%
Jun	0,022	3,324	6,762	1,571	47,3%
Jul	0,297	3,253	6,822	1,538	47,3%
Ago	0,090	2,891	6,663	1,535	53,1%
Set	0,071	2,458	6,245	1,392	56,6%
Out	0,189	2,528	7,836	1,656	65,5%
Nov	0,000	3,210	12,431	2,261	70,4%
Dez	0,000	4,358	24,762	3,611	82,9%
Média	0,270	3,394	7,326	1,720	50,7%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Juazeiro Montante tem uma vazão média anual de 3,394 m³/s, que corresponde a 107,019 hm³/ano, ou ainda 39,7 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 31 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO MONTANTE

Série	Vazões Médias Diárias (m³/s)
5%	7,886
10%	6,265
15%	5,529
20%	4,992
25%	4,505
30%	4,127
35%	3,888
40%	3,689
45%	3,431
50%	3,202
55%	2,973
60%	2,755
65%	2,516
70%	2,208
75%	1,870
80%	1,512
85%	1,203
90%	0,939
95%	0,666
100%	0,209

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - Q_{90%} no sítio da Barragem Juazeiro Montante é de 0,939 m³/s.

Quadro 32 - CARACTERÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (m^3/s) - RIO UTINGA NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO JUSANTE

Meses	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente Variação
Jan	0,000	3,741	13,089	2,407	64,3%
Fev	0,000	3,953	27,578	4,172	105,5%
Mar	0,012	3,799	11,691	2,783	73,3%
Abr	0,038	3,870	9,432	2,379	61,5%
Mai	0,000	3,427	9,412	1,830	53,4%
Jun	0,022	3,340	6,794	1,579	47,3%
Jul	0,299	3,268	6,854	1,545	47,3%
Ago	0,090	2,905	6,695	1,543	53,1%
Set	0,071	2,470	6,275	1,398	56,6%
Out	0,190	2,540	7,874	1,664	65,5%
Nov	0,000	3,225	12,490	2,272	70,4%
Dez	0,000	4,378	24,880	3,628	82,9%
Média	0,271	3,410	7,361	1,728	50,7%

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

O rio Utinga na Barragem Juazeiro Jusante tem uma vazão média anual de 3,410 m^3/s , que corresponde a 107,527 hm^3/ano , ou ainda 39,7 mm.

A frequência das vazões médias diárias neste sítio da barragem é apresentada a seguir:

Quadro 33 - FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA BARRAGEM DO BAIXO UTINGA JUAZEIRO JUSANTE

Série	Vazões Médias Diárias (m^3/s)
5%	7,927
10%	6,297
15%	5,558
20%	5,018
25%	4,528
30%	4,148
35%	3,908
40%	3,708
45%	3,449
50%	3,219
55%	2,989
60%	2,769
65%	2,529
70%	2,219
75%	1,879
80%	1,519
85%	1,210
90%	0,944
95%	0,670
100%	0,210

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

A vazão de referência - $Q_{90\%}$ no sítio da Barragem Juazeiro Jusante é de 0,944 m^3/s .

4. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

Este tema encontra-se tratado no RAT 06 deste estudo. Em síntese o levantamento da base de dados hidrogeológicos foi processado a partir dos bancos de dados físicos e digitais da Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB) e através do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) do Serviço Geológico do Brasil/CPRM.

Para o entendimento do comportamento hidrogeológico e elaboração do Mapa Hidrogeológico com os domínios aquíferos da BHRU foram utilizadas informações geológicas litoestruturais, geomorfológicas, solo e precipitações, coletadas através da pesquisa bibliográfica, bem como de reconhecimento de campo, de forma a permitir um melhor entendimento dos principais ambientes hidrogeologicamente homogêneos e o modelo de circulação das águas subterrâneas. Assim, foram elaborados os cartogramas: Hipsometria, Hidrogeológico e o Modelo Hidrológico Conceitual.

As bases cartográficas digitais utilizadas e informações pretéritas para a elaboração do Mapa Hidrogeológico foram: o Mapa Geológico Digital da Bahia, na escala 1:1.000.000, produzido pela CPRM (2004), o Mapa Geológico do PLGB, CPRM, escala 1:100.000 e o Mapa Hidrogeológico e de Domínios Hidrogeológicos Digital do SIAGAS.¹ Foram então mapeados quatro tipos básicos de ambientes ou sistemas hidrogeológicos: Calcários/metacalcários, Metassedimentos, Cristalino e Coberturas Detríticas e Aluviões. Ver Figura 6: Cartograma com o Mapa Hidrogeológico. O Quadro 34 e a Figura 6 apresentam, respectivamente, a área e percentuais de ocorrência e a sua representação gráfica.

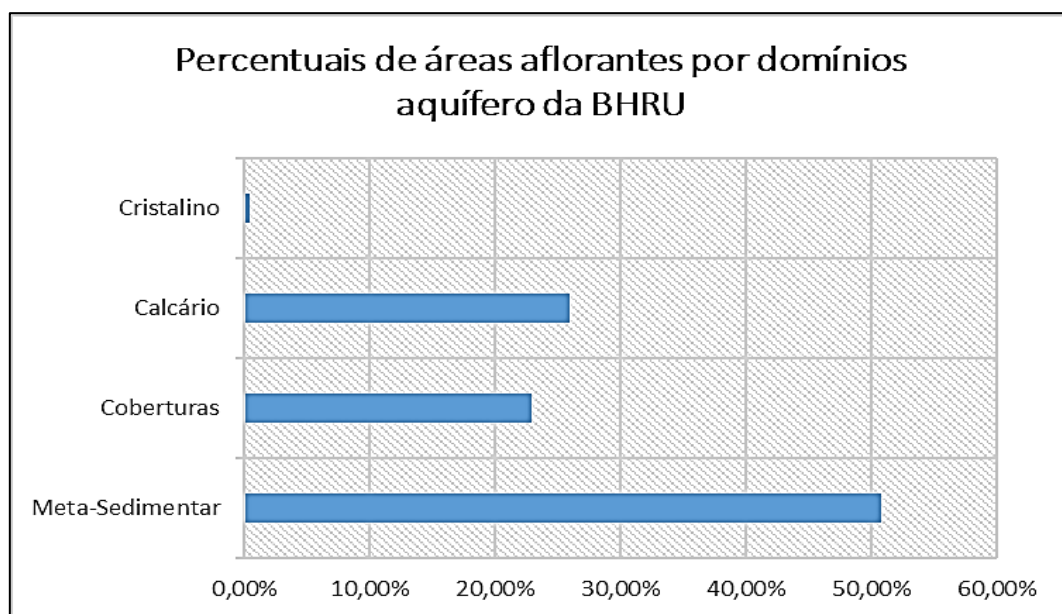
¹ Este constitui um sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, que é composto por uma base de dados de poços permanentemente atualizada, disponível na web para consulta no site <http://siagasweb.cprm.gov.br/>.

Quadro 34 - PERCENTUAIS DE ÁREAS AFLORANTES E PRINCIPAIS DOMÍNIOS AQUÍFEROS DA BHRU

SISTEMAS AQUÍFEROS	TIPO	ÁREA KM²	PERCENTAGEM %
Metassedimentar	Fissural / intersticial	1488,95	50,77
Coberturas detríticas	Intersticial	670,12	22,85
Calcário - cárstico	Fissural - cárstico	762,26	25,98
Cristalino	Fissural	11,60	0,40
Área total		2932,95	100,00

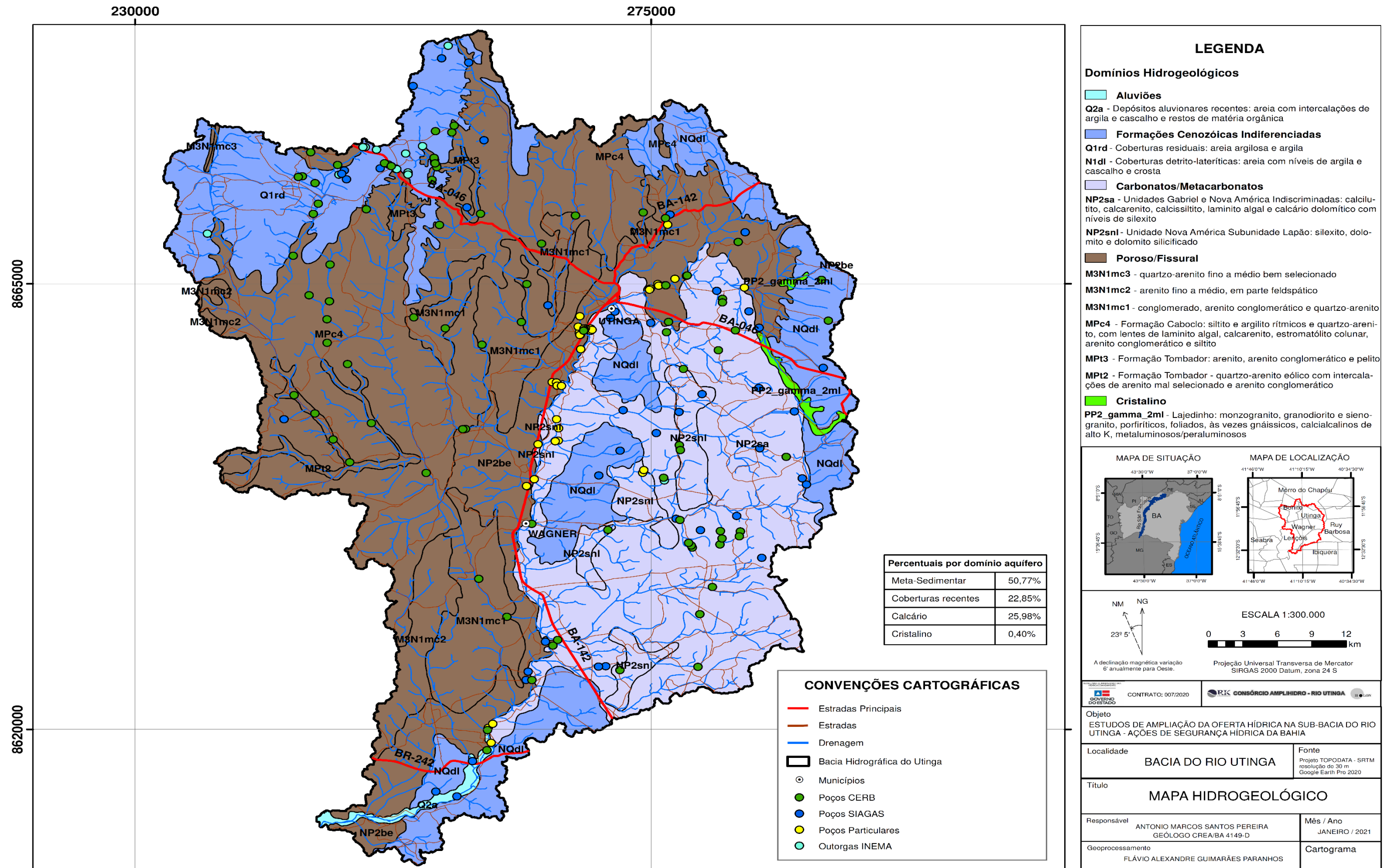
Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021.

Gráfico 9 - PERCENTUAIS DE ÁREAS AFLORANTES POR DOMÍNIOS AQUÍFEROS NA BHRU



Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021.

Figura 6 - CARTOGRAMA MAPA COM OS DOMÍNIOS AQUÍFEROS COM TODAS AS BASES DE DADOS (CERB, SIAGAS, PARTICULARES) 2020 E OUTORGAS VER ANO DE REFERÊNCIA 2014.



Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021.

Para estes estudos hidrogeológicos utilizou-se de informações de um conjunto de parâmetros hidrogeológicos sistematizados nas informações dos poços perfurados em cada sistema aquífero, tendo sido considerado principalmente os seguintes parâmetros hidrodinâmicos: (i) profundidade; (ii) nível estático; (iii) nível dinâmico; (iv) vazão, (v) entradas d'água; e hidroquímicos: (vi) resíduos totais; (vii) cloretos; (viii) dureza e (iix) nitratos, entre outros. disponíveis para pouco mais de 154 poços perfurados na BHS.

A análise espacial dos aquíferos (ver RAT 06) foi feita a partir de parâmetros hidráulicos (vazão, profundidade, nível estático, nível dinâmico e curvas equipotenciais do lençol freático) e hidroquímicos (cloretos, e dureza), o que possibilitou a análise da variação do comportamento espacial dos principais parâmetros hidrogeológicos dos aquíferos da área.

Para geração dos mapas de concentração de elementos foi utilizado o método de interpolação IDW (*Inverse Distance Weighted*) a partir da ferramenta *Spatial Analyst Tools* do software ARCGIS 10.8 para uma resolução de 30 metros, com base nos dados de análise química dos poços da CERB e SIAGAS. Dentre todos os métodos de interpolação (*Kriging*, *Natural Neighbor* e *Spline*) o IDW se mostrou melhor, pois os resultados foram mais compatíveis com as características naturais, químicas e geológicas da bacia do rio Utinga e, também, seu traçado ficou mais parecido com os que são feitos à mão, se comparado com os demais métodos.

Foi feito o mesmo para a geração dos mapas de NE, ND, vazão, potenciométrico, profundidade, capacidade específica e rebaixamento. Utilizou-se o método de interpolação IDW pois para a área da bacia do rio Utinga com os dados de poços existentes, foi o que melhor se aproximou da realidade natural e geológica da região.

O IDW gera valores com base na quantidade de pontos existentes e na distância entre eles, sendo que quanto mais amostras e mais próximos forem esses pontos, melhor precisão terá a interpolação, esse método trabalha com o inverso da distância do nó da malha assim cada um dos valores de interpolação obtidos serão diretamente proporcionais ao inverso da distância entre os nós da malha.

A avaliação química e hidroquímica das águas, tanto superficial como subterrâneas

foi feita a partir de uma série de pontos amostrais e do programa monitora, através de comparação com os padrões de potabilidade. Os diagramas Piper e de classificação das águas para irrigação, foram gerados por domínio aquífero (cárstico, metassedimentar, coberturas recentes e cristalino) a partir dos dados de análises químicas obtidos por poços da CERB e SIAGAS que foram processados a no *software* QUALIGRAF 1.1. Buscou-se primeiramente os poços que possuíam mais dados de análises químicas e de acordo com o os requisitos do *software* foi feita tabela Excel com os dados e, em seguida, foram importados no QUALIGRAF para então gerar os digramas de Piper e classificação das águas para irrigação.

Os gráficos em barras, histogramas, pizza e “*boxplot*”, foram gerados em Excel a partir dos dados fornecidos pelos poços (NE, ND, vazão, profundidade, capacidade específica e dos elementos químicos).

3.4.1 ESTIMATIVAS DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem parte das reservas renováveis ou ativas e parte das reservas permanentes dos aquíferos. Esta foi estimada considerando as áreas de recargas de afloramento dos respectivos domínios aquíferos e a precipitação média anual na área de recarga do aquífero e sua taxa de infiltração. Neste caso, foram considerados os valores de recarga direta, estimados para áreas de afloramento nas regiões hidrográficas. A recarga direta corresponde à parcela da precipitação pluviométrica média anual que infiltra e efetivamente chega aos aquíferos, constituindo assim a reserva renovável ou reguladora.

As reservas hídricas dos aquíferos são divididas em reservas renováveis e permanentes. As reservas permanentes ou seculares são aquelas que se situam abaixo da variação anual do nível freático. As reservas reguladoras ou renováveis correspondem ao volume de água armazenada no aquífero acima do nível freático mínimo. Elas correspondem, de forma geral, ao escoamento de base dos rios, ou seja, à contribuição do aquífero para os rios ao longo de um ano hidrológico. O valor de escoamento básico de um rio pode ser considerado, portanto, como valor de recarga dos aquíferos.

De forma geral, existe muita controvérsia a respeito do que considerar como reserva explotáveis de um aquífero; a porcentagem a ser adotada no cálculo é ainda controversa, principalmente em face da dinâmica de fluxo e resposta de cada aquífero à exploração.

Uma possibilidade admite que as reservas explotáveis de um aquífero são constituídas por uma parte das reservas reguladoras e uma pequena fração das reservas permanentes; em uma outra possibilidade admite que a reserva explotável usa-se a reserva reguladora aplicando-se um coeficiente de sustentabilidade.

Para a definição da disponibilidade hídrica subterrânea utilizou-se dos seguintes parâmetros: reservas permanentes e renováveis, potencialidade, disponibilidades virtual, atual e explotável, considerando-se os tipos de aquíferos: intersticial e fissural, embasada na metodologia proposta por Waldir Duarte Costa, 1998¹.

A estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea (vide RAT 06 e RAT 07) foi obtida com base na avaliação das Reservas Reguladoras (Rr) dos principais domínios aquíferos presentes na BHRU, considerando-se as áreas de recarga destes aquíferos; a precipitação média anual nas áreas de recarga e sua taxa de infiltração, através da seguinte equação:

$$Rr = A \times P \times I$$

Onde:

- Rr = Reserva reguladora (m³/ano);
- A = Área de recarga do aquífero (m²);
- P = Precipitação pluviométrica média anual na área de recarga (m/ano);
- I = Taxa de infiltração

Os valores obtidos para os indicadores propostos são sintetizados no Quadro 35 e Quadro 36 (Reserva permanente, Reserva reguladora, Potencialidade e Disponibilidades, em hm³/ano) por domínio aquífero e total, e Disponibilidade explotável, em hm³/ano, considerando-se CS = 0,3 para os sistemas cárstico e das coberturas e CS = 1, para o sistema fissural.

Esses resultados são indicativos e iniciais, vez que o cálculo da disponibilidade real, devem ser descontados os volumes atualmente explotados dos aquíferos, apesar de supostamente muito grande, mas que no momento é em grande parte, desconhecido e por isso não está sendo considerado. Também, nestes cálculos iniciais, não está sendo incluída aquela contribuição associada à transferência de recursos hídricos superficiais para os subterrâneos, originários dos terrenos mais elevados que formam os aquíferos confinados e semiconfinados, metassedimentares.

As estimativas de reservas reguladoras (R_r) considerando os quatro sistemas aquíferos, indicam, assim, 87,92 hm³/ano para a BHRU como um todo, sendo: cerca de 30% associadas ao Domínio Carste (Formação Salitre com 26,68 hm³/ano); pouco mais de 16% ao Metassedimentar (14,29 hm³/ano); (46,91 hm³/ano, equivalente a 53%) para as Coberturas e menos de 1% ao Embasamento Cristalino (de pouca expressão quantitativa), ou 0,04 hm³/ano.

As estimativas de reservas reguladoras (R_r) sem considerar as coberturas como sistema aquífero, indicam, assim, 51,29 hm³/ano para a BHRU como um todo, sendo: cerca de 64,15% associadas ao Domínio Carste (Formação Salitre com 32,90 hm³/ano), ou seja, a grande maioria; pouco mais de 35,03% de metassedimentar (17,97 hm³/ano); e menos de 1% ao Embasamento Cristalino (de pouca expressão quantitativa), ou 0,42 hm³/ano

Esses dados não consideram a recarga associada à transferência de recursos hídricos superficiais para os subterrâneos originários dos altos topográficos (notadamente Domínio Metassedimentar), comum em aquíferos cársticos, o qual deve ser acrescido à R_r estimada.

Esses dados apresentados constitui uma estimativa, relativamente precária, vez que não se dispõe de dados completos e atualizados que integrem uma massa crítica suficiente para um maior detalhamento.

Quadro 35 - ESTIMATIVA DE RESERVA, POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE - (hm³/ano) DA BHRU

Reserva / Disponibilidade (hm³/ano)	DOMÍNIOS AQUÍFEROS				
	Cárstico	Metassedimentar	Cristalino	Cobertura	Total (hm³/ano)
Reserva permanente (Rp) *1Rp = A*b*n (n=0,1) **2Rp = A*10 Rr	266,79	142,94	0,12	33,51	443,36
Reserva reguladora (Rr) *1Rr = A*P*i	26,68	14,29	0,04	46,91	87,92
Potencialidade (Po) *1Po = A*b*i*a *1Po = A*0,1*1,5*0,6 *1Po = Rr+0,2% Rp **2Po = Rr * 1,15	30,68	16,44	0,05	60,31	107,48
Disponibilidade virtual (Dv) *1Dv = Po*0,2 **2Dv = Po = Rr*1,15	30,68	16,44	0,05	12,06	59,23
Disponibilidade efetiva (De) *1Dei = n * Qm * 8.760	6,66	34,15	0,16	0,31	41,27
Disponibilidade atual (Da) *1Da = n * Qm * 1.460	1,11	5,69	0,03	0,05	6,88
Disponibilidade exportável (Dex) *1Dex = Rr * CS	8,00	14,29	0,04	14,07	36,40

Nota: *1 e **2 mostram as fórmulas que foram utilizadas para o cálculo das reservas, potencialidade e disponibilidade para os aquíferos livres, fissurais e confinado a semiconfinado.

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021.

Quadro 36 - ESTIMATIVA DE RESERVA, POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE (m³/ano e hm³/ano) SEM AS COBERTURAS DA BHRU

Reserva/Disponibilidade (m³/ano)	Domínios aquíferos			Total	
	Cárstico	Metassedimentar	Cristalino	(m³/ano)	(hm³/ano)
Rp	329.030.820,26	179.661.196,35	1.274.609,82	509.966.626,43	509,97
Rr	32.903.082,03	17.966.119,63	424.869,94	51.294.071,60	51,29
Po	37.838.544,33	20.661.037,57	488.600,43	58.988.182,33	58,99
Dv	37.838.544,33	20.661.037,57	488.600,43	58.988.182,33	58,99
De	6.661.191,60	34.145.166	158.205,60	40.964.563,20	40,96
Da	1.110.198,60	5.690.861,00	26.367,60	6.827.427,20	6,83
DEx	9.870.924,61	17.966.119,63	424.869,94	28.261.914,18	28,26

Considerando-se a recarga associada a transferência de recursos, para o aquífero metassedimentar, confinado a semiconfinado, constituídos pelas Formações Morro do Chapéu e Bebedouro, que se encontram confinadas, na base pela Formação Caboclo e no topo, por parte dos metassedimentos da Formação Bebedouro e carbonáticos da Formação Salitre, processou-se a redefinição das reservas.

Para os cálculos desta contribuição, a fim de implementar a reserva reguladora e explotável considerou-se conhecer: a taxa de infiltração (i), a área de afloramento (A)

e a precipitação (P) na BHRS. Desta forma, a reserva reguladora para os recursos transferidos foi estimada a partir da seguinte equação.

$$Rr = (Ac \cdot P \cdot 0,05) + (Am \cdot P \cdot 0,0120) - (m^3/\text{ano})$$

Onde,

Ac = área de afloramento dos terrenos Cársticos;

P = precipitação pluviométrica média anual das respectivas áreas de afloramentos,

- Cárstico = 700 mm/ano

- Metassedimentar = 800 mm/ano

0,5 = taxa de infiltração (i) para os sistemas cársticos (0,05%)

0,012 = taxa de infiltração (i) para os sistemas fissurais. (0,012%)

Para o cálculo da reserva explotável – DEx utilizou-se o coeficiente de sustentabilidade (CS) igual a 1 para o metassedimentar e 0,3 para o cárstico. Vale considerar, entretanto, que se entende que ao explotar esta parte do aquífero metassedimentar está retirando parte das reservas permanentes confinadas no sistema, sem condições de serem estimadas com os dados atuais.

$$DEx = Rr(\text{cárstico}) \times 0,3 + Rr(\text{metassedimentar}) \times 1 - (m^3/\text{ano})$$

Quadro 37 - ESTIMATIVA DE RESERVA REGULADORA E EXPLOTÁVEL DE TRANSFERÊNCIA DE RECURSOS ENTRE AQUÍFEROS- (m³/ano) DA BHRU

Reserva (m³/ano)	Aquífero Metassedimentar com transferência
Reserva reguladora (Rr)	50.869.201,66
Reserva explotável (DEx)	27.837.044,24
TOTAL	78.706.245,90

- Considerar CS = 0,3 (cobertura e cárstico) e =1 (metassedimentar e cristalino). Neste caso tem-se DEx – Rr

3.4 2 MODELO HIDROLÓGICO CONCEITUAL

Visando um melhor conhecimento da dinâmica das águas subterrâneas da BHRU, no Capítulo 5 do RAT 06 e no Capítulo 2.9.6 do RAT 07, encontra-se descrito o Modelo Hidrológico Conceitual de Circulação destas águas. Este foi elaborado com base nas

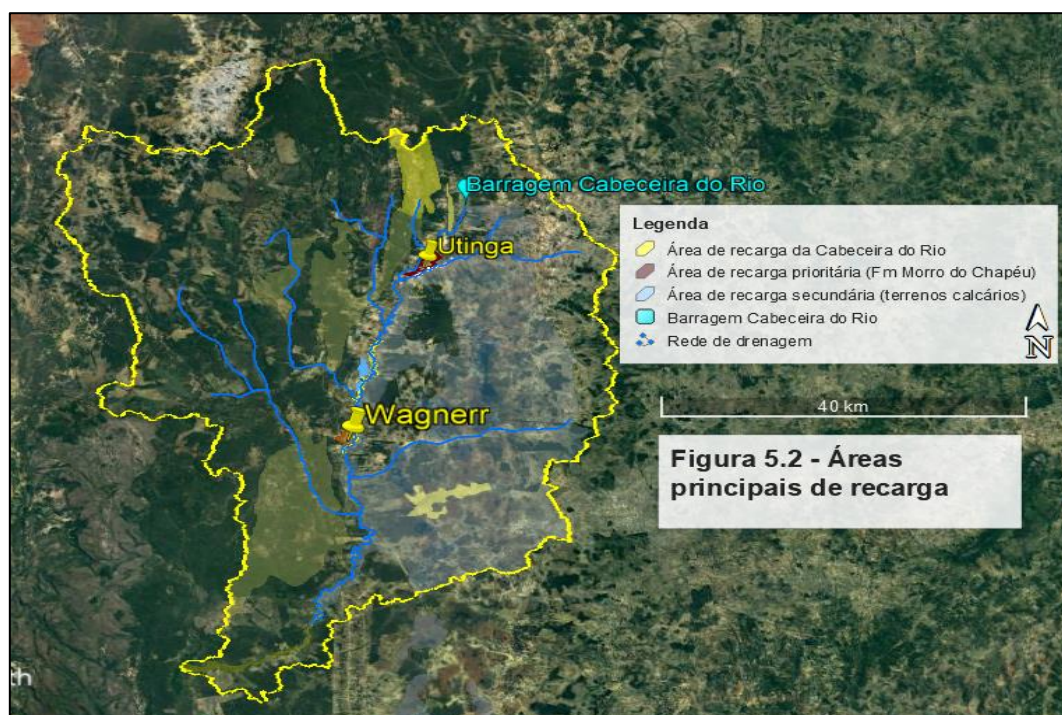
características geométricas do sistema aquífero, definido a partir do seu arcabouço estrutural (falhas, fraturas, dobras, foliação e estratificação) e litológico (tipo rochoso e suas características); domínios hidrogeológicos; aspectos hipsométricos, de relevo e pluviometria, assim como das condições hidráulicas, inerentes aos dados hidrodinâmicos, como a potenciometria (mapa das cargas hidráulicas), vazões e profundidade de nível estático (NE).

A Figura do Modelo Digital do Terreno (MDT) supramencionada e, apresentada no Capítulo 2.3 – Geomorfologia do RAT 07, mostra a configuração do relevo na bacia do rio Utinga, retratando uma forte assimetria entre as porções leste e oeste.

A Figura 7, ilustra as áreas de produção e recarga prioritárias para preservação, em destaque, com cor amarelo mais forte, que se entende ser responsável pela recarga da área da Cabeceira do Rio, que sobretudo deve ser preservada.

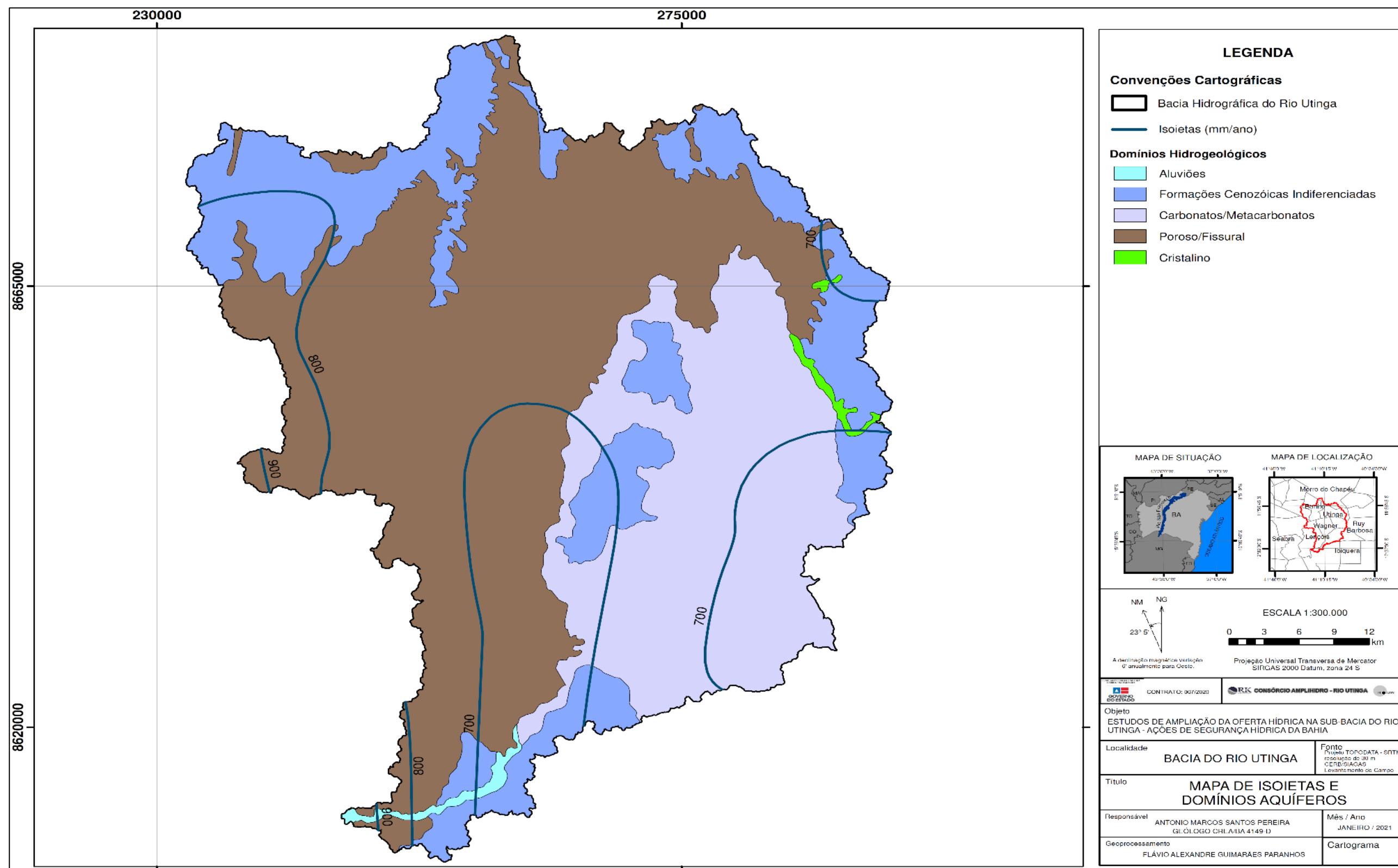
A Figura 8 traz a representação espacial da distribuição das chuvas na BHRU, com os domínios aquíferos e a Figura 9 expõe o Mapa Potenciométrico, indicando que as áreas de relevo mais elevado, distribuído na porção mais oeste da BHRU e desenvolvido principalmente a partir do Domínio Metassedimentar (Formações Tombador, Caboclo, Morro do Chapéu), funcionam como receptoras dos maiores índices pluviométricos.

Figura 7 - ÁREAS DE PRODUÇÃO E RECARGA PRIORITÁRIAS PARA PRESERVAÇÃO



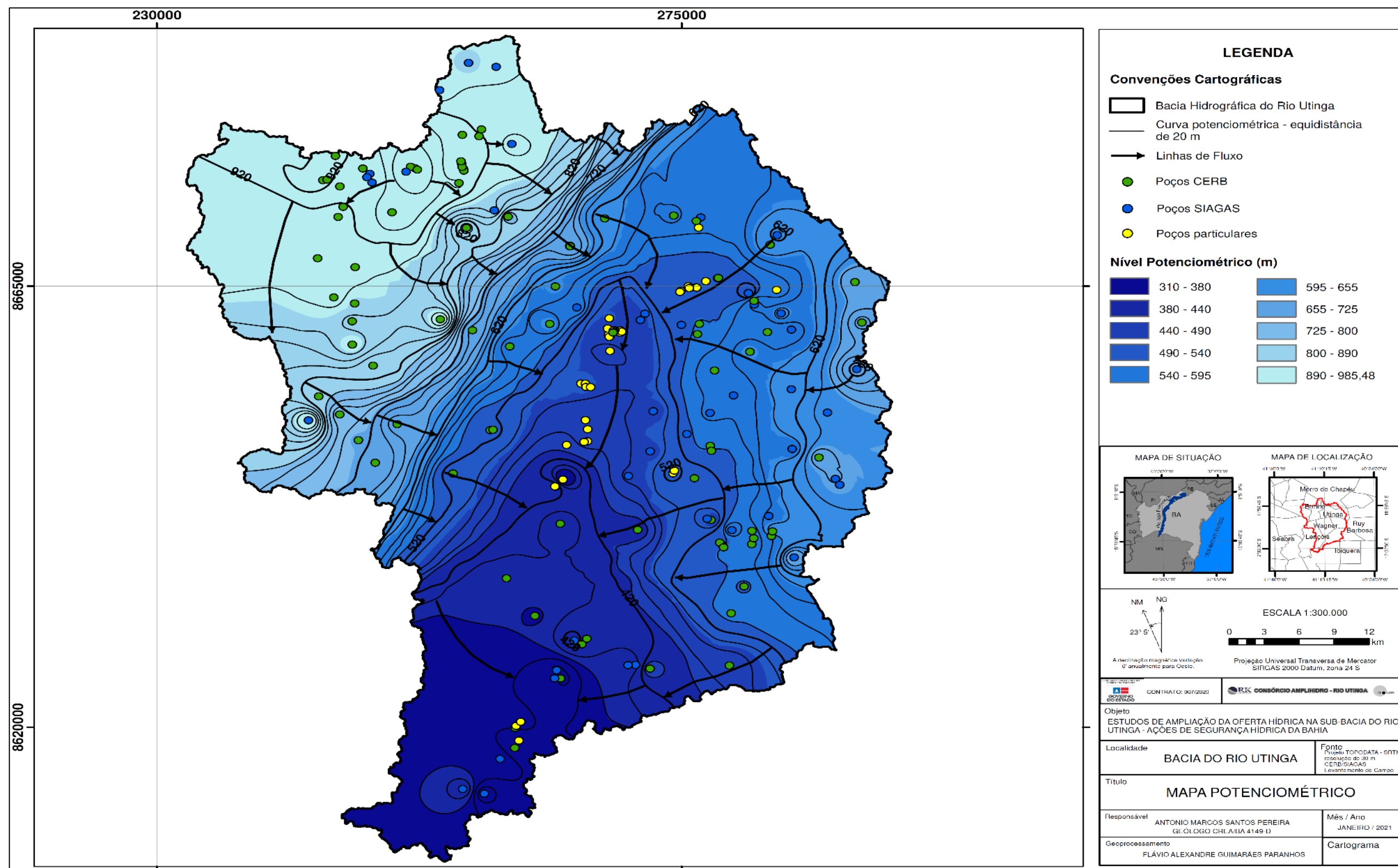
Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021.

Figura 8 - REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DAS ISOIETAS E DOMÍNIOS AQUIFÉROS COM AS COBERTURAS.



Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021.

Figura 9 - MAPA POTENCIOMÉTRICO DA BHRU COM DADOS DA CERB E SIAGAS (2020)



Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021.

Vale ressaltar que, como toda extensão da BHRU possui terrenos que resultam em estratos e aquíferos livres. Assim, toda área pode ser considerada área de recarga, com possibilidade de infiltração no solo e nas rochas e alimentação dos aquíferos subjacentes. Todavia estas áreas prioritárias destacadas apresentam esse papel mais relevante, dentro do ciclo hidrológico e especialmente contribuem para a recarga da exsudação da barragem de Cabeceira do Rio e pela vazão de água subterrânea, vislumbrada em uma série de poços artesianos perfurados ao longo da várzea do rio Mocambo, frequentemente com vazões superiores a 100 m³/h e que segundo informação do proprietário, alcançando até 250m³/h. Atualmente, estes poços são usados para irrigação e acredita-se que a maior parte é excedente e lançada no rio Mocambo, seguindo para alimentar o rio Utinga.

Nas regiões mais rebaixadas, incluindo os leitos das drenagens, existe interceptação da superfície piezométrica com o terreno, gerando nascentes nos períodos chuvosos e ocorrência de minações. Vale destacar também a contribuição interna de aquíferos sotopostos, confinados e semiconfinados, que sob efeito da carga hidráulica da superfície potenciométrica, potencializada pelo nível mais elevado da água na área de recarga, promovem a ascensão da água subterrânea através de fendas (fraturas, falhas, estratificação), indo alimentar os cursos d'água, frequentemente perenizados durante todo o ano. Em alguns trechos isto fica mais evidente, com ao longo do rio Mocambo, trechos dos rios Utinga e Cachoeirinha e na cabeceira do rio Utinga, a partir da barragem de Cabeceira do rio, que apresenta uma vazão da ordem de 600 l/seg em resposta à exsudação do aquífero metassedimentar, sob condições de confinamento.

Também nesta região ocorrem situações de poços jorrantes (artesianos), condicionados as características locais de fluxo subterrâneo, com o aquífero metassedimentar em situação de confinamento, a exemplo dos 6 poços artesianos cadastrados ao longo do rio Mocambo, com alta vazões, e registros de até 250m³/h. A grande vazão excedente destes poços, hoje é drenada para o rio Mocambo, tornando-se responsável pela sua perenização, destacadamente nos períodos de estiagens.

Estas condições de alimentação dos rios, principalmente quando se aproxima do rio

Utinga e de sua depressão marginal, praticamente se mantem por todo o curso, mais destacadamente no seu alto e médio curso, mas também no baixo curso, ficando, entretanto, visível a diminuição destas contribuições subterrâneas para os cursos d'águas locais do baixo curso, provavelmente em decorrência da maior profundidade em que se encontra o domínio metassedimentar, nesta área.

Na porção e faixa leste da BHRU, o comportamento muda, ficando claro a escassez de água superficial, com escoamento tipicamente efêmero, em resposta aos terrenos calcários (domínio aquífero cárstico), amplificado pela pluviometria mais restrita. Trata-se de áreas de escoamento superficial efêmero onde a circulação das águas superficiais é praticamente inexistente, ou restrita a alguns trechos e períodos mais chuvosos. As águas das chuvas tendem a se infiltrar para alimentar o lençol subterrâneo, que em decorrência: da estrutura geológica, (flanco leste de uma estrutura sinformal (em bacia) “*Sinclinal de Utinga*”, que apresenta caimento suave para o centro da BHRU); das condições de dissolução deste domínio aquífero e de se posicionar sobre metapelíticos e diamictitos, mais impermeáveis, da Formação Bebedouro; fluem para a parte mais rebaixada da bacia, alimentando o domínio metassedimentar, que se posiciona também sob os terrenos calcários do domínio cárstico, bem como alimentando também o escoamento superficial no curso principal do rio Utinga, especialmente nos períodos chuvosos. Nesta parte leste, como demonstrado, existe uma escassez de água superficial e o abastecimento fica restrito a poços tubulares, complementado com camhões-pipa. Os poços neste domínio, em geral, são mais profundos, e locados na presença de feições cásticas superficiais (como dolinas, depressões alinhadas, alinhamentos estruturais, entre outras feições).

As Figura 10 e Figura 15 apresentam cartogramas com mapa e perfis hidrogeológicos que tratam do Modelo Hidrológico Conceitual para a BHRU.

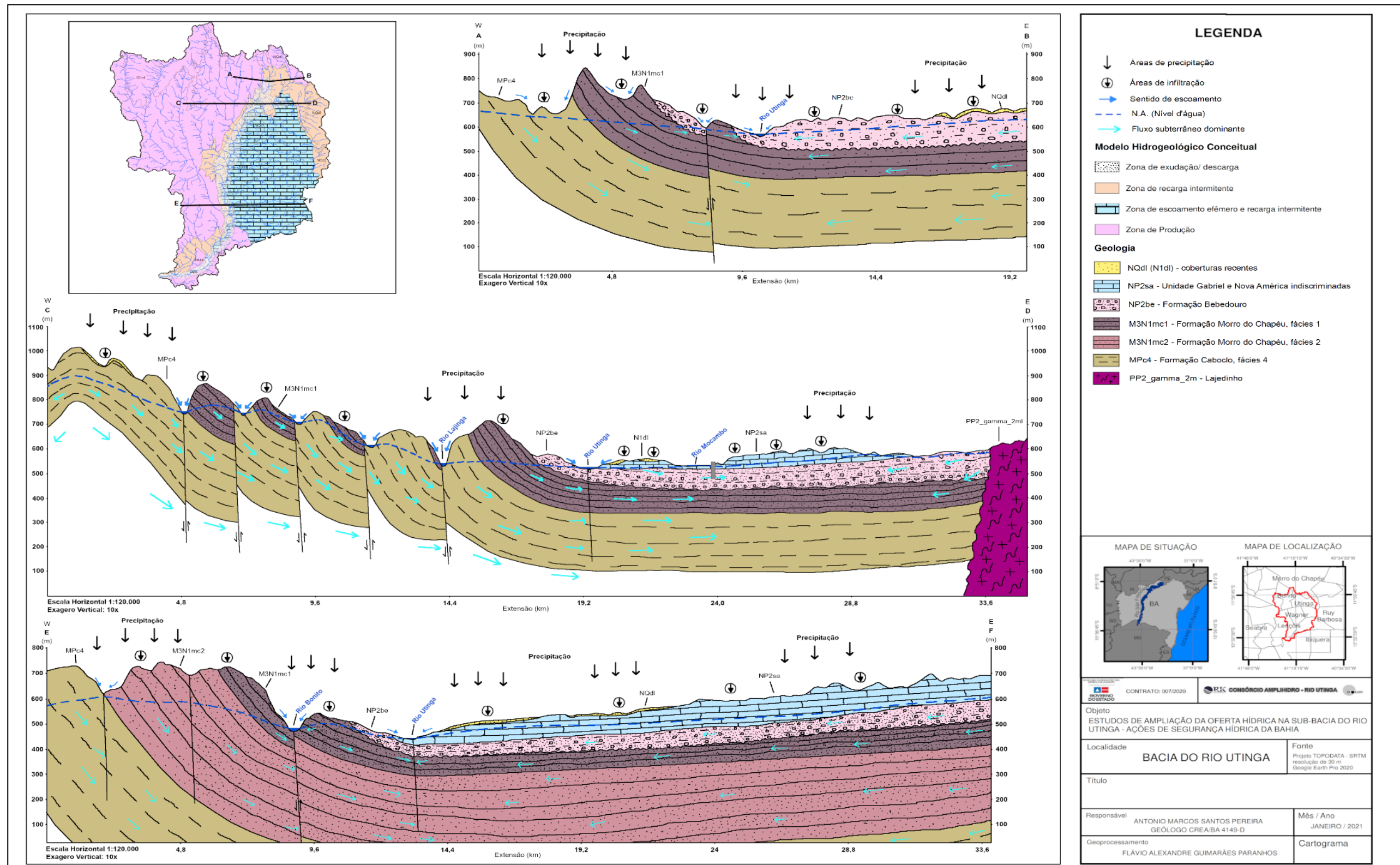
No RAT 06, documento específico elaborado para tratar das águas subterrâneas, apresenta-se também uma análise das principais limitações e áreas mais favoráveis à captação; áreas de recarga e áreas vulneráveis à contaminação; faz-se uma avaliação das contribuições da parcela subterrânea no ciclo hidrológico para o escoamento de base e uma avaliação das condições de utilização de águas subterrâneas na BHRU. Além destes aspectos faz uma avaliação da qualidade da água subterrânea.

LEGENDA Convenções Cartográficas Drenagem Bacia Hidrográfica do Utunga	
Modelo Hidrogeológico Conceitual Zona de exudação/ descarga Zona de recarga intermitente Zona de escoamento efêmero e recarga intermitente Zona de Produção	

MAPA DE SITUAÇÃO 		MAPA DE LOCALIZAÇÃO 	
		ESCALA 1:300.000 	
Objeto ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB-BACIA DO RIO UTUNGA - AÇÕES DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BAHIA			
Localidade BACIA DO RIO UTUNGA		Fonte Projeto TOPODATA - SRTM Resolução de 30 m Google Earth Pro 2020	
Título MODELO HIDROGEOLÓGICO			
Responsável ANTONIO MARCOS SANTOS PEREIRA GEÓLOGO CHA-13A-4149-D		Mês / Ano JANEIRO / 2021	
Geoprocessamento FLÁVIO ALEXANDRE GUIMARÃES PARANHOS		Cartograma	

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021

Figura 11 - CARTOGRAMA COM OS PERFIS HIDROGEOLÓGICOS DE TRECHOS REPRESENTATIVOS (SEÇÃO NORTE - CABECEIRA DO RIO; SEÇÃO INTERMEDIÁRIA – UTINGA / RIO MUCAMBO E SEÇÃO SUL – WAGNER / RIO BONITO, COM O MODELO HIDROLÓGICO CONCEITUAL, ASSOCIADO



Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2021

5. INTERVENÇÕES PARA AUMENTO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Os estudos que foram desenvolvidos para ampliação da disponibilidade hídrica na bacia do rio Utinga conduziram a três vertentes:

- Implantação de reservatórios de acumulação;
- A utilização da água subterrânea; e
- Gestão dos recursos hídricos disponíveis.

Vale aqui diferenciar os conceitos de potencialidade e disponibilidade hídrica, em recursos hídricos: a **potencialidade**, por exemplo, está vinculada a vazão média anual de um rio, ou seja, durante o transcorrer de um ano ocorrem vazões maiores e menores do que esta média, não podendo se planejar o uso desta vazão média durante todo o ano, pois em grande parte do ano, este uso não estaria sendo atendido; já a **disponibilidade** é a parcela da potencialidade que se pode planejar o seu uso, dentro de certos critérios e riscos, ou seja é a vazão regularizada por uma barragem com uma determinada garantia, ou mesmo uma vazão com determinada frequência de um rio.

Para superar esta questão visualiza-se ser possível utilizar três estratégias: armazenar a água do período chuvoso para o período seco; utilizar o manancial subterrâneo que tem menor influência da chuva sazonal; ou adotar práticas que otimizem e reduzam o consumo de água. Estas três estratégias não são conflitantes, pelo contrário, são complementares e podem e devem ser desenvolvidas simultaneamente.

As barragens com reservatórios de regularização podem ser implantadas na bacia utilizando duas sistemáticas diferentes: os reservatórios de maior acumulação que teriam uma regularização interanual e os reservatórios de menor acumulação que teriam uma regularização sazonal.

Na regularização interanual o objetivo é reservar água de um período chuvoso (vários anos), para ser utilizada num período seco, quando as vazões naturais diminuem e tem que ser complementadas pela água que se encontram reservada.

Na regularização sazonal o objetivo é de reservar do período chuvoso para o período seco do mesmo ano, mitigaria o efeito de quando as demandas de irrigação são maiores e as vazões naturais são menores, isto dentro de um mesmo período.

Os estudos desenvolvidos permitiram identificar as barragens de regularização interanual previstas na bacia do rio Utinga que são as seguintes:

- Barragem do rio Lajinha;
- Barragem do rio Cachoeirinha
- Barragem do rio Bonito

As limitações geológicas não favorecem a implantação de barragens com grandes volumes de acumulação na calha do rio Utinga, e para superar esta dificuldade estão sendo analisadas a implantação de barragens de pequeno porte que permitiriam uma regularização sazonal. Os estudos estão sendo desenvolvidos para implantação destas barragens no médio e baixo curso do rio Utinga que são a seguir indicadas, de montante para jusante.

- Médio Utinga
 - Eixo 4;
 - Eixo 3;
 - Eixo 2; e
 - Eixo 1.
- Baixo Utinga
 - Bela Flor Montante;
 - Bela Flor Jusante;
 - Juazeiro Montante; e
 - Juazeiro Jusante.

Foram realizados os estudos de regularização e a avaliação das vazões de projeto

para dimensionamento das estruturas vertedoras, para cada uma das barragens analisadas, cujos resultados estão apresentados no Capítulo 6, quando são apresentadas as características das barragens.

5.1 ESTUDOS AMBIENTAIS PRELIMINARES

Os estudos ambientais preliminares encontram-se desenvolvidos na sua íntegra nos RAT 11 e RAT 12, e têm como objetivos:

- Avaliar as limitações ambientais, caso haja, referentes a existência de área de preservação ambiental (APA), sítios arqueológicos, demarcações de áreas indígenas e outros que venham limitar e/ou inviabilizar a implantação das futuras intervenções visando a implementação da oferta hídrica na BHRU.
- Identificar os principais impactos ambientais gerados pelas intervenções que refletirão na seleção e hierarquização das alternativas de implementação da oferta Hídrica na BHRU

A identificação dos impactos foi efetuada utilizando-se o Método da Matriz de Interação e check list, quando se gerou uma listagem de controle, relacionando as ações do empreendimento e os fatores ambientais sujeitos a alterações na sua qualidade ambiental. Dispondo as ações e os fatores ambientais de forma bidimensional, assinalou-se, nas quadrículas correspondentes às interseções das linhas (fatores ou componentes ambientais) e colunas (ações do empreendimento), o que possibilitou a identificação dos impactos de cada ação sobre os componentes ambientais por elas modificados.

Com base nas **Tabela 4.3 a 4.5 do RAT 12**, ao fazer o cruzamento das macroações dos empreendimentos com os componentes do meio ambiente, potencialmente sujeitos a estas ações, foi possível definir uma série de impactos abaixo relacionados:

1. Alteração da qualidade do ar e nos níveis de ruído.
2. Interferencia das condições geológicas e no solo do sítio barrável
3. Interferencia das condições geológicas e no solo da bacia hidráulica
4. Interferências em áreas com direitos de mineração e/ou aquisição de material mineral de jazidas comerciais em exploração.
5. Alteração do relevo e da paisagem no entorno
6. Incremento nos processos erosivos e consequente assoreamento decorrentes das obras.
7. Interferências nos recursos hídricos superficiais (regime de escoamento, vazões, forma e geometria do canal, etc.).
8. Incremento na vazão regularizada a jusante (vazão ecológica, perenização).
9. Alteração da qualidade das águas originadas pelo aumento dos níveis de sólidos e turbidez.
10. Interferências na disponibilidade e na qualidade da água subterrânea durante a implantação das obras e operação da barragem.
11. Perda de vegetação nativa com incluindo mata ciliar e fragmentação de habitats.
12. Perda de APP dos cursos d'água decorrentes de supressão da vegetação e inundação
13. Incremento em áreas de preservação permanente com a implantação de APP no entorno dos reservatórios durante a operação.
14. Alteração da fauna, decorrentes da perdas por afugentamento, atropelamento, captura, destruição de habitats.
15. Alterações demográficas causadas na área de influência, em função da implantação do empreendimento, com incremento na dinâmica populacional
16. Efeitos socioambientais decorrentes da desapropriação dos terrenos para a construção das intervenções e formação do reservatório.
17. Perdas de meios de sobrevivência da população local em função da implantação do empreendimento.
18. Geração de novos postos de trabalho, emprego e renda.
19. Interferencia no uso atual dos solo.
20. Interferências nos usos futuros com a operação do empreendimento
21. Incremento na oferta de água para abastecimento humano.
22. Incremento na oferta de água para irrigação e demais usos (piscicultura,

indústria, etc)

23. Interferências diretas em sítios arqueológicos com a superposição e indiretas com maior oferta de água em áreas de quilombolas, áreas indígenas e assentamentos
24. Aumento da receita e arrecadação pública dos municípios da área de influência frente a implantação e da operação
25. Interferência com estradas e linhas de transmissão, e necessidade de relocação para assegurar a infraestrutura à comunidade.
26. Riscos de acidentes decorrentes do aumento do tráfego de veículos pesados

5.1.1 DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Como explicitado anteriormente, na metodologia, esta avaliação que se processa, a seguir, foi feita utilizando-se das **Tabelas 4.11 a 4.88 do RAT 12**, as quais foram identificadas através dos impactos listados anteriormente, sempre agregando: os barramentos de Acumulação Plurianuais, os barramentos Sazonais do Médio Utinga e os Barramentos Sazonais do Baixo Utinga. Ainda nestas tabelas encontram-se relacionadas, em síntese, os critérios para classificação e ponderação do impactos, algumas sugestões de medidas ambientais com vista a mitigar / minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos. A Tabela 4.11 abaixo, exemplifica como se processou a descrição e avaliação dos impactos.

Tabela 4.11 – RAT 12
IMPACTO: Alteração da qualidade do ar e ruído

DESCRIÇÃO: A alteração da qualidade do ar e ruído pode ocorrer, com mais ou menos intensidade, relacionadas as ações de terraplenagem, movimentação de veículos, máquina e equipamentos, para a construção das barragens, uso de explosivos, supressão vegetal da bacia hidráulica exploração de jazidas. Este fato é bem mais marcante para a barragem de Bonito por possuir muito mais propriedades com habitações e estradas, uma sede de fazenda e via de acesso local, adjacente ao sítio. Este impacto também é marcante no sítio Lajinha, sendo que para os outros sítios eles podem ocorrer mas contudo com baixa magnitude.

Ponderação do Impacto				Barragens de Acumulação Plurianual e Ações													
CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO:	Critérios		Classificação		Escore	Bonito				Lajinha				Cachoeirina			
						A 1	A2	A3	A4	A 1	A2	A3	A4	A 1	A2	A3	A4
	Natureza		Positivo ou negativo		– ou (+)		X	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-
	Abrangencia		Indireto ou Direto		1 a 2	2	X	2	2	2	X	2	2	2	X	X	2
	Significância		Pouco, significativo ou muito significativo		1 a 3	3	X	2	2	2	X	2	2	1	X	X	1
	Duração		Temporário, cíclico ou permanente		1 a 3	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	X	1
	Reversibilidade		Reversível com ou sem medida e Irreversível		1 a 2	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	X	1
	Extensão		Local, regional ou estratégico		1 a 3	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	X	1
	Probabilidade		Baixa, média ou alta		1 a 3	3	X	2	2	3	X	2	2	2	X	X	2
		SUBTOTAL		6 a 16	11	X	9	10	10	X	9	9	8	X	X	8	
MAGNITUDE	De 6 a 9	1	De 10 a 12	2	De 13 a 16	3	Peso 1, 2 ou 3										
	Classe de Magnitude /Relevância (c/ natureza)				(- ou +) 1 a (- ou +) 3		2	X	1	2	2	X	1	1	1	X	X
Legenda: A1 = Const da barragem A2 = Operação da barragem A3 = Destruição / construção de infraestrutura A4 = exploração de jazidas																	
Recomendações ou medidas mitigadoras							- Manutenção, conservação dos equipamentos, uso de EPI e aplicação das normas de desmonte com explosivos, umedecimento de pistas e aplicação das normas de desmonte com explosivos. - Melhoria e controle dos níveis de ruído e emissões atmosféricas.										

Os Quadros 38, 39 e 40, a seguir, trazem uma síntese da avaliação de impacto, representando em cores e valores, a magnitude dos impactos, negativos e/ou positivos. E os Quadros 41 e 42 põem em síntese a ponderação e quantidade dos impactos, para as barragens, respectivamente, de acumulação plurianuais e sazonais.

Os impactos negativos de média a alta magnitude estão relacionados à supressão da vegetação nativa, ocupação de áreas de APP, especialmente considerado na fase de operação dos barramentos, que envolve a limpeza da bacia hidráulica, o enchimento do reservatório e a consequente interferência na fauna, com maior ênfase nas barragens de Bonito e Lajinha, bem como as interferências no uso atual dos solos, expansão demográfica e desapropriação, atribuídas neste estudo.

Também foram considerados de média significância os impactos negativos associados à construção das barragens, e aos fatores ambientais qualidade do ar e ruído, relevo e paisagem, os efeitos da desapropriação e interferências em infraestrutura (acessos, rede de energia e pontes).

Em referência às barragens sazonais estes impactos estão associados à supressão de APP e da vegetação nativa de áreas de várzeas que serão inundadas para a formação dos reservatórios. A expansão demográfica e os efeitos da desapropriação poderão ocorrer também nestas barragens e na barragem de Cachoeirinha, todavia em menor intensidade, sendo classificados como impacto adverso de média a baixa magnitude.

De maneira análoga, os componentes: uso do futuro do solo e infraestrutura podem ser impactados negativamente, conquanto se processe, respectivamente, interferências adversas por mudanças nos padrões reinantes e desestruturação; como também positivamente se forem estabelecidos novos usos mais qualificados (econômico e ambientalmente) e se houver o completo restabelecimento dos danos causados na infraestrutura (energia, estradas, pontes, poços tubulares).

Outra questão imperativa diz respeito às jazidas minerais, que podem ser mais ou menos impactante, de forma adversa, em decorrência do material a ser usado na construção de cada barramento, reaproveitamento dos materiais de escavações obrigatórias, exploração dentro da respectiva bacia de inundação, distâncias médias de transporte; podendo inclusive serem causadoras de impacto benéfico, considerando-se que poderiam ser adquiridos do mercado fornecedor, de jazimentos licenciados dinamizando inclusive a economia regional deste setor.

Os impactos positivos de média a alta magnitude, em todos os barramentos estão associados ao expressivo incremento na oferta de água para abastecimento humano e irrigação, incremento na vazão regularizada e o conseqüentemente aumento da renda da população, decorrente do desenvolvimento da atividade agropecuária, bem como à implantação da APP do entorno dos reservatórios com possibilidade de corredores interligando a vegetação nativa do entorno mais amplo.

Com a formação dos reservatórios, entende-se que o relevo e a nova paisagem fiquem qualificadas (impacto benéfico de média a alta magnitude), especialmente nos sítios Bonito e Lajinha que são equipamentos maiores. As águas subterrâneas do entorno dos reservatórios e a jusante dos barramentos tenderiam a serem incrementadas, com a maior disponibilidade de água.

Com as obras e desenvolvimento da agricultura irrigada, haveria um incremento na arrecadação pública, apesar de que este fato demandaria do poder público esforços adicionais, relativo aos serviços de saúde, educação, segurança e de infraestrutura de acesso, com a conseqüente expansão demográfica.

Quadro 38 - MATRIZ SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO – BARRAGENS PLURIANUAIS

Fatores / Componentes		Ações / Intervenções											
		BONITO				LAGINHA				CACHOEIRINHA			
		Construção da Barragem	Operação da barragem	Demolição e construção da Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas
Ruído e AR	Qualidade do ar e ruído	2	X	1	2	2	X	1	1	1	X	X	1
Geologia e solo	Bacia hidráulica	X	2	X	1	X	2	X	1	X	2	X	1
	Sítio	2	X	2	2	2	X	1	2	1	X	X	2
	Jazidas	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X	1
Geomorfologia	Relevo / paisagem	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1
	Erosão e Assoreamento	1	X	X	1	1	X	X	1	2	X	X	1
Recursos Hídricos	Recursos superficiais	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
		X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Qualidade	1	-1	1	X	1	-1	1	X	1	-1	1	X
	Subterrâneos	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
Aspectos bióticos	Vegetação	1	3	X	1	1	3	X	1	1	3	X	1
	APP supressão	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X
	APP - Implantação	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Fauna	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1
Aspecto socio-ambientais	Demografia	1	3	X	X	1	3	X	X	1	2	X	X
	Desapropriação	2	3	X	X	2	3	X	X	2	2	X	X
	Emprego e renda	1	2	X	X	1	2	X	X	X	X	X	X
		1	3	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1
	Uso do Solo atual	1	3	1	X	1	3	1	X	1	2	1	X
	Uso do Solo futuro	X	3	3	X	X	3	3	X	X	2	2	X
	Oferta de água Abast. Humano	X	3	X	X	X	3	X	X	X	2	X	X
	Oferta de água para Irrigação	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Arqueologia Quilombolas, áreas Indígenas Assentamentos	1	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Arrecadação pública	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1
	Tráfego	1	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X
	Infra estrutura	1	3	3	X	1	2	2	X	X	X	X	X

Quadro 39 - MATRIZ SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO – BARRAGENS SAZONAIS DO MÉDIO UTINGA

Fatores / Componentes		BS-01				BS-02				BS-03				BS-04			
		Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas
Ruido e AR	Qualidade do ar e ruído	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1
Geologia	Bacia hidráulica	X	2	X	1	X	2	X	1	X	2	X	1	X	2	X	1
	Sítio	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1
	Jazidas	X	X	X	-2 e +2	X	X	X	-2 e +2	X	X	X	-2 e +2	X	X	X	-2 e +2
Geomorfologia	Relevo / paisagem	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	X	1
	Erosão e assoeramento	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1
Recursos Hídricos	Recursos superficiais	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
		X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Qualidade	1	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X
	Subterrâneos	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
Aspectos bióticos	Vegetação	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X
	APP supressão	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X
	APP - Implantação	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X
	Fauna	1	3	X	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	X
Aspecto socio-ambientais	Demografia	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
	Desapropriação	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
	Emprego e renda	1	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X
		1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
	Uso do Solo atual	1	2	1	X	1	2	1	X	1	2	1	X	1	2	1	X
	Uso do Solo futuro	X	2	2	X	X	2	2	X	X	2	2	X	X	2	2	X
	Oferta de água Abast Humano	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X
	Oferta de água para Irrigação	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Arqueologia, Quilombolas, áreas Indígenas Assentamentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Arrecadação pública	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
	Tráfego	1	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X
	Infra estrutura	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X

Quadro 40 - MATRIZ SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO – BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA

Fatores / Componentes		BS-BELA FLOR M				BS-BELA FLOR J				BS-JUAZEIRO M				BSBS-JUAZEIRO J			
		Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas	Construção da Barragem	Operação da barragem	Infraestrutura	Exploração de jazidas
Ruido e AR	Qualidade do ar e ruído	1	1	X	X	1	1	1	X	1	1	X	X	1	1	X	X
Geologia	Bacia hidráulica	X	2	X	1	X	2	X	1	X	2	X	1	X	2	X	1
	Sítio	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1
	Jazidas	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X	1
Geomorfologia	Relevo / paisagem	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1
	Erosão e assoreamento	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1
Recursos Hídricos	Recursos superficiais	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
		X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Qualidade	1	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X
	Subterrâneos	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
Aspectos bióticos	Vegetação	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X
	APP supressão	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X	1	3	X	X
	APP - Implantação	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Fauna	1	3	1	X	1	3	1	X	1	3	1	X	1	3	1	X
Aspecto socio-ambientais	Demografia	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X	1	2	X	X
	Desapropriação	2	2	X	X	2	2	X	X	2	2	X	X	2	2	X	X
	Emprego e renda e meios de sobrevivência	1	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X	1	1	X	X
		1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
	Uso do Solo atual	1	2	1	X	1	2	1	X	1	2	1	X	1	2	1	X
	Uso do Solo futuro	X	2	2	X	X	2	2	X	X	2	2	X	X	2	2	X
	Oferta de água Abast Humano	X	2	X	X	X	2	X	1	X	2	X	X	X	2	X	X
	Oferta de água para Irrigação	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Arqueologia, Quilombolas, áreas Indígenas Assentamentos	X	3	3	X	X	3	3	X	X	3	X	X	X	3	X	X
	Arrecadação pública	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
	Trafego	1	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X	1	X	X	X
	Infraestrutura	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	X	X	X	2	2	X

Quadro 41 - SÍNTESE DA PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS PARA AS BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO PLURIANUAIS

BARRAGENS PLURIANUAIS						
BONITO						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	10	1	8	19	40	39
Negativos	8	10	18	36	62	61
				55		
LAJINHA						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	8	2	8	18	36	30
Negativos	7	9	21	37	60	70
				55		
COCHOEIRINHA						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	5	4	8	17	31	39
Negativos	3	10	19	32	48	61
				49		

Quadro 42 - SÍNTESE DA PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS PARA AS BARRAGENS SAZONAIS

BARRAGENS SAZONAIS												
MÉDIO UTINGA						BAIXO UTINGA						
BS-01						BELA FLOR MONTANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos	
Positivos	2	7	7	16	27	36	Positivos	4	6	8	18	32
Negativos	3	8	24	35	49	65	Negativos	3	9	23	35	50
				51							53	
BS-02						BELA FLOR JUSANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos	
Positivos	2	7	7	16	27	36	Positivos	4	6	8	18	18
Negativos	3	8	23	34	48	64	Negativos	4	10	24	38	38
				50							56	
BS-03						JUAZEIRO MONTANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos	
Positivos	2	8	7	17	29	36	Positivos	4	6	8	18	22
Negativos	3	8	24	35	49	65	Negativos	3	9	23	35	50
				52							53	
BS-04						JUAZEIRO JUSANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos	
Positivos	2	7	7	16	27	36	Positivos	4	6	8	18	32
Negativos	3	8	23	34	48	64	Negativos	3	9	23	35	50
				50							53	

6. INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA

Este estudo de Ampliação da Oferta Hídrica na bacia do rio Utinga permitiu definir as proposições a seguir que deverão ser detalhadas nas etapas seguintes pelo Estado da Bahia, que podem ser resumidas em três tipologias: aproveitamento das águas superficiais (barragens). aproveitamento da água subterrânea (poços profundos); e a implantação de adutoras.

As barragens que foram estudadas são: três barragens de regularização plurianual; e oito barragens de regularização sazonal, a seguir listadas:

➤ BARRAGENS DE REGULARIZAÇÃO PLURIANUAL

- Barragem do rio Bonito;
- Barragem do rio Lajinha;
- Barragem do rio Cachoeirinha.

➤ BARRAGENS DE REGULARIZAÇÃO SAZONAL

- **Barragens do Médio Utinga (de montante para jusante)**
 - Barragem BS4
 - Barragem BS3
 - Barragem BS2
 - Barragem BS1
- **Barragens do Baixo Utinga (de montante para jusante)**
 - Barragem Bela Flor Montante
 - Barragem Bela Flor Jusante
 - Barragem Juazeiro Montante
 - Barragem Juazeiro Jusante

A localização destas barragens pode observada no Mapa 09, **Anexo 01**, e, ainda, na visualização esquemática da **Figura 12** a seguir e na sequência são apresentadas estas intervenções.

Figura 12 - DIAGRAMA UNIFILAR DA BACIA DO RIO UTINGA

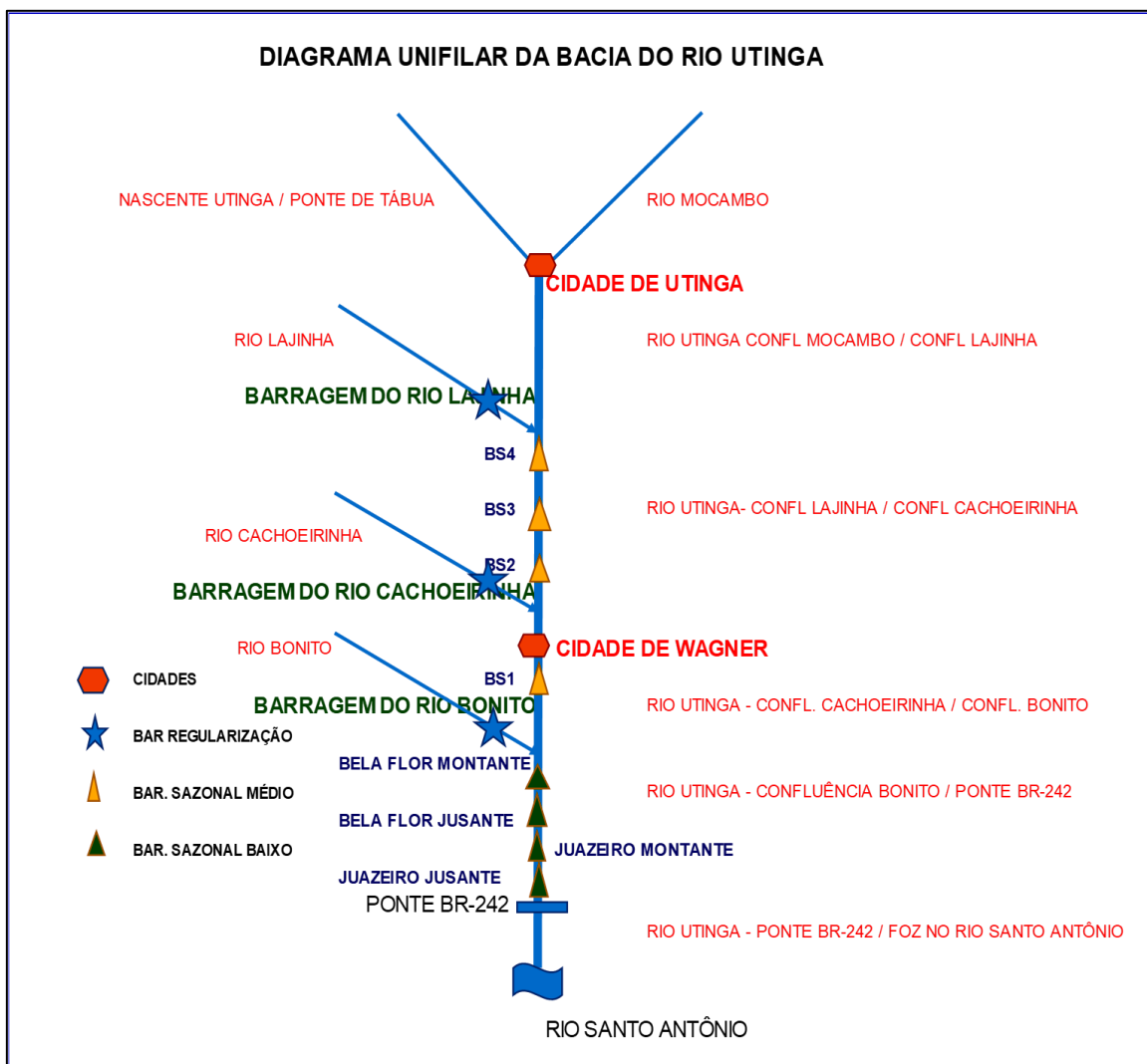


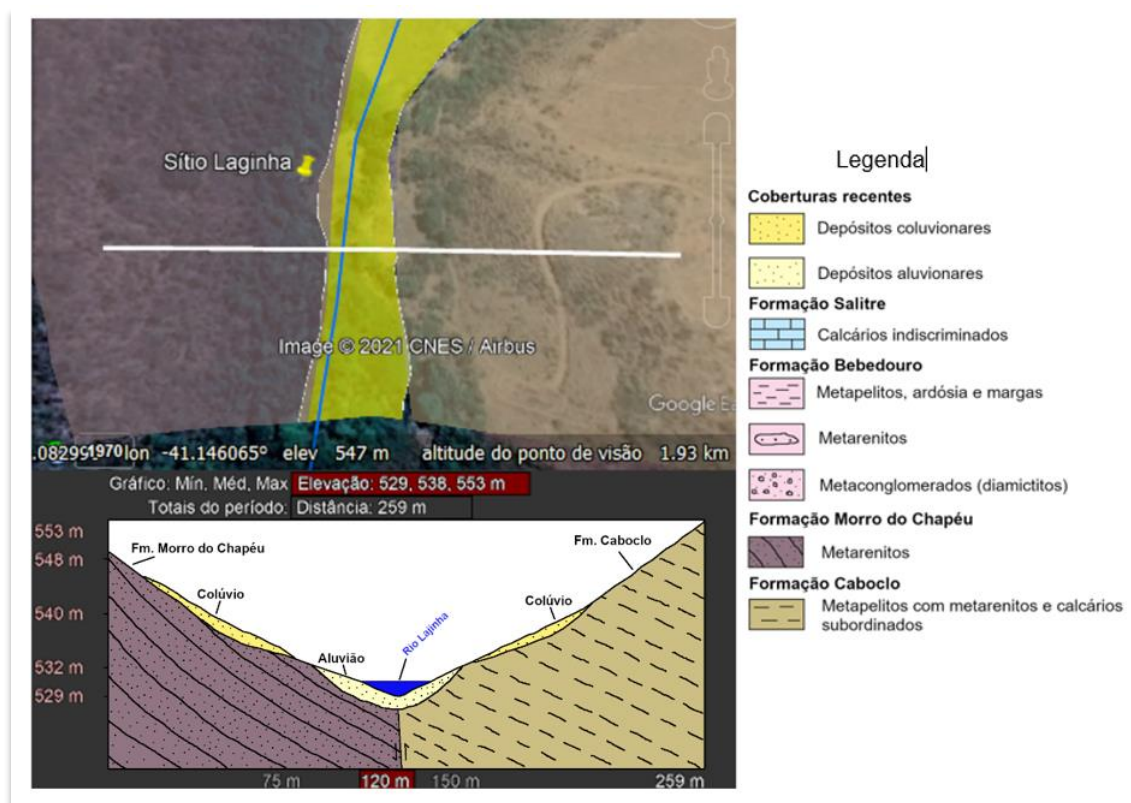
Diagrama Unifilar da Bacia do rio Utinga

6.1 BARRAGEM DO RIO LAJINHA

Ao analisar-se a implantação de uma barragem no rio Lajinha onde os estudos hidrológicos indicaram a necessidade de uma barragem com 35,50 m de altura e um sangradouro com largura de 35,00 m, com uma vazão específica de 23,14 m³/s. m e devido tratar-se de um vale em “V” com ombreiras bastante íngremes, conduziu que fosse prevista a implantação de um sangradouro em concreto no meio do boqueirão. Pois, se este sangradouro fosse implantado em uma das ombreiras iria requerer escavações bastante significativas, bem como, não existem condições topográficas (selas por exemplo) para implantação do sangradouro nas ombreiras.

Principalmente por esta razão, neste estudo preliminar de concepção optou por desenvolver uma estrutura de concreto compactado a rolo “CCR”, com um sangradouro localizado no centro do vale e as laterais também em CCR. Nas etapas seguintes poderiam ser analisadas outras alternativas, tanto do sangradouro em concreto armado, como as laterais em aterro compactado.

O reconhecimento geológico de superfície permitiu definir o perfil geotécnico esquemático a seguir apresentado, onde na ombreira direita foi identificada a formação morro do chapéu e na ombreira esquerda a formação caboclo onde a grande incerteza é a espessura do aluvião no fundo do vale e a espessura do colúvio nas ombreiras.



Fonte: RAT 07 – AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO

As principais características desta barragem são a seguir apresentadas, sendo que, as informações hidrológicas estão apresentadas no Relatório RAT-10 Estudos Hidrológicos dos Barramentos:

• Latitude	8663269
• Longitude	266492
• Área Drenagem	182 km ²
• Cota de coroamento	553,50 m
• Altura da barragem	35,50 m
• Largura do sangradouro	35,00 m
• N.A. mínimo	526,00 m
• Volume Mínimo (morto)	0,734092 hm ³
• Cota do N.A. máximo normal	548,00 m
• Área Inundada	997.347,84 m ²
• Volume Acumulado	15.184.873,15 m ³
• Volume Útil	14,450780 hm ³
• Vazão Média no Sítio	0,494 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,113 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,219 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,284 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	0,339 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,090 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,068 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 10.000 anos	951,07 m ³ /s
• Vazão Projeto Efluente -TR = 10.000 anos	809,93 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=10.000 anos)	552,95 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	4,95 m
• Borda Livre	0,55 m

No RAT 07 - AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO foram analisadas as jazidas minerais de materiais de construção, quando foram localizadas 20 áreas com potenciais de ocorrência de materiais de empréstimo, (areia e rocha) sendo que 8 delas estão indicadas no Projeto da Barragem de Cachoeirinha que envolve inclusive duas áreas regulamentadas como pedreiras para atendimento à demanda regional de brita. As áreas de empréstimo de solo para aterro, cascalho não estão indicadas vez que estas são encontradas nas cercanias dos sítios pré-selecionados.

Naquele Relatório aborda ainda que, de uma forma geral, para a obtenção dos materiais naturais de construção (solo para aterro compactado, cascalhos para subleitos, areia para filtros, concreto e rocha para a produção de brita), as

condições locais, que atendem a todos os sítios, são favoráveis tendo em vista que:

- O solo pode ser extraído de jazidas potenciais nas próprias ombreiras e mesmo nas vertentes que formam os vales das bacias hidráulicas, a uma distância inferior a 2,0 km, a partir de solos desenvolvidos em terrenos das Formações da Bebedouro e Caboclo, bem como sobre as Coberturas Detríticas.
- A rocha pode ser obtida a partir de rocha calcárea da Formação Salitre aflorante a distância inferior a 10 km, para os sítios Lajinha, Cachoeirinha e Bonito. Optando-se por rocha dos metassedimentos da Formação Morro do Chapéu, áreas em exploração rudimentares encontram-se localizada a menos de 4,5 km, através de acessos pré-existentes formando a serra de Atalaia, onde inclusive atualmente tem servido como fonte de areia e rocha para a atender cidade de Utinga e Wagner. Também podem ser encontradas rochas quartzíticas da formação Morro do Chapéu no entorno do sítio e mesmo nas vertentes que formam o vale do rio Bonito. O fornecimento de material pétreo (Brita) que atende a região provém de pedreira de rocha cristalina gnáissica explotada em jazimento em Ruy Barbosa num percurso de cerca de 90 km em estrada asfaltada BA-045 e/ou de rocha calcária explorada comercialmente no município de Palmeiras a uma distância aproximada de 110 km, em estrada asfaltada BR - 242 e BA-142.
- Quanto à areia, também pode ser explorada, associada aos solos aluviais encontrados na bacia hidráulica, oriundos dos quartzitos e metarenitos da Formação Morro do Chapéu, na Serra de Atalaia, bem como podem ser encontrados depósitos de areia fina, siltosa nos terraços aluvionares que ocorrem ao longo da bacia de inundação e mesmo areia grossa cascalhosa em depósitos coluvionares do sopé das vertentes, a exemplo do que ocorre na bacia de acumulação do rio Bonito. Todavia, a areia grossa, para concreto e filtros, pode ser obtida de jazimentos aluvionares do rio Paraguaçu localizado no município de Andaraí, a uma distância aproximada de 110 km através rodovia asfaltada da BA-142 e ou do rio Preto no

município de Palmeiras, por cerca de 120 km em estrada asfaltada BR-242 e BA-142. Atualmente, estas jazidas atendem as demandas regionais, inclusive aos municípios de Utinga e Wagner.

Portanto, identificados os materiais de construção, como já abordado, optou-se por desenvolver a concepção da barragem em CCR, alternativa esta, analisada como uma das possíveis soluções viáveis para a Barragem do rio Cachoeirinha.

A incerteza na concepção desta barragem é a que profundidade se encontrará o substrato com características adequadas para servir de fundação para esta barragem. Esta informação só estará disponível quando, nas etapas seguintes forem realizadas as investigações geotécnicas, em especial a realização de sondagens rotativas. Isto só deverá ocorrer na hipótese desta barragem ser selecionada para ter seu projeto detalhado em etapas futuras.

A barragem do rio Lajinha estima-se que tenha uma altura de 38,50 m da fundação até o coroamento, seu sangradouro com 35,00 m de largura ocupa o centro do vale, estando prevista ainda uma galeria de inspeção devido sua altura.

Propõe-se que, para sua construção, o rio deverá ser desviado considerando uma ou duas etapas, sendo que, uma delas provavelmente por uma galeria em concreto armado, onde deverá ser instalada a descarga de fundo que manterá o rio escoando a jusante da barragem, para atender as demandas localizadas neste trecho.

No **Anexo 2**, desenhos 15.5 e 15.6, integrantes do RAT 15, está apresentada uma concepção viável que está sendo proposta para esta barragem e que permite, comparativamente, selecionar quais aproveitamentos a indicar e balizar as próximas etapas que terão que ser desenvolvidas até se ter consolidada a ampliação da oferta hídrica na bacia do rio Utinga.

6.2 BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA

A CERB através da Envgeo Engenharia Ltda. concluiu em fevereiro de 2014 o Projeto Executivo da Barragem do Rio Cachoeirinha, com o N.A. máximo normal na cota 476,00 m, onde acumula 3,040779 hm³, numa avaliação atual verificou-se ser possível topograficamente elevar em 2,00 m a cota deste N.A. máximo normal, passando a ter uma acumulação de 4,379547 hm³, aumentando em cerca de 44 %, o volume acumulado por esta barragem. Estas informações podem ser comprovadas no quadro a seguir da relação cota x área x volume desta barragem.

Quadro 43 - RELAÇÃO COTA x ÁREA x VOLUME – BARRAGEM DO RIO CACHOEIRINHA

COTA (m)	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³)
462,00	76,72	0,00
463,00	607,08	341,90
464,00	1.804,70	1.547,79
465,00	9.284,21	7.092,24
466,00	30.953,30	27.210,99
467,00	73.896,46	79.635,87
468,00	130.754,11	181.961,16
469,00	179.660,79	337.168,61
470,00	236.680,22	545.339,11
471,00	298.160,39	812.759,42
472,00	357.944,51	1.140.811,87
473,00	415.361,91	1.527.465,08
474,00	472.229,38	1.971.260,72
475,00	533.866,53	2.474.308,68
476,00	599.075,15	3.040.779,52
477,00	666.768,87	3.673.701,53
478,00	744.922,85	4.379.547,39
479,00	823.831,72	5.163.924,68
480,00	954.894,59	6.053.287,83

Fonte: Projeto Executivo da Barragem do rio Cachoeirinha.

Verificou-se ser possível, mesmo com a alteamento, manter o mesmo layout do Projeto Executivo, o que foi realizado nesta etapa dos estudos para aumento da disponibilidade hídrica.

No projeto executivo desta barragem foram bem definidas as origens (jazidas) dos materiais de construção, inclusive possuindo ensaios de laboratório que caracterizam estes materiais argilosos e pétreos a serem utilizados na construção da barragem.

Manteve-se a concepção desta barragem, que é a mesma, ou seja, em terra, com um sangradouro de serviço em concreto armado localizado na ombreira direita e um sangradouro de emergência localizado numa sela localizada na ombreira esquerda. No **Anexo 2**, desenhos 15.1 e 15.2, integrantes do RAT 15, tem-se as adaptações processadas. O perfil longitudinal geológico geotécnico, disponível no projeto executivo desta barragem permitiu extrapolar estas informações geotécnicas para os demais sítios de barragens nos afluentes da margem direita, que estão sendo estudados na bacia.

As principais características desta barragem são a seguir apresentadas, sendo que, estas novas informações hidrológicas estão apresentadas no Relatório RAT-10 Estudos Hidrológicos dos Barramentos:

• Latitude	8.647.570
• Longitude	263.800
• Rio	Cachoeirinha
• Área Drenagem	155,9 km ²
• Tipo de Barragem	Em terra homogênea
• Cota de coroamento	483,50 m
• Altura da barragem	21,50 m
• Tipo de sangradouro	Em concreto
• Largura do sangradouro	20,00 m
• N.A. mínimo	469,00 m
• Volume Mínimo (morto)	337.168,61 m ³
• Cota do N.A. máximo normal	478,00 m
• Área Inundada	744.922,85 m ²
• Volume Acumulado	4.379.547,39 m ³
• Volume Útil	4.042.378,78 m ³
• Vazão Média no Sítio	0,650 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,149 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,095 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,232 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	0,320 m ³ /s
• Vazão a ser liberada jusante (80% de Q _{90%})	0,119 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,064 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos	477,23 m ³ /s

- | | |
|---|--------------------------|
| • Vazão Projeto Efluente -TR = 1.000 anos | 325,63 m ³ /s |
| • Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos) | 481,91 m |
| • Carga Hidráulica no sangradouro | 3,91 m |
| • Borda Livre | 1,59 m |

Caso os estudos que estão sendo desenvolvidos, indiquem a implantação desta barragem, seu projeto executivo terá que ser refeito para adequar à nova acumulação proposta.

6.3 BARRAGEM DO RIO BONITO

Ao analisar-se a implantação de uma barragem no rio Bonito, onde os estudos hidrológicos indicaram a necessidade de uma barragem com **38,00 m** de altura e um sangradouro com largura de 100,00 m, com uma vazão específica de 20,68 m³/s. m, e devido tratar-se de um vale em “V” com ombreiras bastante íngremes, conduziu que fosse prevista a implantação de um sangradouro em concreto no meio do boqueirão, pois, se este sangradouro fosse implantado em uma das ombreiras, iria requerer escavações bastante significativas, bem como, não existem condições topográficas (selas por exemplo) para implantação do sangradouro nas ombreiras. Principalmente por esta razão, neste estudo optou-se por desenvolver uma estrutura de concreto compactado a rolo “CCR”, com um sangradouro localizado no centro do vale e as laterais também em CCR. Nas etapas seguintes poderão ser analisadas outras alternativas, tanto do sangradouro em concreto armado, como as laterais em aterro compactado.

O reconhecimento geológico de superfície permitiu definir o perfil geotécnico esquemático a seguir apresentado, (onde a grande incerteza é a espessura do aluvião no fundo do vale e a espessura do coluvião nas ombreiras).

Figura 13 - PERFIL GEOTÉCNICO ESQUEMÁTICO



Fonte: RAT 07 – AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO

As principais características desta barragem são a seguir apresentadas, sendo que, as informações hidrológicas estão apresentadas no Relatório RAT-10 Estudos Hidrológicos dos Barramentos:

• Latitude	8633839
• Longitude	260538
• Área Drenagem	721 km ²
• Cota de coroamento	497,00 m
• Altura da barragem	38,00 m

• Largura do sangradouro	100,00 m
• N.A. mínimo	468,00 m
• Volume Mínimo (morto)	1,005831 hm ³
• Cota do N.A. máximo normal	492,00 m
• Área Inundada	2.495.088,46 m ²
• Volume Acumulado	35,949313 hm ³
• Volume Útil	34,943482 hm ³
• Vazão Média no Sítio	1,956 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,448 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,738 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	1,069 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	1,294 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,358 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,259 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 10.000 anos	2186,58m ³ /s
• Vazão Projeto Efluente -TR = 10.000 anos	2068,03 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=10.000 anos)	496,58 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	4,58 m
• Borda Livre	0,42 m

No RAT 07 - AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO foram analisadas as jazidas minerais de materiais de construção, quando foram localizadas 20 áreas com potenciais de ocorrência de materiais de empréstimo, (areia e rocha), sendo que 8 delas estão indicadas no Projeto da Barragem de Cachoeirinha que envolve, inclusive, duas áreas regulamentadas como pedreiras para atendimento à demanda regional de brita. As áreas de empréstimo de solo para aterro, cascalho, não estão indicadas, vez que estas são encontradas nas cercanias dos sítios pré-selecionados.

Naquele Relatório aborda-se, ainda, que de uma forma geral, para a obtenção dos materiais naturais de construção (solo para aterro compactado, cascalhos para subleitos, areia para filtros, concreto e rocha para a produção de brita), as condições locais que atendem a todos os sítios, são favoráveis, tendo em vista que:

- O solo pode ser extraído de jazidas potenciais nas próprias ombreiras e mesmo nas vertentes que formam os vales das bacias hidráulicas, a uma distância inferior a 2,0 km, a partir de solos desenvolvidos em terrenos das Formações da Bebedouro e Caboclo, bem como sobre as Coberturas Detríticas.
- A rocha pode ser obtida a partir de rocha calcárea da Formação Salitre aflorante a distância inferior a 10 km, para os sítios Lajinha, Cachoeirinha e Bonito. Optando-se por rocha dos metassedimentos da Formação Morro do Chapéu, áreas em

exploração rudimentares encontram-se localizada a menos de 4,5 km, através de acessos pré-existentes formando a serra de Atalaia, onde inclusive atualmente tem servido como fonte de areia e rocha para a atender cidade de Utinga e Wagner. Também podem ser encontradas rochas quartzíticas da formação Morro do Chapéu no entorno do sítio e mesmo nas vertentes que formam o vale do rio Bonito. O fornecimento de material pétreo (brita) que atende a região provém de pedreira de rocha cristalina gnáissica explotada em jazimento localizado em Ruy Barbosa, num percurso de cerca de 90 km em estrada asfaltada BA-045 e/ou de rocha calcária explorada comercialmente no município de Palmeiras a uma distância aproximada de 110 km, em estrada asfaltada BR - 242 e BA-142.

- Quanto à areia, também pode ser explorada, associada aos solos aluviais encontrados na bacia hidráulica, oriundos dos quartzitos e metarenitos da Formação Morro do Chapéu, na Serra de Atalaia, bem como podem ser encontrados depósitos de areia fina, siltosa nos terraços aluvionares que ocorrem ao longo da bacia de inundação e mesmo areia grossa cascalhosa em depósitos coluvionares do sopé das vertentes, a exemplo do que ocorre na bacia de acumulação do rio Bonito. Todavia, a areia grossa, para concreto e filtros, pode ser obtida de jazimentos aluvionares do rio Paraguaçu localizado no município de Andaraí, a uma distância aproximada de 110 km através rodovia asfaltada da BA-142 e ou do rio Preto no município de Palmeiras, por cerca de 120 km em estrada asfaltada BR-242 e BA-142. Atualmente, estas jazidas atendem as demandas regionais, inclusive aos municípios de Utinga e Wagner.

Portanto, identificados os materiais de construção, como já abordado, optou-se por desenvolver a concepção da barragem em CCR, alternativa esta que também havia sido analisada como uma das possíveis soluções viáveis para a Barragem do rio Cachoeirinha, quando da elaboração do seu projeto executivo.

A incerteza na concepção desta barragem é a que profundidade se encontrará o substrato com características adequadas para servir de fundação para sua estrutura. Esta informação só estará disponível quando, nas etapas seguintes forem realizadas as investigações geotécnicas, em especial a realização de sondagens rotativas. Isto só deverá ocorrer quando seu projeto for detalhado em etapas futuras. Foi prevista ainda uma galeria de inspeção devido sua altura.

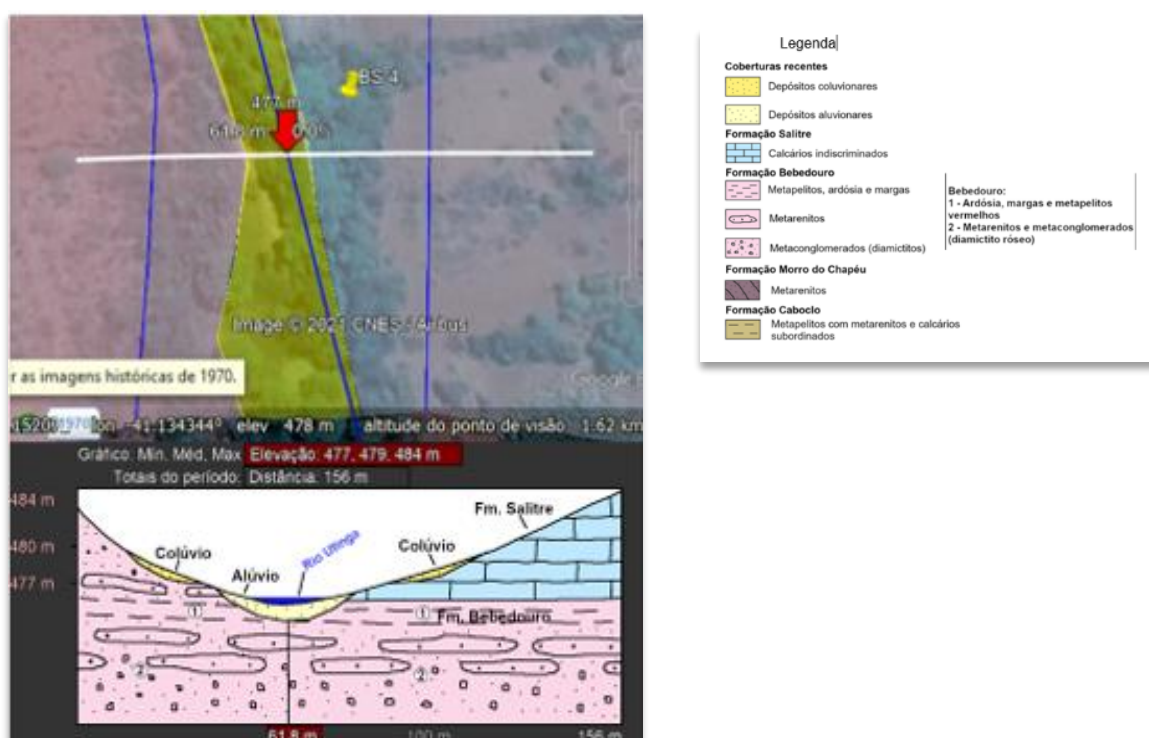
Prevê-se, para sua construção, que o rio deverá ser desviado considerando uma ou duas etapas, sendo que, uma delas provavelmente por uma galeria em concreto armado, onde deverá ser instalada a descarga de fundo, que manterá o rio escoando para jusante da barragem, para atender as demandas localizadas neste trecho.

No **Anexo 2** , desenhos 15.3 e 15.4, integrantes do RAT 15, está apresentada uma

concepção viável que está sendo proposta para esta barragem e que permite comparativamente selecionar quais aproveitamento selecionar e balizar as próximas etapas que terão que ser desenvolvidas até ter consolidada a ampliação da oferta hídrica na bacia do rio Utinga.

6.4 BARRAGENS SAZONAIS DO RIO UTINGA

A calha principal do rio Utinga se caracteriza pela ocorrência da formação bebedouro na sua margem direita e pela formação salitre (calcáreo) na sua margem esquerda, como pode ser observada no perfil esquemático apresentado na figura a seguir. Esta característica observada, tanto no trecho do Médio Utinga (aqui definido como o trecho entre a foz do rio Lajinha e a foz do rio Bonito), quanto no trecho do Baixo Utinga (aqui definido como o trecho entre a foz do rio Bonito e a foz do rio Utinga, no rio Santo Antônio) não recomenda a implantação de barragens com grandes alturas, como algumas que estavam previstas neste trecho.



Fonte: RAT 07 – AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO

Outra característica topográfica de longos trechos do rio Utinga onde estão sendo propostas estas barragens de baixa altura é que o vale onde se desenvolve o curso

d'água é bastante encaixado, só abrindo o boqueirão para cotas mais elevadas acima de 10,00 m de altura, inclusive esta é uma área pouco utilizada economicamente, provavelmente devido as declividades destes taludes naturais, existindo exceções de algumas várzeas.

Daí a proposta das barragens de regularizações sazonais de pequena altura para atender principalmente a demandas de irrigação, pois sua finalidade é reservar água do período chuvoso, para ser utilizado destacadamente nos meses de setembro e outubro, quando as demandas da irrigação são bem maiores, condicionados pela maior necessidade hídrica das culturas e as vazões naturais nos cursos d'água são mais baixas, daí a denominação de regularização sazonal.

A escassez das informações tanto das investigações geotécnicas (também observadas nas barragens de regularização plurianual), quanto as informações topográficas fragilizam bastante os resultados aqui apresentados devendo estes resultados serem vistos como indicadores.

As informações cartográficas e conseqüentemente as relações cota x área x volume destas barragens definidas a cada metro foram obtidas a partir do levantamento SRTM, que não possui a precisão, principalmente altimétrica, requerida para um estudo desta natureza.

Portanto as informações destas barragens, caso seja dado prosseguimento nesta solução, nas etapas seguintes, terão que ser refeitas, os resultados atuais permitem, entretanto, avaliar a potencialidade da aplicação desta solução, no aumento da disponibilidade hídrica da bacia, principalmente para atender a demanda sazonal da irrigação.

Nas simulações realizadas considerou-se dois grupos, sendo quatro barragens no trecho do Médio Utinga e quatro barragens no trecho do Baixo Utinga, e convém que, seus resultados hidrológicos sejam analisados de forma global para cada trecho, porque desta forma diferentes incertezas podem ser compensadas entre estas barragens.

6.4.1 BARRAGENS SAZONAIS MÉDIO UTINGA

Quadro 44 - CARACTERÍSTICAS DAS BARRAGENS PROPOSTAS PARA O MÉDIO UTINGA

Características	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
N.A. mínimo (m)	446,00	458,00	468,00	477,00
Volume Mínimo (morto) (hm ³)	0,000	0,000	0,000	0,000
N.A. máximo normal (cota sangradouro) (m)	450,00	463,00	473,00	483,00
Volume máximo normal (hm ³)	4,7038741	3,674625	2,729711	1,357095

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

Os resultados das simulações da operação realizadas com programa “cascata” destes reservatórios para as garantias de 100%, 95% e 90% são a seguir apresentados em forma de quadro, estando estes estudos apresentados no RAT-10 Estudos Hidrológicos dos Barramentos.

Quadro 45 - RESULTADOS DO ESTUDO REGULARIZAÇÃO MÉDIO UTINGA

Barragens	Volume Acumulado (hm ³)	Garantia 100%		Garantia 95%		Garantia 90%	
		Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)	Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)	Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)
Eixo 4	1,360	13,800	0,438	21,000	0,666	22,700	0,720
Eixo 3	2,730	4,440	0,141	4,910	0,156	5,660	0,179
Eixo 2	3,670	1,890	0,060	1,050	0,033	1,500	0,048
Eixo 1	4,700	6,980	0,221	7,930	0,251	8,880	0,282
Total	12,460	27,110	0,860	34,890	1,106	38,740	1,228

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

Estes resultados devem ser considerados com as devidas ressalvas devido a fragilidade das suas informações topográficas, obtidas através do sistema SRTM, entretanto permitem concluir ser esta, uma das possibilidades de se ampliar a disponibilidade hídrica neste trecho da bacia, principalmente para atender a demanda de irrigação.

Um resumo preliminar das características destas barragens de regularização sazonais é apresentado a seguir:

Quadro 46 - CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO BARRAGENS DO MÉDIO UTINGA

Características	Eixo 4	Eixo 3	Eixo 2	Eixo 1
Cota do N.A. máximo normal (m)	483,00	473,00	463,00	450,00
Área Inundada	386.251	831.945	1.493.876	1.652.835
Volume Acumulado (hm ³)	1,3570946	2,729711	3,674625	4,703874
Vazão Regularizada (100% de garantia) (m ³ /s)	0,438	0,141	0,060	0,221
Vazão Regularizada (95% de garantia) (m ³ /s)	0,666	0,156	0,033	0,251
Vazão Regularizada (90% de garantia) (m ³ /s)	0,720	0,179	0,048	0,282

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

As características das barragens de regularização sazonal, a serem concebidas como barragens galgáveis, com altura útil variável entre 4 e 5 m são apresentadas a seguir de montante para jusante.

BARRAGEM MÉDIO UTINGA – EIXO 4

- Latitude 8652634
- Longitude 267712
- Área Drenagem 880,0 km²
- Cota do sangradouro 483,00 m
- Largura do sangradouro 120,00 m
- Área Inundada 386.251 m²
- Volume Acumulado 1,357095 hm³
- Vazão Média no sítio 1,140 m³/s
- Vazão Referência – Q_{90%} 0,539 m³/s
- Vazão Regularizada (100% de garantia) 0,438 m³/s
- Vazão Regularizada (95% de garantia) 0,666 m³/s
- Vazão Regularizada (90% de garantia) 0,720 m³/s
- Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q_{90%}) 0,431 m³/s
- Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%) 0,108 m³/s
- Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos 1451,04 m³/s
- Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos 633,34 m³/s
- Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos) 486,14 m
- Carga Hidráulica no sangradouro 3,14 m

BARRAGEM MÉDIO UTINGA – EIXO 3

- Latitude 8652634
- Longitude 266210
- Área Drenagem 1051,0 km²
- Cota do sangradouro 473,00 m

• Largura do sangradouro	120,00 m
• Área Inundada	831.945 m ²
• Volume Acumulado	2,729711 hm ³
• Vazão Média no sítio	1,361 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,644 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,141 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,156 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	0,179 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,515 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,129 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos	1451,04 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos	633,34 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos)	476,14 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	3,14 m

BARRAGEM MÉDIO UTINGA – EIXO 2

• Latitude	8644769,50
• Longitude	265043,37
• Área Drenagem	1075,5 km ²
• Cota do sangradouro	463,00 m
• Largura do sangradouro	120,00 m
• Área Inundada	1.493.876 m ²
• Volume Acumulado	3,674625 hm ³
• Vazão Média no sítio	1,393 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,659 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,060 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,033 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	0,048 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,527 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,010 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos	1451,04 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos	633,34 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos)	466,14 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	3,14 m

BARRAGEM MÉDIO UTINGA – EIXO 1

• Latitude	8637847,33
------------	------------

• Longitude	263861,84
• Área Drenagem	1389 km ²
• Cota do sangradouro	450,00 m
• Largura do sangradouro	120,00 m
• Área Inundada	1.652.835 m ²
• Volume Acumulado	4,703874 hm ³
• Vazão Média no sítio	1,799 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,851 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,221 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,221m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	0,282 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,681 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,057 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos	1451,04 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos	633,34 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos)	453,14 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	3,14 m

6.4.2 BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA

Quadro 47 - CARACTERÍSTICAS DAS BARRAGENS SAZONAIS BAIXO UTINGA

Características	Bela Flor Montante	Bela Flor Jusante	Juazeiro Montante	Juazeiro Jusante
N.A. mínimo (m)	409,00	405,00	392,00	370,00
Volume Mínimo (morto) (hm ³)	0,000	0,000	0,000	0,000
N.A. máximo normal (cota sangradouro) (m)	414,00	409,00	396,00	375,00
Volume máximo normal (hm ³)	2,773682	2,840075	3,549358	2,214654

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

Os resultados das simulações da operação realizadas com programa “cascata” destes reservatórios para as garantias de 100%, 95% e 90% são a seguir apresentados em forma de quadro, estando estes estudos apresentados no RAT-10 Estudos Hidrológicos dos Barramentos.

Quadro 48 - RESULTADOS DO ESTUDO REGULARIZAÇÃO BAIXO UTINGA

Barragens	Volume Acumulado (hm ³)	Garantia 100%		Garantia 95%		Garantia 90%	
		Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)	Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)	Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)
Bela Flor Montante	2,770	5,940	0,188	26,000	0,824	37,300	1,183
Bela Flor Jusante	2,840	1,350	0,043	4,910	0,156	4,520	0,143
Juazeiro Montante	3,550	1,230	0,039	2,400	0,076	4,130	0,131
Juazeiro Jusante	2,210	0,544	0,017	0,958	0,030	1,530	0,049
Total	11,370	9,064	0,287	34,268	1,087	47,480	1,506

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

Um resumo preliminar das características destas barragens de regularização sazonais é apresentado a seguir:

Quadro 49 - CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO BARRAGENS DO BAIXO UTINGA

Características	Bela Flor Montante	Bela Flor Jusante	Juazeiro Montante	Juazeiro Jusante
Cota do N.A. máximo normal (m)	414,00	409,00	396,00	375,00
Área Inundada (km ²)	858.629	913.812	1.223.026	730.023
Volume Acumulado (hm ³)	2,773682	2,840075	3,549358	2,214654
Vazão Regularizada (100% de garantia) (m ³ /s)	0,188	0,043	0,039	0,017
Vazão Regularizada (95% de garantia) (m ³ /s)	0,824	0,156	0,076	0,030
Vazão Regularizada (90% de garantia) (m ³ /s)	1,183	0,143	0,131	0,049

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

As características das barragens de regularização sazonal, a serem concebidas como barragens galgáveis, com altura variável entre 4 e 5 m são apresentadas a seguir de montante para jusante.

BARRAGEM BAIXO UTINGA – BELA FLOR MONTANTE

- Latitude 8624894
- Longitude 264702
- Área Drenagem 2.620 km²
- Cota do sangradouro 414,00 m
- Largura do sangradouro 250,00 m
- Área Inundada 858.629 m²

• Volume Acumulado	2,773682 hm ³
• Vazão Média no sítio	3,299 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,913 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,188 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,824 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	11,183 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,730 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,213 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos	2073,49 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos	932,18 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos)	416,47 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	2,47 m

BARRAGEM BAIXO UTINGA – BELA FLOR JUSANTE

• Latitude	8622888
• Longitude	264066
• Área Drenagem	2.640 km ²
• Cota do sangradouro	409,00 m
• Largura do sangradouro	250,00 m
• Área Inundada	913.812 m ²
• Volume Acumulado	2,840075 hm ³
• Vazão Média no Sítio	3,324 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,920 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,043 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,156 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	0,143 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,736 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,030 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos	2073,49 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos	932,18 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos)	411,47 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	2,47 m

6.4.3 BARRAGENS SAZONAIS DO BAIXO UTINGA - JUAZEIRO

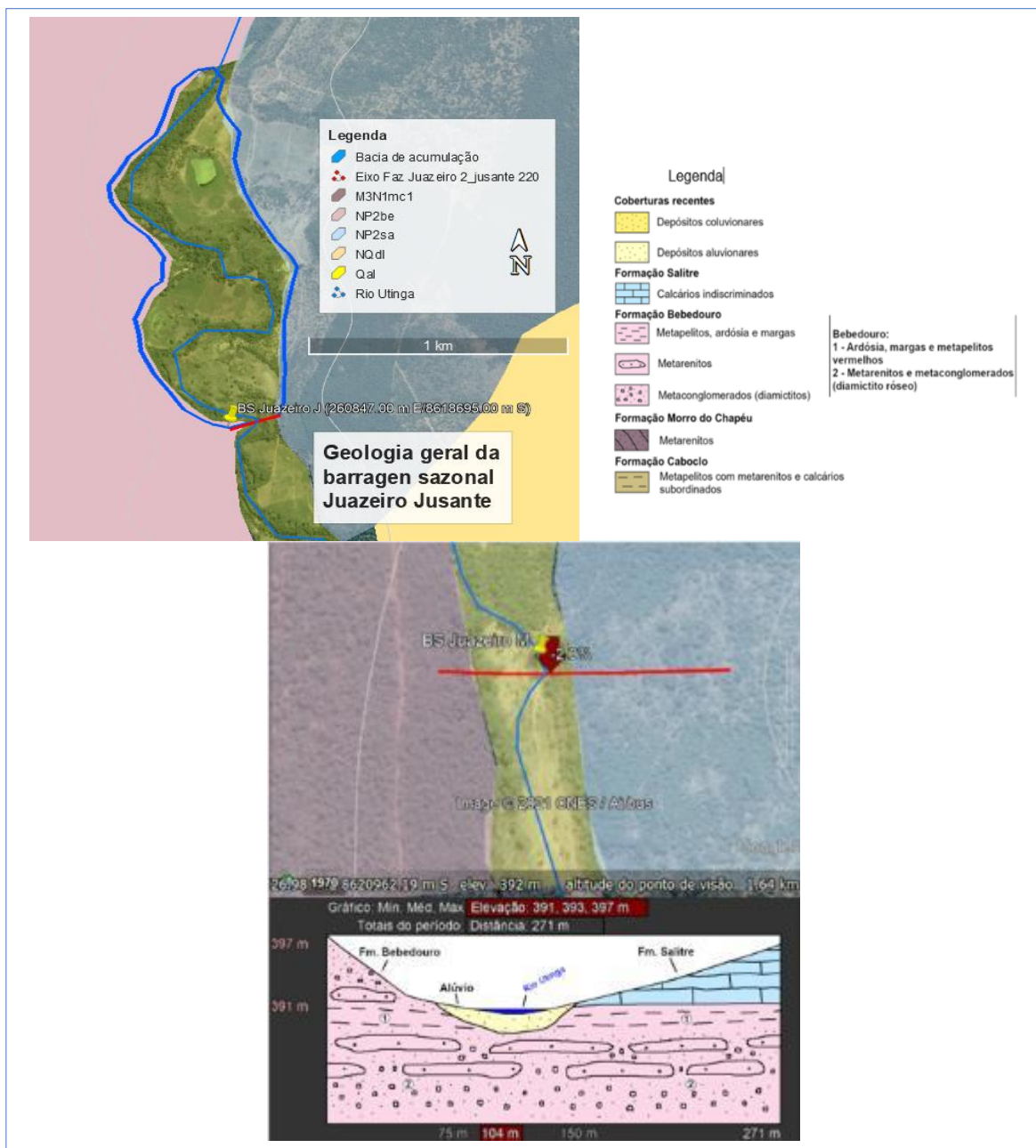
No Baixo Utinga, inicialmente foram estudados, de montante para jusante, os Sítios Sazonais Bela Flor Montante, Bela Flor Jusante, Juazeiro Montante e Juazeiro Jusante. Estes foram pré-selecionados em função das indicações em trabalhos anteriores,

características topográficas dos boqueirões, existência de bacia de acumulação, uso e ocupação e demandas potenciais. Assim, foi estabelecido para isso, preliminarmente, uma altura máxima de 7 m para os barramentos. Esta altura, em princípio está sendo estabelecida em decorrência da presença de rocha calcária em pelo menos uma das vertentes e evitar o alagamento de maior área plantada e/ou agricultáveis.

Entretanto, não estão sendo recomendadas, na atual fase deste estudo, à luz das informações disponíveis, as Barragens Sazonais Bela Flor Montante, Bela Flor Jusante, em função de que sua área de inundação iria atingir fortemente as áreas agricultáveis, muitas irrigadas, dos assentamentos rurais existentes neste trecho. Com isso, são alterados alguns dados hidrológicos das barragens de Juazeiro do Baixo Utinga

Conforma analisado anteriormente, a calha principal do rio Utinga se caracteriza pela ocorrência da formação bebedouro na sua margem direita e pela formação salitre (calcáreo) na sua margem esquerda, como pode ser observada no perfil esquemático apresentado na figura a seguir. Esta característica observada, tanto no trecho do Médio Utinga (aqui definido como o trecho entre a foz do rio Lajinha e a foz do rio Bonito), quanto no trecho do Baixo Utinga (aqui definido como o trecho entre foz do rio Bonito e a foz do rio Utinga no rio Santo Antônio) não recomenda a implantação de barragens com grandes alturas, como algumas que estavam previstas neste trecho.

Figura 14 - PERFIL ESQUEMÁTICO



Fonte: RAT 07 – AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO

Nos Sítios Sazonais Juazeiro Montante e Juazeiro Jusante, a interpretação geológica mostra no seu eixo, rochas calcárias ocupando a ombreira esquerda, rochas metassedimentares silissiclásticas aflorando na ombreira direita e no centro os depósitos aluvionares recobrimdo as rochas metassedimentares da fundação. Ao longo da bacia de inundação esta configuração também prevalece. Os depósitos aluvionares se distribuem em maior ou menor expressão ao longo do vale e áreas rebaixadas ribeirinhas. Espera-se que o contato das rochas carbonáticas com a sequência clástica seja feito por metassedimentos pelíticos, que constitui o litotipo esperado para o topo da Formação Bebedouro, em contato gradacional com a

Formação Salitre. Esta interpretação favorece o entendimento de que o rio Utinga na maior parte de seu leito escoar em terrenos aluvionares, frequentemente saturados em água depositados sobre estes metassedimentos.

Outra característica topográfica de longos trechos do rio Utinga onde estão sendo propostas estas barragens de baixa altura, é que o vale onde se desenvolve o curso d'água é bastante encaixado, só abrindo o boqueirão para cotas mais elevadas acima de 10,00 m de altura, inclusive esta é uma área pouco utilizada economicamente, provavelmente devido as declividades destes taludes naturais, existindo exceções de algumas várzeas.

Condicionantes como a ausência de investigações geotécnicas (também observadas nas barragens de regularização plurianual), e a má resolução das informações topográficas fragilizam bastante os resultados aqui apresentados devendo estes resultados serem vistos como indicadores.

As informações cartográficas e consequentemente as relações cota x área x volume destas barragens, definidas a cada metro foram obtidas a partir do levantamento SRTM, que não possui a precisão, principalmente altimétrica, requerida para um estudo desta natureza.

Portanto as informações destas barragens, caso seja dado prosseguimento nesta solução, nas etapas seguintes, terão que ser refeitas. Os resultados atuais permitem, entretanto, avaliar a potencialidade da aplicação desta solução, no aumento da disponibilidade hídrica da bacia, principalmente para atender a demanda sazonal da irrigação.

Convém que, os resultados dos hidrológicos sejam analisados de forma global, porque desta forma diferentes incertezas podem ser compensadas entre estas barragens.

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**-1 - Características das Barragens Sazonais Baixo Utinga

Características	Juazeiro Montante	Juazeiro Jusante
N.A. mínimo (m)	392,00	370,00
Volume Mínimo (morto) (hm ³)	0,000	0,000
N.A. máximo normal (cota sangradouro) (m)	396,00	375,00
Volume máximo normal (hm ³)	3,549358	2,214654

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

Os resultados das simulações da operação realizadas com programa “cascata” destes reservatórios para as garantias de 100%, 95% e 90% são a seguir apresentados em forma

de tabela, estando estes estudos apresentados no RAT 10 - Estudos Hidrológicos dos Barramentos, sendo que os volumes e as vazões regularizadas das barragens Bela Flor Montante e Bela Flor Jusante foram acrescidos respectivamente as barragens Juazeiro Monte e Juazeiro Jusante.

*Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**-2 - Resultados do Estudo Regularização Baixo Utinga*

Barragens	Volume Acumulado (hm ³)	Garantia 100%		Garantia 95%		Garantia 90%	
		Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)	Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)	Vol. Reg. (hm ³ /ano)	Vaz Reg. (m ³ /s)
Juazeiro Montante	3,550	7,17	0,227	28,4	0,900	41,43	1,314
Juazeiro Jusante	2,210	1,894	0,060	5,868	0,186	6,05	0,192
Total	11,370	9,064	0,287	34,268	1,086	47,48	1,506

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

Um resumo preliminar das características destas barragens de regularização sazonais é apresentado a seguir:

*Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**-3 – Capacidade de regularização barragens do Baixo Utinga*

Características	Juazeiro Montante	Juazeiro Jusante
Cota do N.A. máximo normal (m)	396,00	375,00
Área Inundada (km ²)	1.223.026	730.023
Volume Acumulado (hm ³)	3,549358	2,214654
Vazão Regularizada (100% de garantia) (m ³ /s)	0,227	0,060
Vazão Regularizada (95% de garantia) (m ³ /s)	0,900	0,186
Vazão Regularizada (90% de garantia) (m ³ /s)	1,314	0,192

Fonte: Consórcio AMPLIHIDRO, 2020.

As características das barragens de regularização sazonal, a serem concebidas como barragens galgáveis, com altura variável entre 4 e 5 m são apresentadas a seguir de montante para jusante.

BARRAGEM BAIXO UTINGA – JUAZEIRO MONTANTE

• Latitude	8620946
• Longitude	261152
• Área Drenagem	2.695 km ²
• Cota do sangradouro	396,00 m
• Largura do sangradouro	250,00 m
• Área Inundada	1.223.026 m ²
• Volume Acumulado	3,549358 hm ³
• Vazão Média no sítio	3,394 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,939 m ³ /s
• Vazão Regularizada (100% de garantia)	0,227 m ³ /s
• Vazão Regularizada (95% de garantia)	0,900 m ³ /s
• Vazão Regularizada (90% de garantia)	1,314 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q _{90%})	0,715 m ³ /s
• Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%)	0,038 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos	2073,49 m ³ /s
• Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos	932,18 m ³ /s
• Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos)	398,47 m
• Carga Hidráulica no sangradouro	2,47 m

BARRAGEM BAIXO UTINGA – JUAZEIRO JUSANTE

• Latitude	8618695
• Longitude	260847
• Área Drenagem	2.708,9 km ²
• Cota do sangradouro	375,00 m
• Largura do sangradouro	250,00 m
• Área Inundada	730.023 m ²
• Volume Acumulado	2,214654 hm ³
• Vazão Média no sítio	3,410 m ³ /s
• Vazão Referência – Q _{90%}	0,944 m ³ /s

- Vazão Regularizada (100% de garantia) 0,060 m³/s
- Vazão Regularizada (95% de garantia) 0,186 m³/s
- Vazão Regularizada (90% de garantia) 0,192 m³/s
- Vazão a ser liberada a jusante (80% de Q_{90%}) 0,755 m³/s
- Vazão a ser liberada a jusante (20% da Vazão Regularizada com Garantia de 90%) 0,014 m³/s
- Vazão Projeto Afluente -TR = 1.000 anos 2.073,49 m³/s
- Vazão Projeto Afluente -TR = 100 anos 932,18 m³/s
- Cota N.A. máx. maximorum (TR=1000 anos) 377,47 m
- Carga Hidráulica no sangradouro 2,47 m

Existe muitas possibilidades para a definição dos tipos de barragens que poderão atender a estas condições. Neste estudo de concepção estão sendo apresentadas duas destas alternativas. Uma em gabião com o trecho de montante impermeabilizado com solo argiloso e outro em concreto ciclópico, a definição do tipo de barragem irá depender principalmente das condições do subsolo que ocorram nos sítios, identificados a partir das investigações geotécnicas.

No **Anexo 2** , desenho 15.7 tem-se as informações destas barragens sazonais onde pode-se observar as seções que estão sendo propostas, para este tipo de barragem.

Estas barragens sazonais deverão ser dotadas de as descargas de fundo que garantirão o escoamento para jusante, além de servir também como estrutura de desvio do rio durante a construção.

A incerteza na concepção destas barragens são: a que profundidade se encontrará o substrato com características adequadas para servir de fundação, e a que tipo de barragem; e a topografia de cada um dos sítios, que foram definidos a partir das informações do SRTM. Estas incertezas não invalidam esta opção para se aumentar a disponibilidade hídrica da bacia do rio Utinga.

6.5 APROVEITAMENTO ÁGUA SUBTERRÂNEA

Além dos arranjos selecionados para implementação de água na BHU, a partir dos recursos hídricos superficiais, a oferta de água pode ser também implementada a partir dos recursos hídricos subterrâneos especialmente na áreas mais favoráveis à captação que estão estabelecidas em faixa central mapeada como zona de exsudação e descarga, enfatizando a porção à norte da bacia, na região que envolve a Cabeceira do Rio, o rio Mocambo e trechos do alto e médio Utinga, e secundariamente, com menores vazões, nas áreas de produção e recarga que apresentam-se mais favoráveis à captação de águas subterrâneas.

Estas áreas experimentam as maiores exsudações verificadas na BHRU, responsáveis pela vazão de base deste rio e afluentes, o que os tornam perenes, e onde são encontrados a maioria dos poços surgentes e com nível d'água (NA) elevado, na bacia. Nesta região, os poços surgentes e exsudações naturais, além de atenderem aos propósitos para os quais foram concebidos, vem implementando, exemplo do que ocorre na Barragem de Cabeceira do Rio, o escoamento superficial do rio Mocambo e do rio Utinga. Estes fatos e as condições hidrogeológicas locais, registram o potencial deste manancial, possibilitando inclusive a perfuração de novos poços para incrementar o escoamento superficial da bacia do rio Utinga, especialmente no alto Utinga e Mocambo, à montante da cidade homônima.

Uma análise mais assertiva destas contribuições, da parcela subterrânea na implementação da oferta de água para esta região, suscita a análise de forma integrada de dados de flutuações do nível freático de aquíferos e vazões ao longo do tempo, dados estes que não estão disponíveis na atualidade. Em decorrência desta situação sugere-se que se faça um monitoramento das variações do nível estático para definir as suas oscilações nos domínios aquíferos, ensaios de rebaixamento ao longo de um determinado tempo. Contribui com este monitoramento, o cadastro dos poços tubulares e artesianos, bem como dos pontos de exsudação / surgências, existentes na BHRU.

Assim, pode-se estimar que as águas subterrâneas, constituem um potencial inestimável para atender as demandas regionais, em especial nas regiões do rio Mocambo, Cabeceira do Rio e Médio a Alto rio Utinga, conforme indicado no Modelo Hidrológico Conceitual, como zona de exsudação e descarga. Vale ressaltar também que ao longo dos principais cursos d'água, que fluem sobre o domínio metassedimentar e especialmente nas regiões com a presença das Coberturas, estabelecido ao longo de zonas de fraquezas (falhas, fraturas e fissuras), a perfuração de poços tubulares, para captação d'água subterrânea, também podem atender a demandas localizadas.

Conforme descrito anteriormente, foram encontrados poços artesianos de 100 m³/h até 250 m³/h na região do rio Mocambo. Portanto, após análise de interferências, novos poços podem ser perfurados a curto prazo para alimentar o escoamento superficial do rio Mocambo e consequentemente do rio Utinga. Neste caso, há que se providenciar a requalificação de passagens (pontes) de acesso para casas da margem direita do rio Mocambo, pois estas já se apresentam com o lastro submerso quando águas de poços existentes para irrigação são lançadas no rio.

6.6 SISTEMAS ADUTORES DE ÁGUA BRUTA PARA SAA's

Os estudos de Anteprojetos para os três Sistemas Adutores de Água Bruto foram apresentados no RAT 14, seguindo a indicação da SIHS, priorizam os mananciais superficiais da margem direita para o abastecimento humano, sem desconsiderar os demais usos para as Barragens de Acumulação previstas nestes mananciais. Foram utilizados os parâmetros e projeções adotados no RAT 04, e imagens de satélite, que nortearam as soluções e os traçados das adutoras e alternativas.

6.6.1 SAAB PARA O SAA DE WAGNER, A PARTIR DO RIO BONITO.

O Sistema de Abastecimento de Água de Wagner é operado pela EMBASA, a partir de uma captação com flutuante na calha do rio Utinga. A parte do sistema de água bruta apresenta atualmente os mesmos problemas que o antigo SAA da cidade de Utinga apresentava antes da mudança para o novo manancial, quando à qualidade da água, captada diretamente no rio Utinga, particularmente quanto à

contaminação por agrotóxicos e elevada turbidez nas épocas de estiagem e de chuvas torrenciais.

A preocupação da população e da Prefeitura quanto à qualidade da água do rio Utinga como manancial do SAA, principalmente para o consumo direto, é retratada nas seguintes observações:

- Em períodos de chuvas mais intensas as águas apresentam cor e turbidez elevadas, chegando, inclusive, a interromper o processo de tratamento; o rebaixamento do nível do rio nas estiagens também eleva a turbidez;
- Elevado risco de contaminação por agrotóxicos, em virtude dos cultivos existentes ao longo de todo o rio Utinga e seus afluentes à montante do ponto de captação.

No RAT 04 destacou-se que condição do aspecto visual e o receio da utilização da água do rio Utinga faz com que a população busque outras fontes alternativas de água, principalmente para beber, o que não é acessível a todos. Por isso, este estudo consolida a proposição de uma nova captação para Wagner, a partir do rio Bonito.

Vale comentar que, para o caso de Wagner, haja vista ser este sistema uma prioridade, por questões de garantia sanitária da qualidade da água, optou-se, em acordo com a SIH, por desenvolver uma concepção e pré-dimensionamento a partir de uma captação provisória, com flutuante e barragem de nível, localizada cerca de 400 metros a jusante da futura Barragem de Acumulação do rio Bonito, de tal modo que a adutora seja totalmente aproveitada após a implantação da barragem de Acumulação de Bonito, quando se instalaria a captação com flutuante no lago da futura barragem.

A captação ora proposta, deverá ser feita com um flutuante, localizado num pequeno lago de uma barragem de nível de concreto, a ser construída no rio Bonito, a partir da qual sairá a adutora, com trechos de recalque e gravidade, até a ETA do SAA de Wagner, localizada no centro da cidade de Wagner.

Necessário registrar que estes estudos e pré-dimensionamentos utilizaram a cartografia estimada, obtida através do Google Earth, devendo ser ajustado e confirmado em Projetos Executivos que retratem melhor a realidade, com levantamentos em campo.

Num horizonte após a implantação da barragem de Acumulação de Bonito, objeto destes estudos, prevê-se a instalação de captação com flutuante no lago da futura barragem.

A vazão a ser captada, correspondente ao consumo máximo diário, adotou a previsão de demanda prevista pelo Consórcio no RAT 04, de 18,20 L/s (65,53 m³/h), para o final de plano, em etapa única.

Foram estudadas duas alternativas de concepção, sendo que a análise econômica indicou a Alternativa 1 apresentada a seguir.

Figura 15 - SISTEMA ADUTOR DE WAGNER – ALTERNATIVA 01

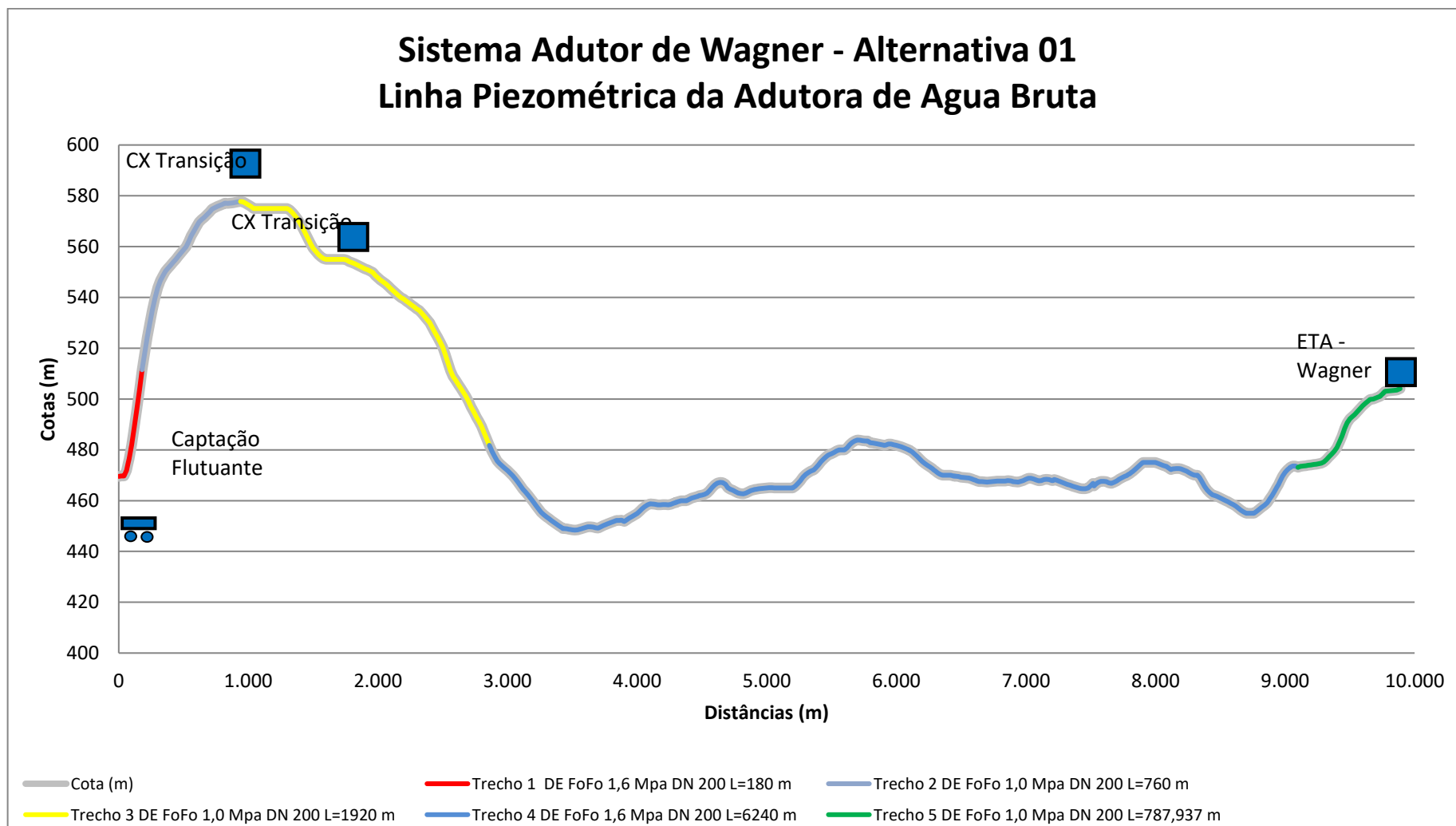
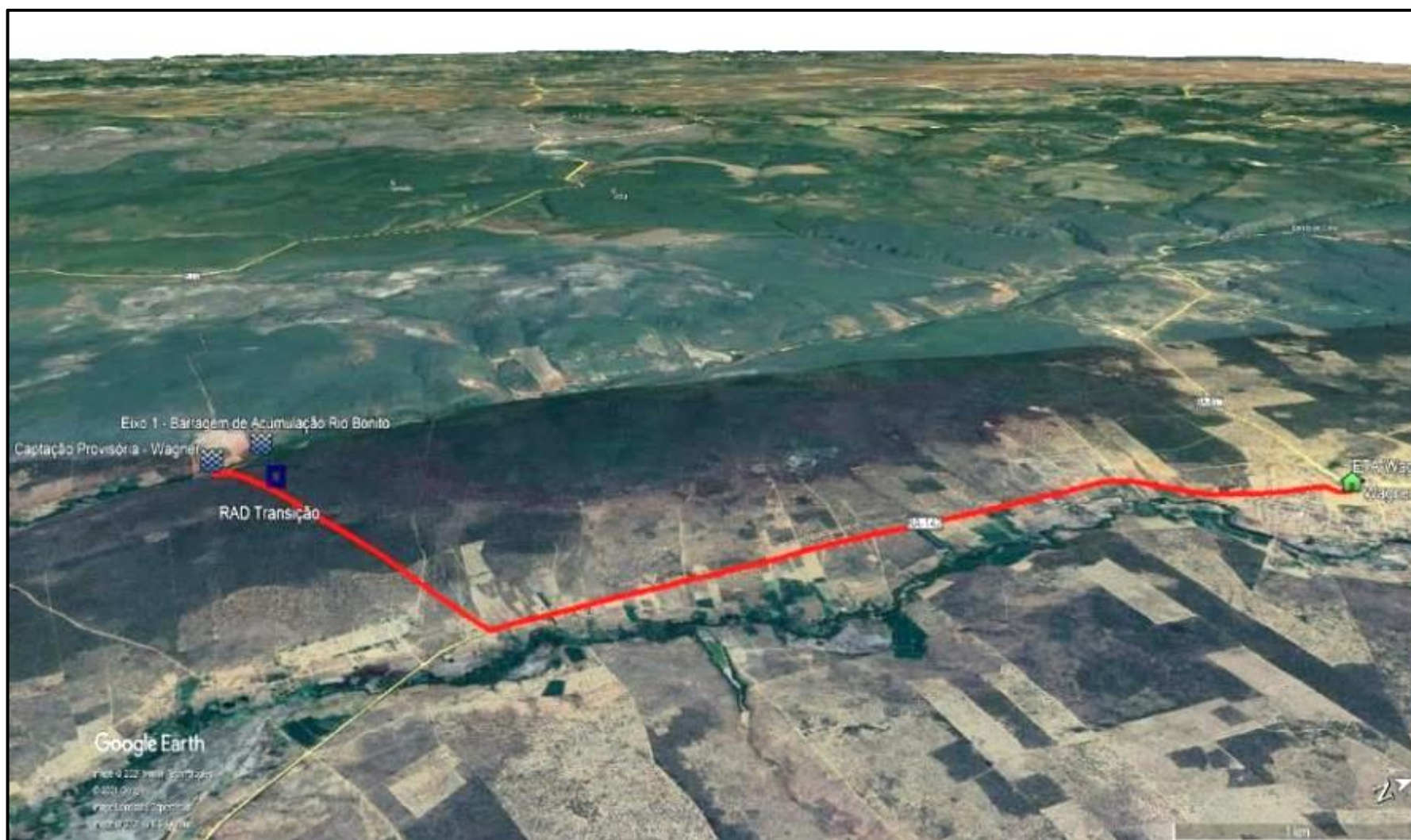


Figura 16 - SISTEMA ADUTOR DE WAGNER – ALTERNATIVA 01 – TOPOGRAFIA



6.6.2 SAAB PARA O SAA DE UTINGA, A PARTIR DO RIO LAJINHA;

A ampliação do SAA Utinga foi inaugurada pelo Governador Rui Costa em 01 de outubro de 2020. O previsto era deixar de captar água na calha do rio Utinga, de onde há muitas reclamações da população por conta de agrotóxicos, passando a receber água, através de uma nova adutora por gravidade, da nova captação, logo acima da Cachoeira da Mariazinha, localizada em um afluente do rio principal, à noroeste da cidade. O riacho vem das serras da Atalaia, com influência antrópica bem menor que a faixa de margem do rio Utinga e do rio Mocambo, à montante da zona urbana de Utinga.

Verificou-se que existe uma outra tomada, dupla, acima do nível do lago da nova barragem da EMBASA da Cachoeira da Mariazinha, para uma adutora em PVC, de um sistema de irrigação. Isto configura que haverá um conflito de uso deste manancial, e que pode estar havendo rebaixamento do nível da barragem da EMBASA e consequentemente problemas de entrada de ar, em função da tomada d'água existente acima desta.

Após a implantação da barragem de Acumulação do rio Lajinha, objeto destes estudos, prevê-se a instalação de captação com flutuante no lago da futura barragem, com adutora de água bruta seguindo até a ETA de Utinga, localizada no centro da cidade de Utinga. Observa-se que a utilização deste manancial, embora com um trecho de recalque na adutora, livra o sistema atual do conflito de uso.

A vazão a ser captada, correspondente ao consumo máximo diário, adotou a previsão de demanda prevista pelo Consórcio no RAT 04, de 35,97 L/s (129,49 m³/h), para o final de plano em etapa única.

Na concepção desta adutora, optou-se por uma caixa de transição de regime (recalque/gravidade), a aproximadamente 2.520 m da captação, localizada sobre a serra que se situa na vertente esquerda do rio Lajinha.

A extensão total da adutora será de 7.143 metros, no diâmetro de 250mm, mas variando de material (ferro e PVC), para reduzir o custo, em função do perfil e das consequentes pressões hidráulicas, de acordo com as pressões admissíveis do tipo de material.

Figura 17 - SISTEMA ADUTOR DE UTINGA

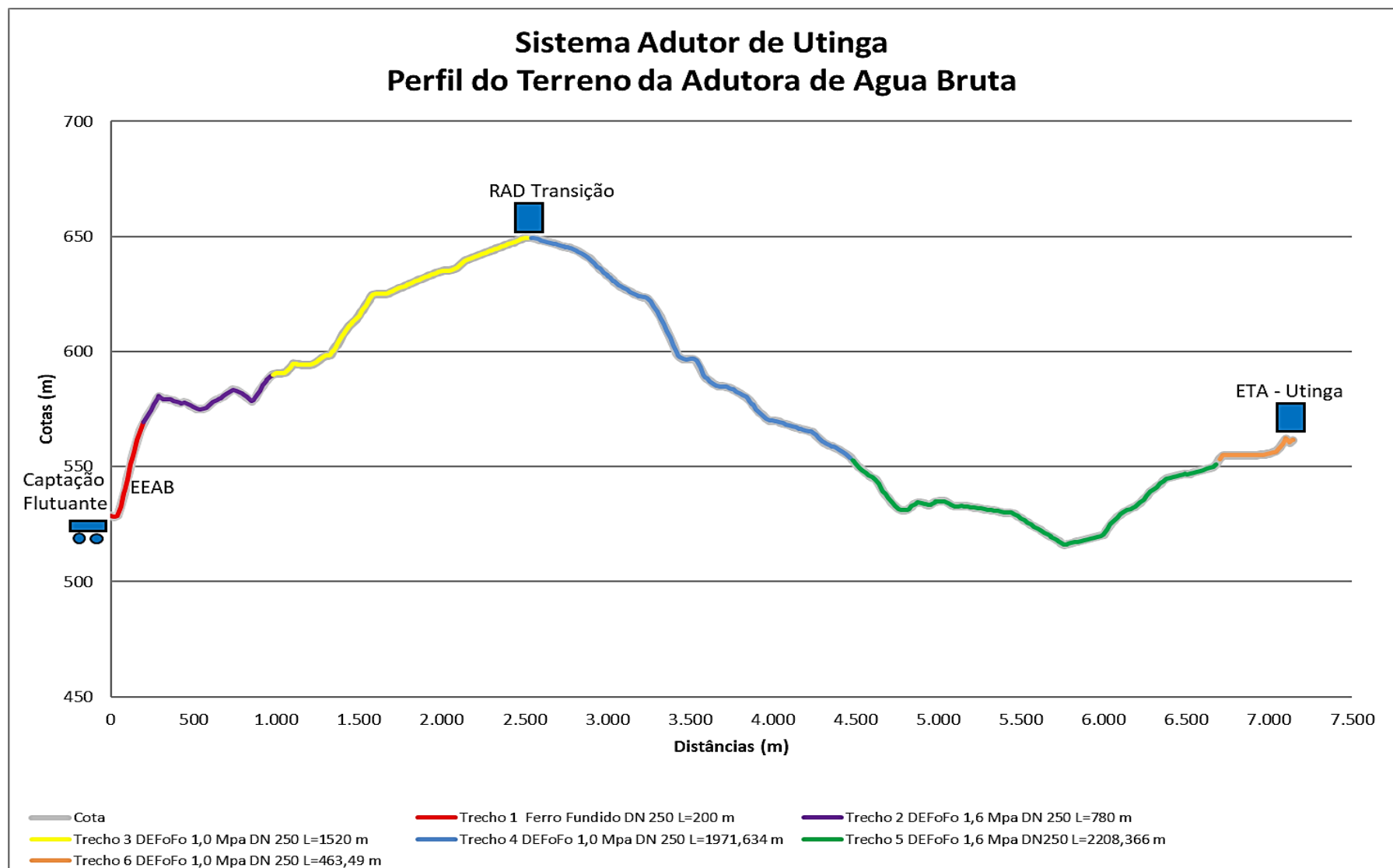


Figura 18 - SISTEMA ADUTOR DE UTINGA - TOPOGRAFIA



6.6.3 SAAB PARA O SAA DE LAJEDINHO, A PARTIR DO RIO BONITO.

O SAA de Lajedinho, além da sede, atende também os povoados de Caetano e Fazenda Pé do Morro. A ETA de Lajedinho está localizada na mesma área da captação, a poucos metros da tomada d'água.

A cidade de Lajedinho, localizada fora da bacia do Utinga, possui atualmente uma captação no rio Utinga, logo à montante de uma pequena barragem de nível. A captação de Lajedinho fica próxima da localidade de Chamego, há 18 km da BR 242, seguindo pela BA 164, e com acesso local de 1,5 km. A barragem de concreto tem as laterais ao vertedouro inclinadas para as ombreiras, e como se trata de uma barragem galgável nas enchentes, isso cria uma passagem preferencial que facilita ainda mais a erosão das ombreiras, comum neste tipo de barragem em rios de regime como o do rio Utinga. Por isso, ela apresenta uma grande erosão na ombreira direita.

Na última estiagem, como a vazão do Utinga reduziu e a água ficou barrenta, a EMBASA construiu uma interligação da adutora para uma outra captação, provisória, no rio Bonito, que passa próximo da captação do Utinga, pois, sua confluência é logo à jusante desta. O Sisetema Adutor a ser proposto, na realidade, trata-se de reativar esta concepção, mas como solução definitiva.

A vazão a ser captada, correspondente ao consumo máximo diário, adotou a previsão de demanda prevista pelo Consórcio no RAT 04, de 5,03 L/s (18,10 m³/h), para o final de plano em etapa única.

Figura 19 - SISTEMA ADUTOR DE LAJEDINHO – PERFIL DO TERRENO

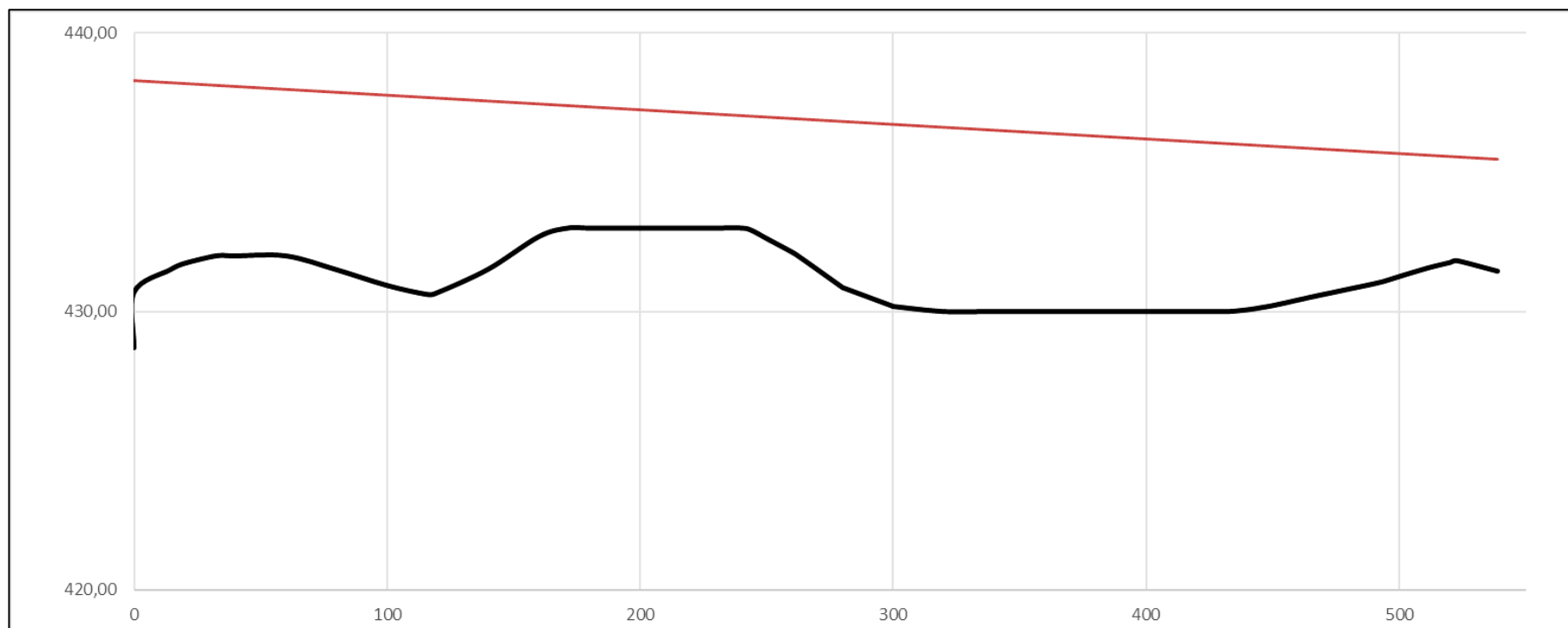


Figura 20 - SISTEMA ADUTOR DE LAJEDINHO - TOPOGRAFIA



7. HIERARQUIZAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO

A **Tabela 4.1** a seguir, inserida no RAT 16, apresenta diversas informações deste Estudo e também dados estimados, obtidos através de análise e interpretação de imagem de satélite de alta resolução Google Earth, com apoio de reconhecimento de campo. Ela traz uma estimativa das interferências no uso e ocupação dos terrenos que foram utilizadas para auxiliar na avaliação ambiental, bem como, diretamente, na hierarquização das intervenções a serem realizadas, mencionadas neste relatório, considerando a priorização dos investimentos do Estado na Bacia do rio Utinga. Nela dimensiona-se: a cobertura vegetal a ser suprimida; os usos das áreas de intervenção; infraestrutura existente (estradas, rede de energia, pontes e pontilhões, poços tubulares); dados de vazão; APP a serem suprimidas e construídas; características geométricas dos barramentos (altura, comprimento do maciço, largura do sangradouro), estimativa de custos (está apresentada no Capítulo 5), para serem utilizados no confronto final para hierarquização quali-quantitativa das intervenções.

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-4 - ESTIMATIVA DA COBERTURA VEGETAL A SER SUPRIMIDA, DOS USOS DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO, INFRAESTRUTURA, VAZÃO, INFRAESTRUTURAS E APP A SEREM SUPRIMIDAS E CONSTRUÍDAS, CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO BARRAMENTO (ALTURA, COMPRIMENTO DO MACIÇO, LARGURA DO SANGRADOURO) E ESTIMATIVA DE CUSTO

INTERVENÇÃO	Veg nativa (ha)	Mata ciliar / galeria (ha)	Pastagem (ha)	Agri Irrigada (ha)	Sequeiro /pousio (ha)	Outros usos		Área Total bacia (ha)	vegetação total a ser suprimida (ha)	Veg. suprim x área da bacia %	Mata ciliar ou de galeria %	OBS. Pontes e poços	Área ocupada (ha)	Área ocupada (%)	Área de APP nova (ha)	Estradas novas/rel ocadas (km)	Vazão regula (90%) (m3/s)	Sangrad. (m)	Altura Barra. (m)
						Casas (Uinid)	Estradas (m)												
BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO PLURIANUAIS																			
LAJINHA	22,17	17,86	77,5	2,63	20	13	4.260	99,73	40,03	40,14	17,91		100,13	100,40	23,31	4	0,339	35	35,5
CACHOEIRINHA	0	33,6	38,26	0	0	0	0	74,49	33,6	45,11	45,11		38,26	51,36	11,10	0	0,320	12	21,5
BONITO	132,05	52,35	410,74	38,28	6,39	85	19.000	249,51	184,4	73,90	20,98	9 Pont.	455,41	182,52	49,80	32	1,294	100	38
BARRAGENS SAZONAIS																			
BS-01	1	20,1	42,3	10,7	0	10	500	165,28	21,1	12,77	12,16	1Pont	53	32,07	40	0	0,282	120	7
BS-02	0	27	142,8	18,2	0	5	0	149,39	27	18,07	18,07	2Pont	161	107,77	21	0	0,048	120	7
BS-03	3	22	42	18	2	2	610	83,19	25	30,05	26,45	1Pont	62	74,53	18	0	0,179	120	7
BS-04	3,62	22,2	0,88	0,86	17,74	0	0	38,62	25,82	66,86	57,48	1Poço	19,48	50,44	16	0	0,720	120	7
BS Bela Flor M *	9,66	30,7	79,5	6,14	0	3	410	85,86	40,36	47,01	35,76	1Pont	85,64	99,74	14	0,6	1,183	250	7
BS Bela Flor J*	10,9	20,2	22,25	44,15	0	1	2560	91,38	31,10	34,03	22,11	1Poço	66,4	72,66	16	3	0,143	250	7
BS-Juazeiro M	11,6	29,9	89,92	4,66	0	3	410	122,30	41,5	33,93	24,45	1pont	94,58	77,33	76	0	0,131	250	7
**BS-Juazeiro J	3,89	13,7	54,71	0	0	3	200	73,00	17,59	24,10	18,77	1ponte poços 2	54,71	74,95	10	0	0,049	250	7

Casas a serem demolidas nas áreas a serem inundadas ou em APP a ser implantada

Extensão de estradas a serem inundadas/suprimidas em metros.

* Barragens de Bela Flor apresentam áreas da várzeas a serem inundadas, que estão ocupadas com agricultores de dois assentamentos = interferência em assentamentos

** As barragens de Juazeiro, possuem, logo a jusante, área de agricultura de assentamento que seria diretamente beneficiada. É importante registrar que não sendo construídas as Barragens de Bela Flor, as vazões regularizadas (90%) de Juazeiro M e Juazeiro J passam a ser , respectivamente, 1.314 l/se e 192 l/seg.

As **Tabelas 4.2 e 4.3** apresentam uma síntese com o número de impactos positivos e negativos, suas magnitudes e respectivos totais de pontos para a natureza dos impactos

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-5 - SÍNTESE DA PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS PARA AS BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO PLURIANUAIS

BARRAGENS PLURIANUAIS						
BONITO						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	10	1	8	19	40	39
Negativos	8	10	18	36	62	61
				55		
LAJINHA						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	8	2	8	18	36	30
Negativos	7	9	21	37	60	70
				55		
COCHOEIRINHA						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	5	4	8	17	31	39
Negativos	3	10	19	32	48	61
				49		

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-6 - SÍNTESE DA PONDERAÇÃO DOS IMPACTOS PARA AS BARRAGENS SAZONAIS

BARRAGENS SAZONAIS													
MEDIO UTINGA							BAIXO UTINGA						
BS-01							BELA FLOR MONTANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	2	7	7	16	27	36	Positivos	4	6	8	18	32	38
Negativos	3	8	24	35	49	65	Negativos	3	9	23	35	50	62
				51							53		
BS-02							BELA FLOR JUSANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	2	7	7	16	27	36	Positivos	4	6	8	18	18	36
Negativos	3	8	23	34	48	64	Negativos	4	10	24	38	38	64
				50							56		
BS-03							JUAZEIRO MONTANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	2	8	7	17	29	36	Positivos	4	6	8	18	22	39
Negativos	3	8	24	35	49	65	Negativos	3	9	23	35	50	60
				52							53		
BS-04							JUAZEIRO JUSANTE						
Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%	Impactos	Quantidade				Total de Pontos	%
	Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos				Alt.Mag.	Med.Mag.	Bai.Mag.	Total Impactos		
Positivos	2	7	7	16	27	36	Positivos	4	6	8	18	32	38
Negativos	3	8	23	34	48	64	Negativos	3	9	23	35	50	62
				50							53		

Para a hierarquização das alternativas de intervenções na Matriz da **Tabela 4.5** – com os critérios e síntese das intervenções/impactos para a hierarquização de alternativas de sítios barráveis, procurou-se atribuir valores (escores) que permitissem ponderar os critérios a partir de classes de magnitude. Assim, na Tabela 4.4 procurou-se atribuir o escore de 1 a 3, representando respectivamente as Classes: Pequena (P), Média (M) e Grande (G) ou Baixa (B), Média (M) e Alta (A), para dimensionar os diversos critérios ponderáveis. Estes critérios e respectivas Classes encontram-se inseridos na Tabela 4.5 utilizada para a hierarquização das alternativas de sítios barráveis.

Tabela 4.5 Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-7 - **ESCORE ATRIBUÍDO AOS CRITÉRIOS**

Área total da Bacia de acumulação			Área total de supressão vegetação			Porcentagem de supressão X área da Bacia		
Faixa (ha)	Classe	Escore	Faixa (ha)	Classe	Escore	Faixa (%)	Classe	Escore
0 a 80	Pequena	1	20 a 30	Pequena	1	0 a 30	Baixa	1
80 a 160	Média	2	30 a 50	Média	2	30 a 50	Média	2
>160	Grande	3	> 50	Grande	3	>50	Alta	3

Porcentagem de Mata ciliar e APP a ser inundada			Área total Antropizada			Porcentagem da área Antropizada		
Faixa (%)	Classe	Escore	Faixa (ha)	Classe	Escore	Faixa (%)	Classe	Escore
0 a 20	Baixa	1	0 a 50	Pequena	1	20 a 50	Baixa	1
20 a 40	Média	2	50 a 100	Média	2	50 a 80	Média	2
>40	Alta	3	>100	Grande	3	>80	Alta	3

Área de Implantação / conservação de APP			Rodovias vicinais a serem inundadas			Rodovias vicinais a serem construídas		
Faixa (ha)	Classe	Escore	Faixa (m)	Classe	Escore	Faixa (m)	Classe	Escore
0 a 10	Pequena	1	0 a 1000	Baixa	1	0 a 1000	Baixa	1
20 a 30	Média	2	1000 a 5000	Média	2	1000 a 5000	Média	2
>30	Grande	3	>5.000	Alta	3	>5.000	Alta	3

Desapropriação/demolição de edificações e poços tubulares			Área de superfície a ser desapropriada			Interferência sobre cursos d'água e escoamento superficial.		
Faixa (unid.)	Classe	Escore	Faixa (ha)	Classe	Escore	Faixa (ha)	Classe	Escore
0 a 2	Pequena	1	0 a 80	Pequena	1	0 a 100	Pequena	1
2 a 10	Média	2	80 a 160	Média	2	100 a 200	Média	2
>10	Grande	3	>160	Grande	3	>200	Grande	3

Vazão regularizada 90% garantia			População atendida			Custos		
Faixa (m³/s)	Classe	Escore	Faixa (hab.)	Classe	Escore	Faixa (x1000)	Classe	Escore
0,05 a 0,3	Pequena	1	Até 5.000	Pequena	1	< 10.000	Baixa	1
0,3 a 1,00	Média	2	5 a 10.000	Média	2	10.000 e 25.000.	Média	2
1,00	Grande	3	>10.000	Grande	3	>25.000	Alta	3

Na Tabela 4.5 apresenta-se os critérios e síntese das intervenções/impactos para a hierarquização de alternativas de sítios barráveis, considerando-se entre os quais os aspectos socioambientais, onde estão sendo avaliados as interferência: sobre a

infraestrutura existente, em áreas ocupadas por comunidades tradicionais e sítios arqueológicos, sobre aspectos da biodiversidade, sobre recursos hídricos e impactos ambientais das obras; bem como os aspectos da geologia – geotecnia / geomorfologia e os aspectos construtivos e geométricos dos barramentos (altura, custos e tipo construtivo e vertedouro).

Para cada um dos critérios, na primeira linha foram atribuídas as mensurações encontradas “in situ” e na segunda a classe e respectiva ponderação, quando avaliadas. As Observações postadas no rodapé da tabela 4.5 procura identificar os símbolos e abreviaturas utilizadas. Alguns critérios importantes estão destacados em amarelo.

Desta forma, procurou-se considerar os diversos parâmetros/critérios que poderiam sofrer intervenção com os barramentos (expressos nas Tabelas 4.1 a 4.5) e que permitiriam processar uma análise comparativa entre eles e dar suporte ao processo de hierarquização, visando o faseamento das obras.

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-8 - CRITÉRIOS E SÍNTESE DAS INTERVENÇÕES/IMPACTOS PARA A HIERARQUIZAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE SÍTIOS BARRÁVEIS

Nº	CRITÉRIO	INTERVENÇÕES / BARRAMENTOS										
		Bonito	Lajinha	Cachoeirinha	BS-01	BS-02	BS-03	BS-04	Bela Flor M	Bela Flor J	Juazeiro M	Juazeiro J
1	Efeitos/aspectos Socioeconômicos e ambientais											
1.1	Interferência sobre a Infraestrutura existente											
1.1.1	Rodovia Vicinal a serem inundadas (m)	19.000 A (3)	4.260 M (2)	0 B (1)	500 B (1)	0 B (1)	610 B (1)	0 B (1)	600 M (2)	2500 M (2)	410 B (1)	200 B (1)
1.1.2	Novos acessos vicinais a serem construídos (m)	32.000 (A 3)	4.000 (M 2)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	600 B (1)	3000 B (1)	0 B (1)	0 B (1)
1.1.3	Rede de distribuição de energia (m)	20.000 A (3)	1000 M (2)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)	0 B (1)
1.2	Interferência em áreas ocupadas por comunidades tradicionais e sítios arqueológicos											
1.2.1	Quilombolas (Unid.)	1 +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2.2	Assentamento Rural (unid.)	1 +	0	0	0	0	0	0	2 -	2 -	1 -	1 +
1.2.3	Proximidades com sítios arqueológicos (unid.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3	Interferência sobre aspectos da biodiversidade											
1.3.1	Área total da bacia de acumulação e da superfície a ser desapropriada (ha)	249,51 G (3)	99,73 M (2)	74,49 P (1)	165,28 G (3)	149,39 M (2)	83,19 P (1)	38,62 P (1)	85,86 M (2)	91,38 M (2)	122,30 M (2)	73,00 P (1)
1.3.2	Supressão de vegetação (ha)	184,4 G (3)	40,03 M (2)	33,6 M (2)	21,1 P (1)	27,0 P (1)	25 P (1)	25,82 P (1)	40,36 P (1)	31,10 P (1)	41,50 P (1)	17,59 P (1)
1.3.3	Desapropriação/demolição de edificações, pontes e poços tubulares	94 G (3)	13 M (2)	0 (P)	10 M (2)	5 M (2)	2 P (1)	0 P (1)	3 M (2)	1 P (1)	3 M (2)	3 M (2)
1.3.4	Intervenção em áreas legalmente protegidas Mata ciliar e APP de cursos d'água (ha)	52,35 A (3)	17,66 B (1)	33,6 M (2)	20,1 M (2)	27 M (2)	22 M (2)	22,2 M (2)	30,7 M (2)	20,2 M (2)	29,9 M (2)	13,7 B (1)
1.3.5	Interferência em área total antropizada e produtiva (ha)	G (3)	M (2)	M (2)	P (1)	P (1)	P (1)	P (1)	P (1)	P (1)	P (1)	P (1)
1.3.6	Área de Implantação / conservação de APP (ha)	430 G (3)	23 M (2)	21 M (2)	18 M (2)	27 M (2)	19,8 M (2)	22 M (2)	9,6 P (1)	16,8 M (2)	22,8 M (2)	10,8 P (1)
1.4	Interferência sobre recursos hídricos											

Nº	CRITÉRIO	INTERVENÇÕES / BARRAMENTOS										
		Bonito	Lajinha	Cachoeirinha	BS-01	BS-02	BS-03	BS-04	Bela Flor M	Bela Flor J	Juazeiro M	Juazeiro J
1.4.1	Interferência sobre cursos d'água e escoamento superficial (ha)	249,51 A (3)	99,73 M (2)	74,50 B (1)	165,28 M (2)	149,39 M (2)	83,19 B (1)	38,62 B (1)	126 M (2)	97,5 B (1)	139 M (2)	72,3 B (1)
1.4.2	Volume acumulado (hm³)	35,949	15,185	4,379	4,700	3,670	2,730	1,360	2,770	2,840	3,550	2,210
1.4.3	Incremento na oferta de água para usos múltiplos (vazão regularizada com garantia de 90% l/s)	1,294 A (3)	0,339 M (2)	0,320 M (2)	0,282 M (2)	0,048 B (1)	0,179 B (1)	0,720 A (3)	0,376 M (2)	0,376 M (2)	0,376 M (2)	0,376 M (2)
1.4.4	População atendida (hab.)	12.412	18.572	1.145	-	-	-	-	-	-	-	539
1.4.4	Potencial de área a ser irrigada (há)	1.849	484	457	403	69	256	1.029	1.690	204	187	70
1.5	Impactos ambientais das obras											
1.5.1	Positivos média a alta magnitude *	11	10	9	9	9	10	9	10	10	10	10
1.5.1	Negativos média a alta magnitude *	18	16	13	11	11	11	11	12	14	12	12
2	Aspectos da geologia – geotecnia / geomorfologia											
2.1	Efeito da geologia	M. Fav.	M. Fav.	A.Fav.	B. Fav.	B. Fav.	B. Fav.	B. Fav.	B. Fav.	B. Fav.	B. Fav.	B. Fav.
2.2	Morfologia dos eixos	M. Fav.	M. Fav.	A.Fav.	M. Fav.	M. Fav.	M. Fav.	M. Fav.	M. Fav.	M. Fav.	M. Fav.	M. Fav.
2.3	Vulnerabilidade natural dos solos à erosão	Alta	Média	Baixa	baixa	baixa	baixa	Baixa	baixa	baixa	baixa	baixa
2.4	Atividade de mineração existente	N	N	N	N	S	S	S	N	N	N	N
3	Aspectos construtivos / altura / custos											
3.1	Geometria do sítio / barramento e h	CCR h=38	CCR h=35,5	Terra com vrt. Concreto h=21,5	Conc. ciclópico /gabião	Conc. ciclópico /gabião	Conc. ciclópico /gabião	Conc. ciclópico /gabião	Conc. ciclópico /gabião	Conc. ciclópico /gabião	Conc. ciclópico /gabião	Conc. ciclópico /gabião
3.2	Custos (obras e projeto) ▢	59.644	55.758	24.499	9.250º	9.250º	9.250º	9.250º	13.268ºº	13.268ºº	13.268ºº	13.268ºº

Nota: A = alta, M = média, B = baixa. A Fav.= altamente favorável, M Fav. = medianamente favorável e B Fav.= pouco favorável;

P = pequena; M = média e G = grande N = não / S = sim.

CCR = Concreto Compactado com Rolo

1+ = Assentamento rural e quilombolas a serem beneficiados com a oferta de água

1 - = Assentamento rural com interferência negativas em terras agriculturáveis dos assentados, com a inundação dos reservatórios.

Custos = Valores (\$1000 Reais) - Base Jan. 2021

* Representa apenas a quantidade de impactos positivos ou negativos de média a alta magnitude, atribuídos à construção das barragens, operação, interferência na

infraestrutura e exploração de jazidas.

° Custo médio para as Barragens Sazonais do Médio Utinga (R\$ 37.290.000,00) ÷ por 4 e ° Barragens Sazonais do Baixo Utinga (R\$ 53.072.000,00) ÷ por 4.

Com base nos escores atribuídos nas Tabelas 4.4 e 4.5, verifica-se que para a Barragem de Bonito foi atribuído as Classes A e G para todos os critérios, a qual se posicionou hierarquicamente melhor, por apresentar maior bacia hidráulica, maior vazão regularizada, maior potencial de área irrigável e significativa população atendida. Além disso apresenta condições geológicas favoráveis, disponibilidade de materiais de empréstimo e ausência de atividade minerária no seu domínio, apesar de, com a inundação para formação do reservatório, maior área de superfície a ser desapropriada, incluindo a demolição de edificações, pequenas pontes; maior supressão vegetal e de mata ciliar e APP, maior intervenção em áreas atualmente produtivas e consequentemente, maior custo de desapropriação.

Em relação aos impactos ambientais, pelos critérios adotados na avaliação para todas as barragens, mostrou similaridades na incidência de impactos positivos e negativos de média a alta magnitude e mesmo no número total de impactos que variou entre 49 a 56.

A avaliação mostrou que para todas as barragens foram avaliados entre 49 e 56 impactos ambientais. Destes, 16 a 19 impactos foram positivos, sendo que 9 a 11 de magnitude média a alta e 32 a 38 foram negativos, sendo 13 a 18 de média a alta magnitude. Verifica-se, portanto, que com a metodologia adotada para esta avaliação, elas se mostraram bastante análogas.

Todavia, verifica-se que a Alternativa de Bonito é a mais vantajosa, apesar de apresentar um maior número de impactos adversos (36), sendo que destes 18 são de média a alta magnitude, refletindo a maior previsão de supressão de vegetação, maior desapropriação, demolição de edificações (casa moradia, comércio, galpões, depósitos, pontes etc.) e maior intervenção em APP, devido em grande parte a extensão do reservatório. Com a sua implantação, por outro lado e em contrapartida, prevê-se um maior número de impactos positivos/benéficos de magnitude média a alta (11) refletindo a sua maior vazão regularizada (1.294 l/seg), que é mais do dobro da vazão da barragem/nascente existente de Cabeceira do Rio), maior área de APP a ser implantada e o abastecimento dos municípios de Wagner e Lajedinho.

A favor dessa barragem posiciona-se, além do fato de que está previsto o fornecimento seguro de água para abastecimento das cidades de Wagner e Lajedinho, o atendimento de um assentamento e uma área quilombola existentes logo à jusante, que seriam beneficiados com o aumento da oferta de água.

As barragens de Lajinha e Cachoeirinha, a nível hierárquico vem logo em seguida, com Classe M praticamente para todos os critérios, colocando-se em destaque a Barragem de Lajinha, que apresenta uma vazão regularizada ligeiramente superior à da Barragem de Cachoeirinha. Apesar

dos custos altos, por conta da segunda maior altura, maior interferências em rodovias e rede de energia elétrica, área a ser desapropriadas com demolição de edificações e pontes, é a partir da barragem de Lajinha que está sendo previsto o abastecimento suplementar e futuro para a cidade de Utinga, sendo a maior população beneficiada.

Entretanto, com vistas a implementar a vazão regularizada do rio Utinga, visando aumentar e regularizar a oferta de água neste rio, para abastecimento das demandas ribeirinhas de jusante, prioriza-se as barragens do Médio Utinga (BS1 a BS4), que demandam investimentos mais baixos, menor supressão de vegetação nativa e de desapropriação e menores interferências em áreas produtivas, produzindo juntas um maior volume acumulado (12,460 hm³) e uma maior vazão regularizada de cerca de 1.228 l/seg.

Vale ressaltar, contudo, que a hierarquização para a construção das barragens sazonais, pode ser determinada pelo incremento gradual na oferta de água do rio Utinga e, neste caso, esta hierarquização poderá obedecer o sequenciamento de montante para jusante, o que contribuiria sobremaneira com a regularização das vazões e oferta de água ao longo do rio Utinga.

No tocante as barragens sazonais do Baixo Utinga, as suas construções poderiam ser as últimas no faseamento das obras. Contudo as Barragens de Bela Flor M e J, bem como, de Juazeiro M, apresentam seus reservatórios inundando áreas usadas atualmente e destinadas aos assentamentos (mínimo de três) localizados no entorno, o que, em princípio seria limitante e mesmo impeditivo a construção de barramentos, tendo em vista a desapropriação destas terras e relocação dos assentados para áreas mais distantes e elevadas, de sequeiro, apesar do previsto aumento da oferta sazonal de água durante o ano.

8. AÇÕES DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Sugere-se a elaboração e implantação de atividades para apoiar a Gestão dos Recursos Hídricos, que contemplem os seguintes aspectos;

a) Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraguaçu com o enquadramento dos cursos d'água – O INEMA tem informado que os Termos de Referência já estão concluídos e que está em análise, por parte do Estado, para lançar a licitação, no momento oportuno;

b) Requalificação do Cadastro Estadual de Recursos Hídricos - CERH dos usuários da bacia do rio Utinga, compreendendo uma atualização e complementação das informações;

c) Elaboração de Projeto e Implementação do monitoramento dos cursos d'água através de postos fluviométricos voltados para a gestão dos recursos hídricos, dotando estas estações de medições de estruturas tipo vertedor e/ou calhas parshalls ;

d) Monitoramento das águas subterrâneas – com estações estratégicas que permitam uma avaliação do comportamento do nível freático, inclusive contemplando as dificuldades de monitoramento de uma aquífero fissural;

e) Monitoramento do uso da água pelos usuários – este monitoramento, já estabelecido parcialmente por Portaria do INEMA, deverá contemplar todos os usuários, inclusive os definidos pela legislação como uso insignificante, estabelecendo uma sistemática da coleta destas informações e um banco de dados para armazenamento e gerenciamento dos dados coletados;

f) Uso racional da água – através da difusão das técnicas adequadas a serem adotadas nos sistemas irrigados, inclusive estudando-se a implantação de políticas públicas contemplando inclusive o financiamento da substituição de sistemas perdulários de consumo de água;

g) Organização dos usuários – através da reunião dos usuários por trechos da bacia/ curso d'água para permitir uma autogestão para pactuarem o uso da disponibilidade hídrica em cada trecho e momento do ano;

h) Programa contínuo de educação ambiental, contemplando os usuários e jovens das áreas urbanas e rurais dos municípios da bacia;

i) Implantação de um banco de dados vinculado a uma plataforma que permita a gestão dos recursos hídricos no dia a dia, dos usuários;

j) Projeto e implantação de uma rede climatológica, contemplando principalmente um adensamento da rede pluviométrica da bacia;

k) Elaboração de estudos que levistem quais tecnologias, além da construção das barragens, podem ser implementadas na região para melhor aproveitamento dos recursos hídricos, de forma a subsidiar a formulação de políticas públicas adequadas;

l) Elaboração estudos sobre modelos de agricultura que possam ser mais adequados ambientalmente e viáveis economicamente num cenário de redução de disponibilidade hídrica contínua, de forma a subsidiar a formulação de políticas públicas adequadas;

m) Estudos para o aperfeiçoamento das outorgas de uso da água superficial, inclusive contemplando a outorga sazonal, que possa variar em função da disponibilidade hídrica do manancial;

n) Cadastramento dos poços profundos existentes na bacia do rio Utinga, com campanhas específicas e aperfeiçoamento/adaptação da sistemática para regularização destes poços existentes, incluindo os valores de taxas cobradas.

o) Desenvolvimento de modelos hidrológicos calibrados para a bacia do rio Utinga que permita fazer previsões de vazão a partir da curva de depleção do rio Utinga em diferentes trechos;

p) Estudos para aperfeiçoamento da outorga de uso da água subterrânea;

q) Aperfeiçoamento do Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos- SEIA, que permita e facilite a emissão de relatórios gerenciais mais amigáveis;

r) Elaboração de Planos de Contingência para serem aplicados nos períodos de estiagens dos diferentes graus de severidade;

s) Estudos para definição de modelos alternativos para autogestão dos recursos hídricos e sua interface com os órgãos gestores;

t) Elaboração e implementação de programas de educação continuada para capacitação dos membros do CBHP;

u) Estudos para implementação de programa de serviços ambientais para a conservação dos recursos hídricos e produção de água, com o pagamento dos serviços ambientais;

v) Elaboração e implementação de programa de qualidade da água, inclusive com o monitoramento de parâmetros e períodos do ano específicos da bacia, para o controle dos níveis de agrotóxicos nos cursos d'água da bacia;

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As soluções estruturantes Indicadas para Ampliação da oferta hídrica na Bacia do rio Utinga, resultante destes Estudos, estão apresentadas no **Anexo1** – MAPA 009.

Quanto às barragens, a avaliação ambiental mostrou que a Alternativa de Bonito é a mais vantajosa, apesar de apresentar um maior número de impactos adversos (36), sendo que destes, 18 são de média a alta magnitude, refletindo a maior previsão de supressão de vegetação, maior desapropriação, demolição de edificações (casa moradia, comércio, galpões, depósitos, pontes etc.) e maior intervenção em APP, devido em grande parte a extensão do reservatório. Com a sua implantação, por outro lado e em contrapartida, prevê-se um maior número de impactos positivos/benéficos de magnitude média a alta (11) refletindo a sua maior vazão regularizada (1.294 l/seg, que é mais do dobro da vazão da barragem/nascente existente de Cabeceira do Rio), maior área de APP a ser implantada e o abastecimento dos municípios de Wagner e Lajedinho.

Em seguida tem-se a barragem de Lajinha que apresenta quantidade similar de impactos de média a alta magnitude, sendo 16 negativos e 10 positivos, em decorrência também da sua vazão regularizada, da área de APP a ser implantada e o abastecimento do município de Utinga. Os possíveis impactos sobre o meio ambiente são, entretanto, menores do que a barragem de Bonito, devido em grande parte a sua menor extensão do reservatório: enquanto o sítio Bonito tem uma extensão de 250 ha, o sítio Lajinha tem uma extensão de 100 ha. Sua priorização, contudo, depende de avaliação sobre a regularidade e minimização de conflitos na captação da barragem de nível recém-inaugurada da Cacheira da Mariazinha, que hoje abastece a cidade de Utinga

Dentre as barragens maiores, em função das considerações acima, a Barragem de Cachoeirinha viria em segundo ou terceiro lugar, com vazão regularizada pouco maior que a Barragem de Lajinha, mas com custos da metade desta. A Barragem de Cachoeirinha apresenta o menor número de impactos negativos (13) de média a alta magnitude, relativo à menor previsão de supressão de vegetação, menor desapropriação, ausência de demolição de edificações e menor intervenção em APP e em mata ciliar. Contudo, estaria em segundo ou terceiro lugar, se considerarmos, também, as barragens sazonais do Médio Utinga. Nestas, a avaliação ambiental

mostrou bastante similaridade, podendo-se destacar hierarquicamente as barragens Sazonais BS-04 e BS-02 por serem as que requerem menor desapropriação e interferências em edificações, estradas e pontes, supressão de APP e de áreas de várzea.

Vale ressaltar, contudo, que as barragens sazonais BS-01, 02 e 03, em fase posterior de projeto executivo, talvez possam ser substituídas por um único sítio (na BS-01), desde que esta seja um pouco mais alta e que seja confirmada as condições topográficas da bacia de acumulação e da extensão da interferência na estrada BA 152. Esta condição teria a vantagem de possuir uma maior bacia de acumulação considerando a área de confluência dos rios Utinga e Cachoeirinha.

As barragens sazonais do Baixo Utinga, também apresentaram uma avaliação ambiental equivalente entre si e mesmo entre as barragens sazonais do Médio Utinga. Todavia as barragens Bela Flor Montante e Jusante apresentam uma desvantagem do ponto de vista socioambiental relacionada a necessidade de desapropriação e relocação dos perímetros agrícolas de dois assentamentos que possuem suas áreas produtivas de culturas irrigadas nos terrenos de várzeas a serem inundadas com a formação dos reservatórios, envolvendo inclusive a inundação de estradas, ponte e poço tubular produtivo que abastece o assentamento de Jaraguaia.

As barragens de Juazeiro Montante e Jusante também possuem suas áreas de várzeas produtivas, mas com atividade agropecuária, e assim poderão causarem menos impacto socioeconômico e sobre o meio ambiente. Entretanto, como já estão no final do rio Utinga, pouca influência terá em agregar oferta de água e benefícios nos trechos acima da bacia, tendo em conta, inclusive, o incremento da vazão regularizada com a Barragem do Bonito.

Pelo exposto na avaliação ambiental e descrição acima, foram descartadas as duas barragens sazonais de Bela Flor do Baixo Utinga, que não constam das soluções indicadas no MAPA 009 do **Anexo 1**.

10. ANEXOS

Anexo 1 – MAPA 009 – SOLUÇÕES INDICADAS PARA AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA BACIA DO RIO UTINGA

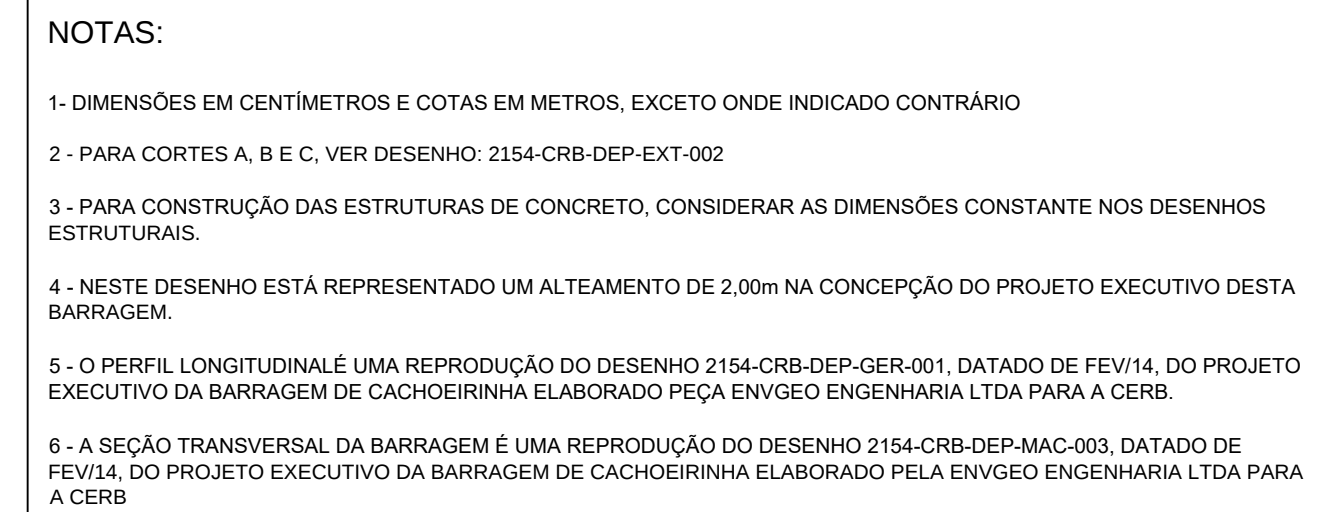
Anexo 2 – DESENHOS DA CONCEPÇÃO DAS BARRAGENS:

Anexo 2.1 - 15.1 e 15.2 –Barragem do Rio Cachoeirinha

Anexo 2.2. - 15.3 e 15.4 – Barragem do Rio Bonito

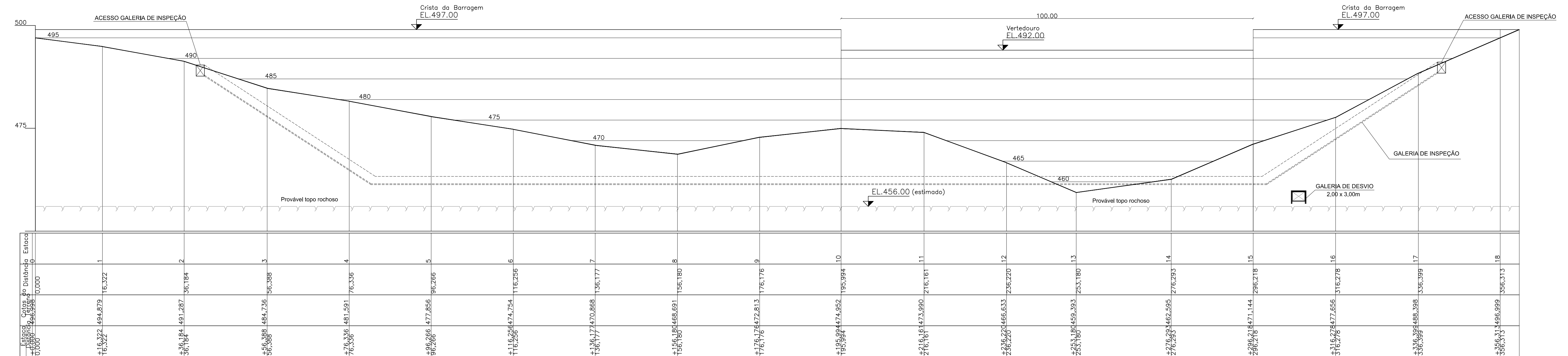
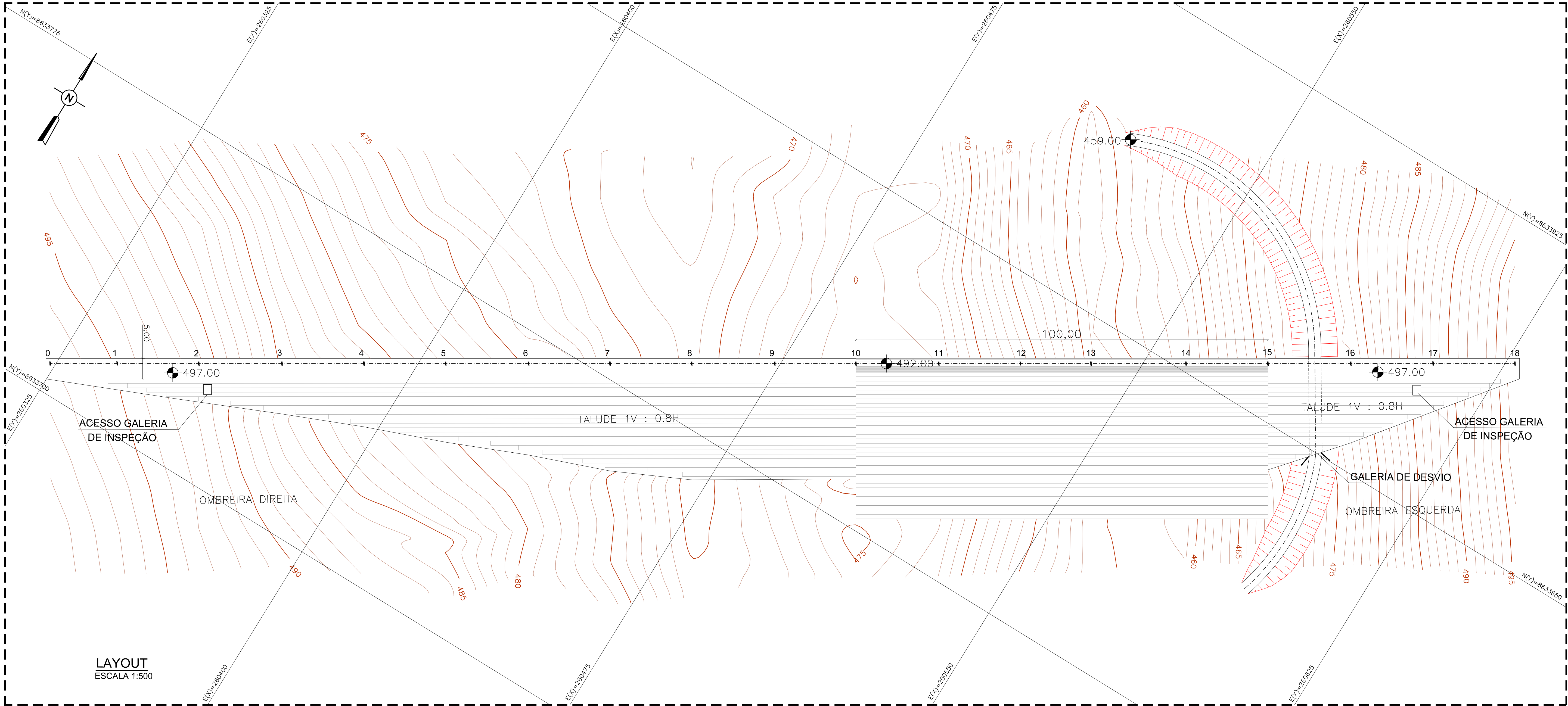
Anexo 2 .3 - 15.5 e 15.6 – Barragem do Rio Lajinha

Anexo 2.4 - 15.7 – Barragens Sazonais do Rio Utinga



REVISÃO	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO			EMITENTE	VERIFICAÇÃO CTS		APROVAÇÃO
EMISSÃO INICIAL	22/03/21	LOIAME		22/03/21	JOSÉ MARIO		22/03/21	ANTONIO OLAVO	
	DATA	ELABORAÇÃO	VISTO	DATA	VERIFICAÇÃO	VISTO	DATA	APROVAÇÃO	VISTO

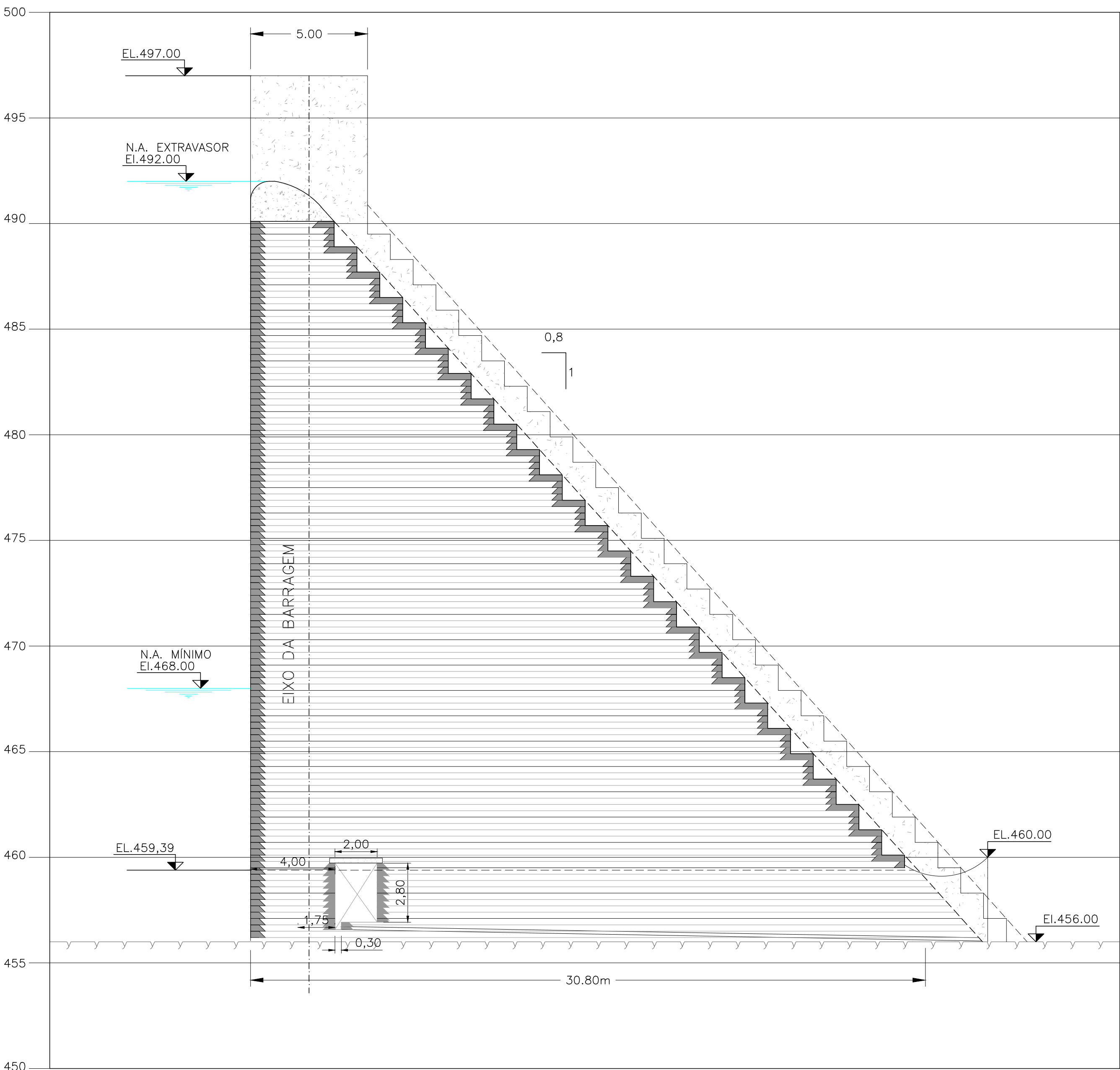
REPUBLICA DE PARANÁ SECRETARIA DE AGRICULTURA E RORSELAÇÃO  GOVERNO DO ESTADO		CONTRATO: 007/2020	 CONSÓRCIO AMPLIHIDRO - RIO UTINGA  H2O LON
OBJETO: ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB- BACIA DO RIO UTINGA - AÇÕES DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BAHIA			
RELATÓRIO: RAT-15: PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS BARRAGENS E ESTRUTURA COMPLEMENTARES			
LOCALIDADE:	BACIA DO RIO CACHOEIRINHA		PLANTA Nº: 15.02
TÍTULO:	CONCEPÇÃO DA BARRAGEM DE CACHOEIRINHA PERFIL SANGRADOURO E SEÇÃO TIPO DA BARRAGEM		REVISÃO: 00
			ESCALA: INDICADA



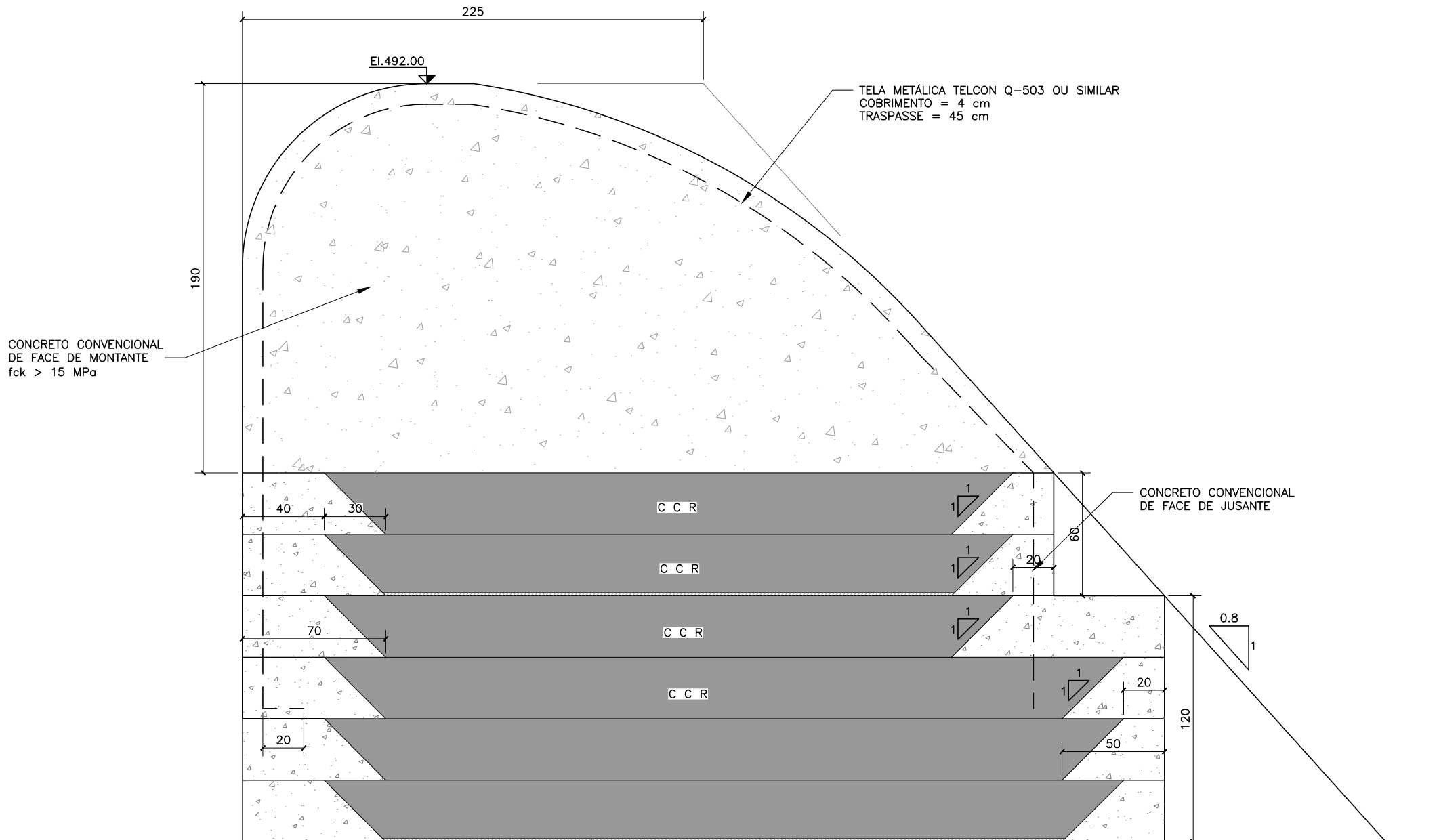
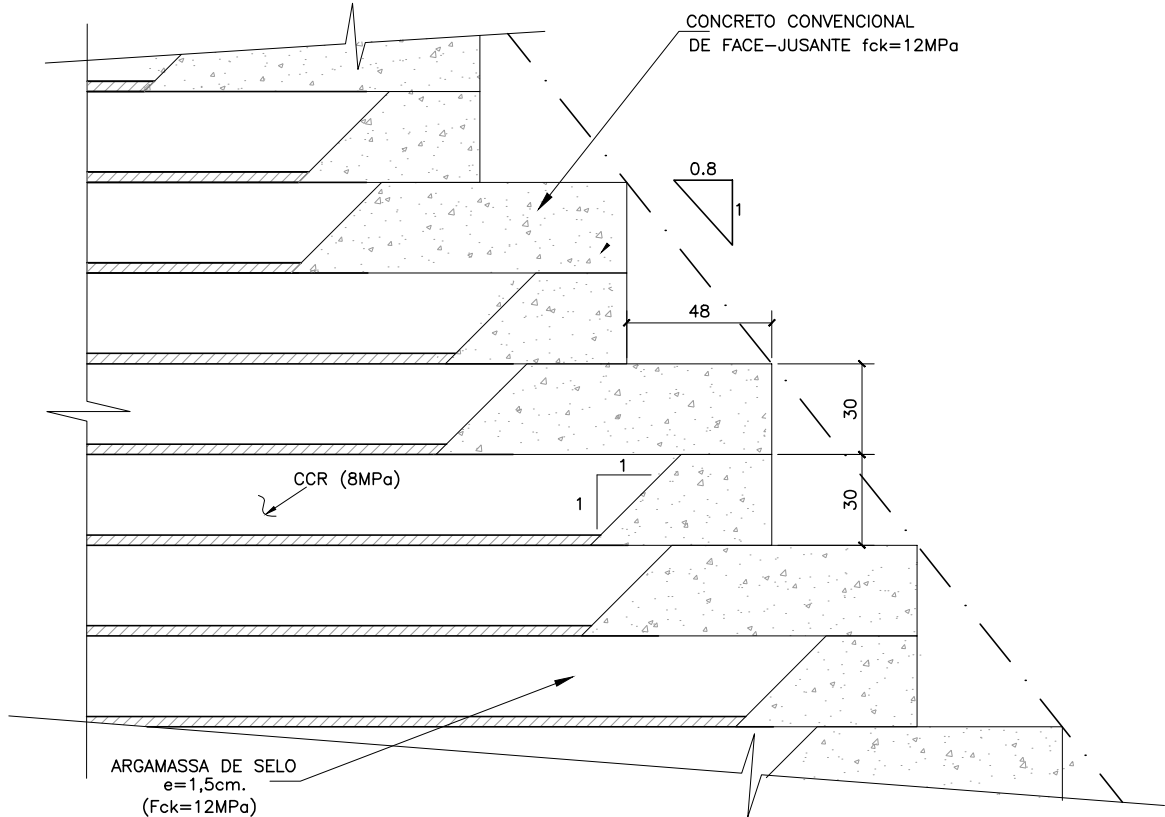
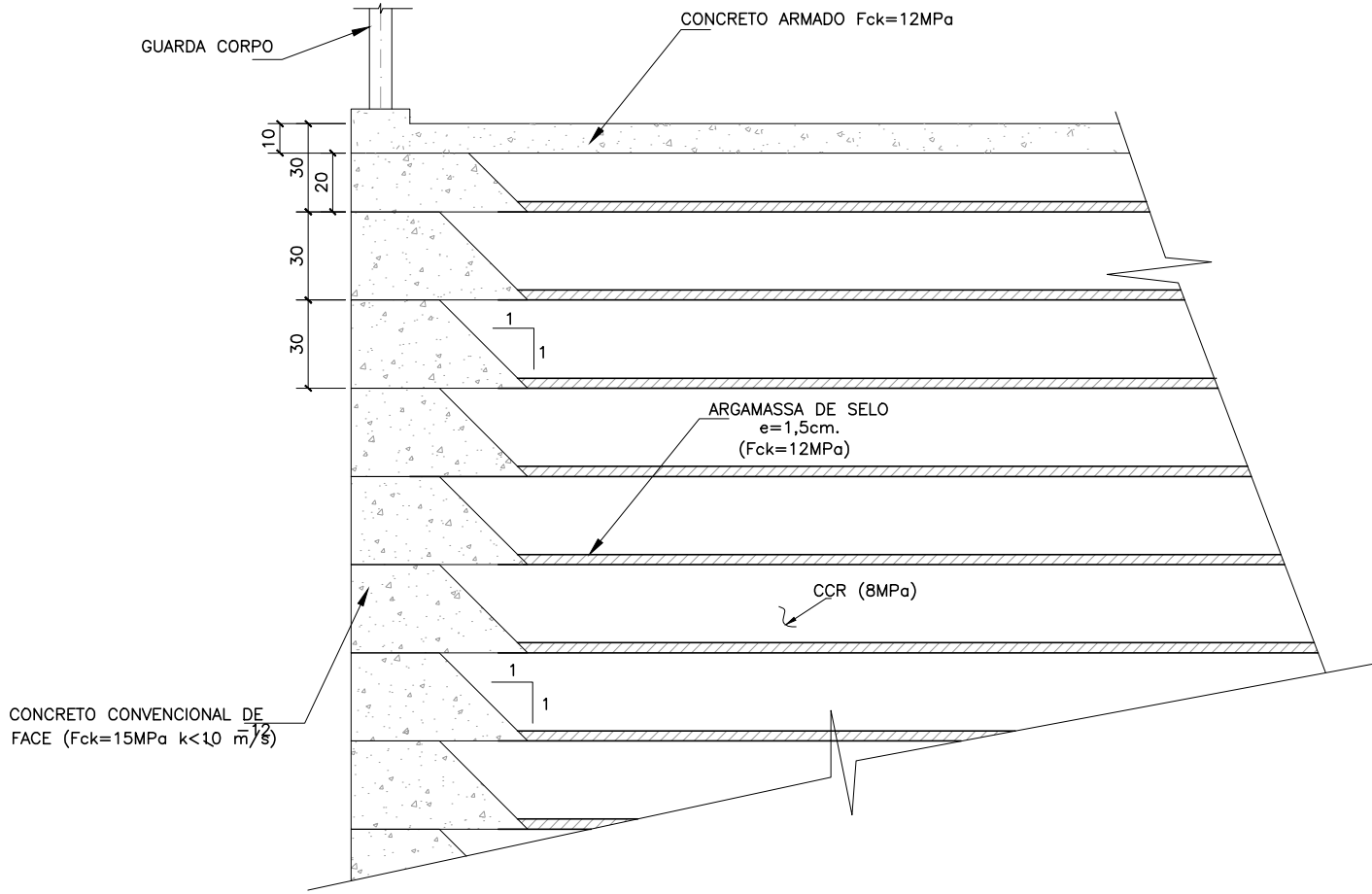
- NOTAS:
- 1 - DIMENSÕES EM METRO, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
 - 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO APRESENTADO NO RELATÓRIO RAT 03
 - 3 - OS VOLUME ACUMULADOS E AS VAZÕES DE PROJETO CONSTAM DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS APRESENTADOS NO RAT 10 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS DAS BARRAGENS.
 - 4 - CONCEPÇÃO DESENVOLVIDA SEM APOIO DE SONDAJENS À PERCUSSÃO OU ROTATIVAS.
 - 5 - CONCEPÇÃO DA BARRAGEM EM CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR A SER ASSENTE SOBRE SUBSTRATO ROCHOSO.
 - 6 - ESTRUTURAS PRÉ-DIMENSIONADAS PRELIMINARMENTE PARA EFEITO DA DEFINIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO APROVEITAMENTO.
 - 7 - TODOS OS CONCEITOS E DIMENSÕES ESTABELECIDOS NESTE ESTUDO DE CONCEPÇÃO DA BARRAGEM TERÃO QUE SEREM REVISTOS, QUANDO SE DISPUSER DE NOVAS INFORMAÇÕES NAS ETAPAS SEGUINTE.

REVISÃO	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
					CTS	
EMIÇÃO INICIAL	22/03/21	LOIANE	22/03/21	JOSÉ MÁRIO	22/03/21	ANTONIO OLAVO
	DATA	ELABORAÇÃO	VISTO	DATA	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO

 GOVERNO DO ESTADO		CONTRATO: 007/2020		 CONSÓRCIO AMPLIHIDRO - RIO UTINGA			
OBJETO: ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB- BACIA DO RIO UTINGA - AÇÕES DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BAHIA							
RELATÓRIO: RAT-15: PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS BARRAGENS E ESTRUTURA COMPLEMENTARES							
LOCALIDADE: BACIA DO RIO UTINGA - RIO BONITO						PLANTA Nº: 15.03	
TÍTULO: CONCEPÇÃO DA BARRAGEM DO RIO BONITO LAYOUT DA BARRAGEM E PERFIL LONGITUDINAL						REVISÃO: 00	
						ESCALA: INDICADA	



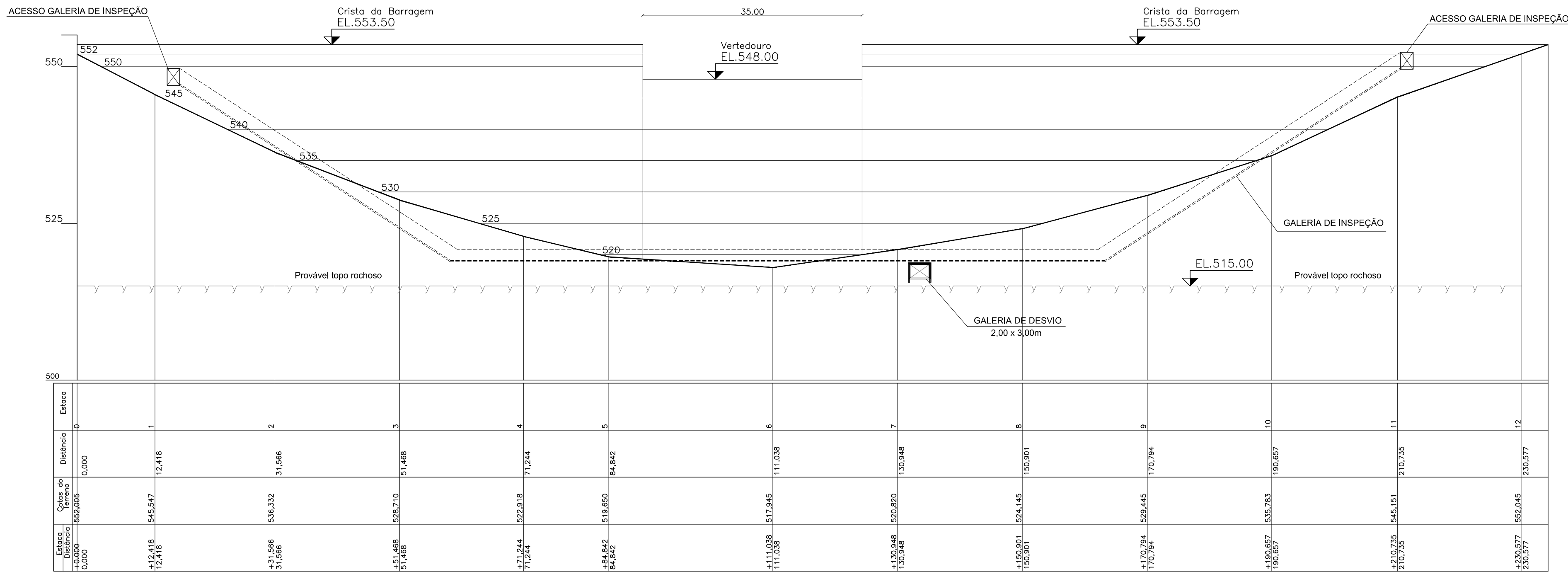
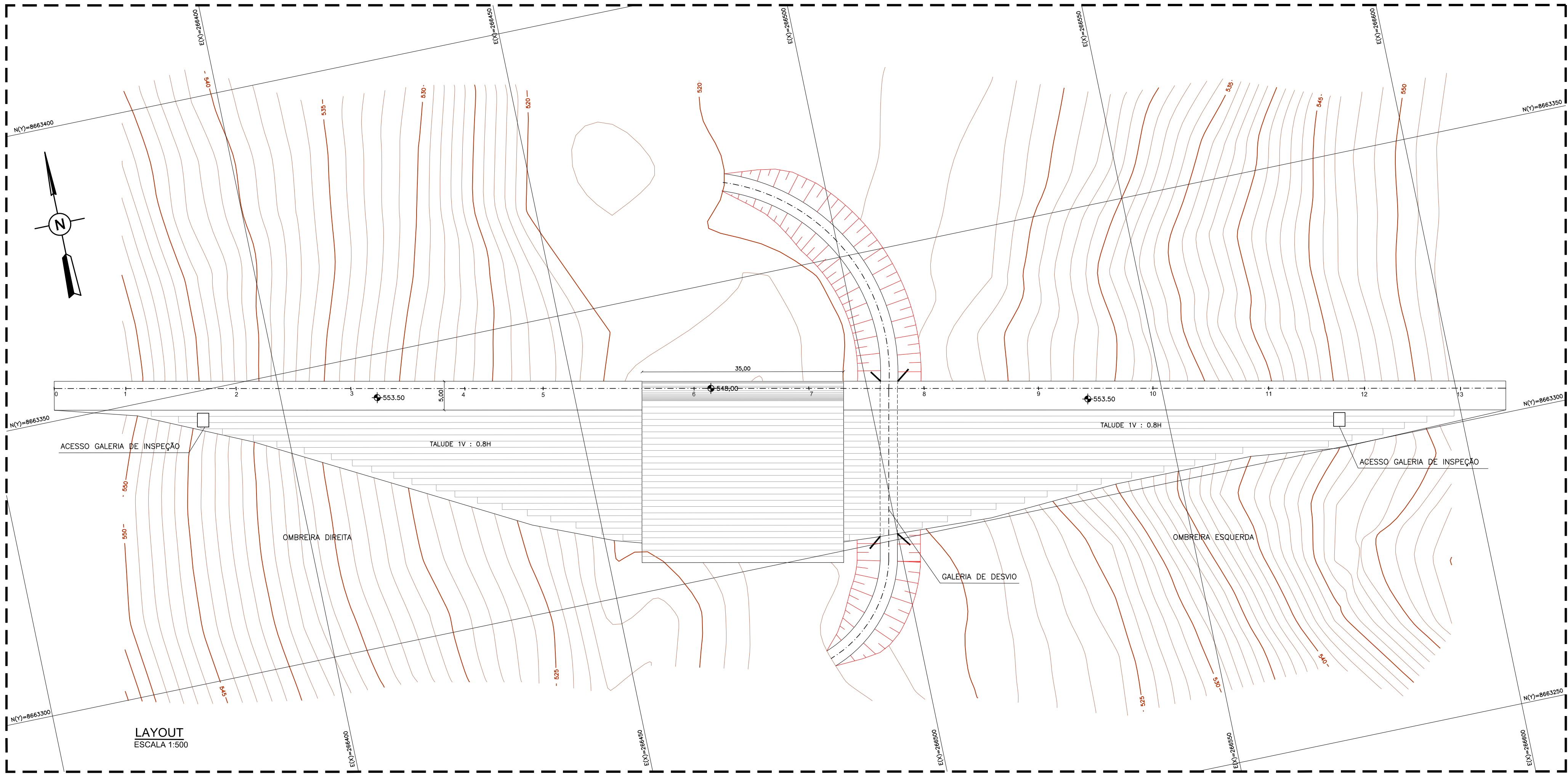
SEÇÃO TRANSVERSAL
ESCALA 1:150



- NOTAS:
- 1 – DIMENSÕES EM METRO, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
 - 2 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO APRESENTADO NO RELATÓRIO RAT 03
 - 3 – OS VOLUME ACUMULADOS E AS VAZÕES DE PROJETO CONSTAM DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS APRESENTADOS NO RAT 10 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS DAS BARRAGENS.
 - 4 – CONCEPÇÃO DESENVOLVIDA SEM APOIO DE SONDAÇÕES À PERCUSSÃO OU ROTATIVAS.
 - 5 – CONCEPÇÃO DA BARRAGEM EM CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR A SER ASSENTE SOBRE SUBSTRATO ROCHOSO.
 - 6 – ESTRUTURAS PRÉ-DIMENSIONADAS PRELIMINARMENTE PARA EFEITO DA DEFINIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO APROVEITAMENTO.
 - 7 – TODOS OS CONCEITOS E DIMENSÕES ESTABELECIDOS NESTE ESTUDO DE CONCEPÇÃO DA BARRAGEM TERÃO QUE SEREM REVISTOS, QUANDO SE DISPUSER DE NOVAS INFORMAÇÕES NAS ETAPAS SEGUINTES.

REVISÃO	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO	CTS		
EMIÇÃO INICIAL	22/03/21	LOIANE		22/03/21	JOSÉ MÁRIO		22/03/21	ANTONIO OLAVO	
	DATA	ELABORAÇÃO	VISTO	DATA	VERIFICAÇÃO	VISTO	DATA	APROVAÇÃO	VISTO

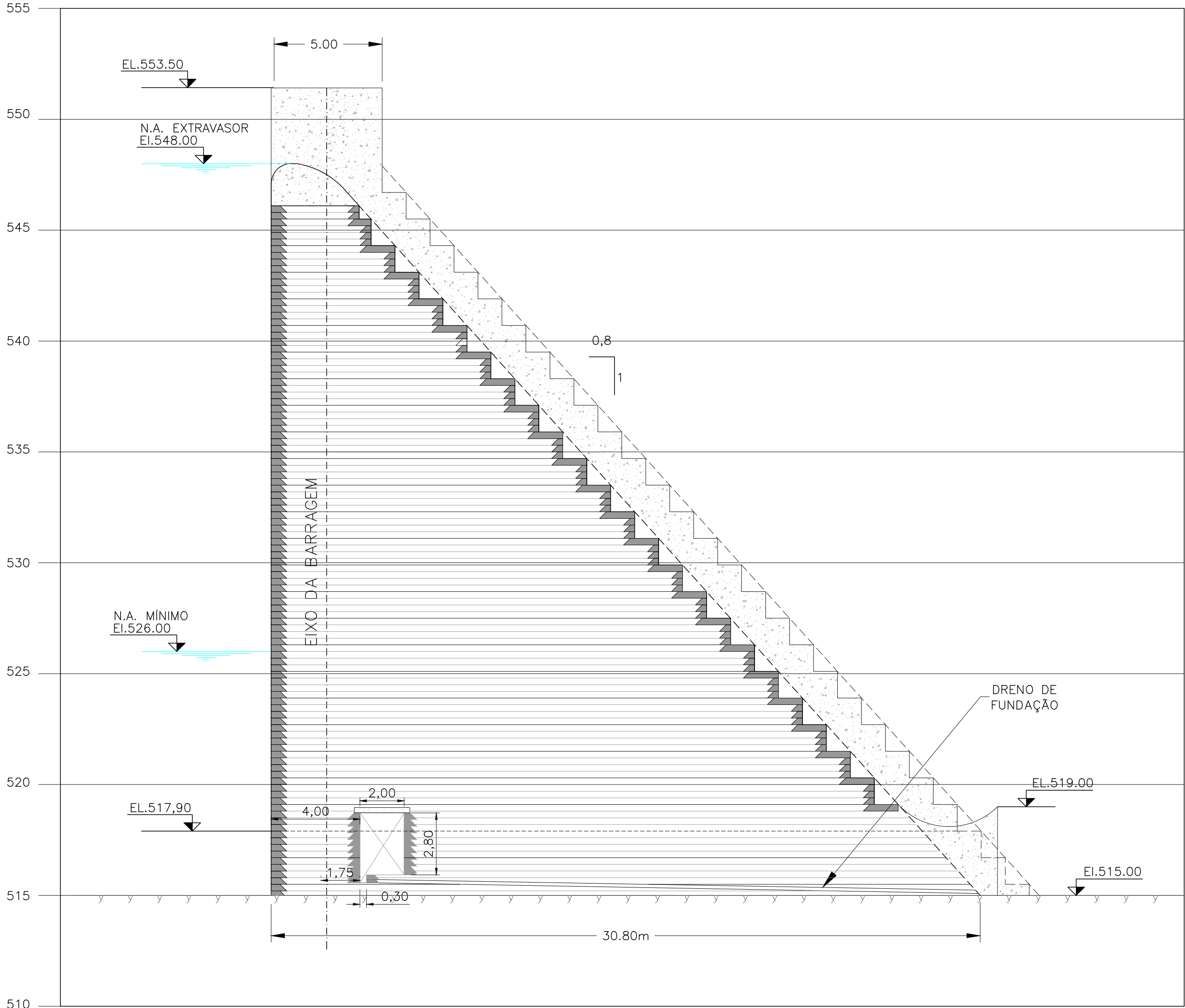
 GOVERNO DO ESTADO	CONTRATO: 007/2020	 CONSÓRCIO AMPLIHIDRO - RIO UTINGA
OBJETO: ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB- BACIA DO RIO UTINGA - AÇÕES DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BAHIA		
RELATÓRIO: RAT-15: PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS BARRAGENS E ESTRUTURA COMPLEMENTARES		
LOCALIDADE: BACIA DO RIO UTINGA - RIO BONITO		PLANTA N°: 15.04
TÍTULO: CONCEPÇÃO DA BARRAGEM DO RIO BONITO SEÇÃO TRANSVERSAL E DETALHES		REVISÃO: 00
		ESCALA: INDICADA



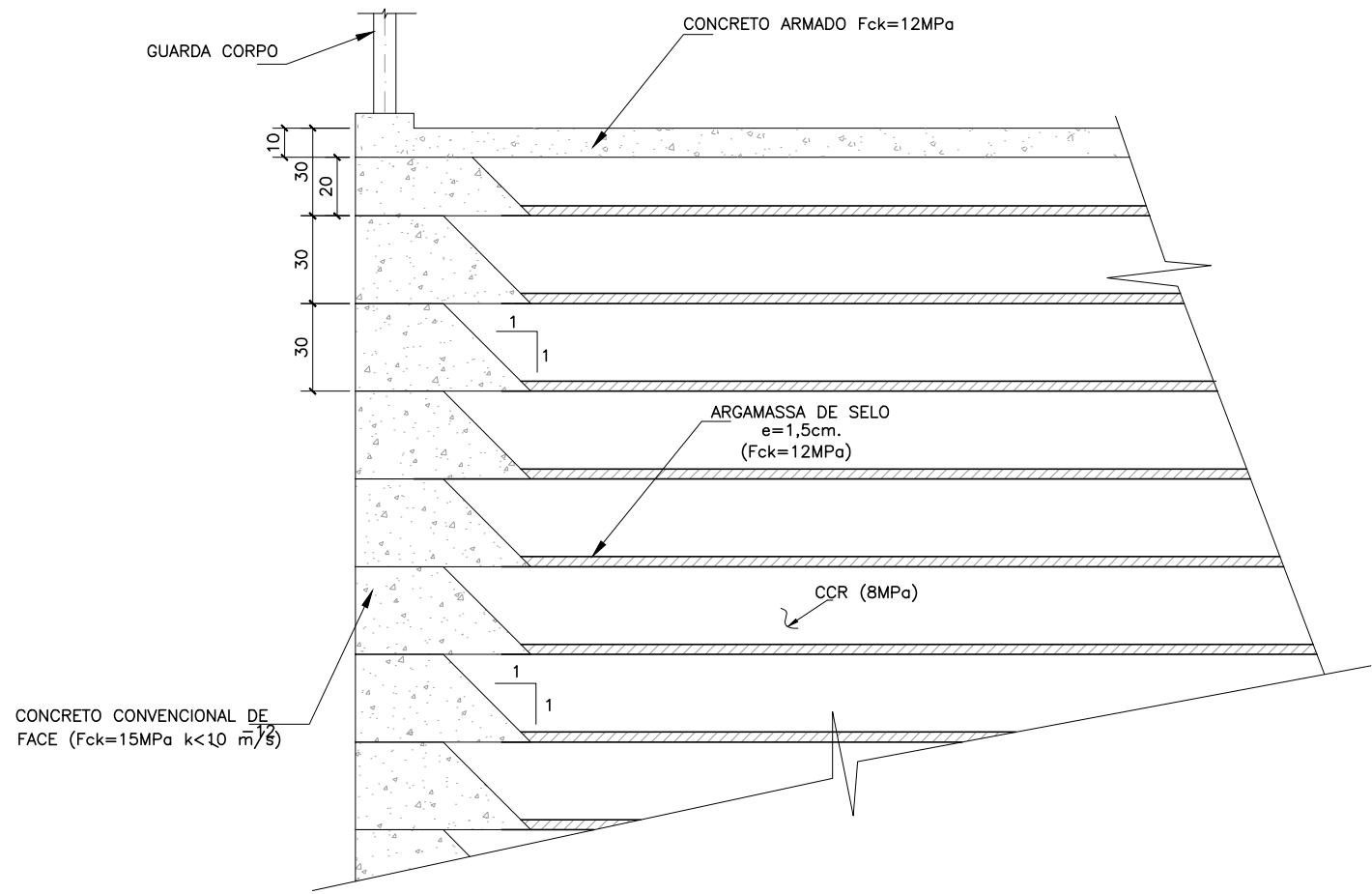
- NOTAS:
- 1 – DIMENSÕES EM METRO, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
 - 2 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO APRESENTADO NO RELATÓRIO RAT 03
 - 3 – OS VOLUME ACUMULADOS E AS VAZÕES DE PROJETO CONSTAM DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS APRESENTADOS NO RAT 10 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS DAS BARRAGENS.
 - 4 – CONCEPÇÃO DESENVOLVIDA SEM APOIO DE SONDAGENS À PERCUSSÃO OU ROTATIVAS.
 - 5 – CONCEPÇÃO DA BARRAGEM EM CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR A SER ASSENTE SOBRE SUBSTRATO ROCHOSO.
 - 6 – ESTRUTURAS PRÉ-DIMENSIONADAS PRELIMINARMENTE PARA EFEITO DA DEFINIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO APROVEITAMENTO.
 - 7 – TODOS OS CONCEITOS E DIMENSÕES ESTABELECIDOS NESTE ESTUDO DE CONCEPÇÃO DA BARRAGEM TERÃO QUE SEREM REVISTOS, QUANDO SE DISPUSER DE NOVAS INFORMAÇÕES NAS ETAPAS SEGUINTES.

REVISÃO	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO	CTS
EMIÇÃO	INICIAL	22/03/21	LOIANE	22/03/21	JOSÉ MÁRIO	22/03/21	ANTONIO OLAVO
	DATA	ELABORAÇÃO	VISTO	DATA	VERIFICAÇÃO	VISTO	DATA

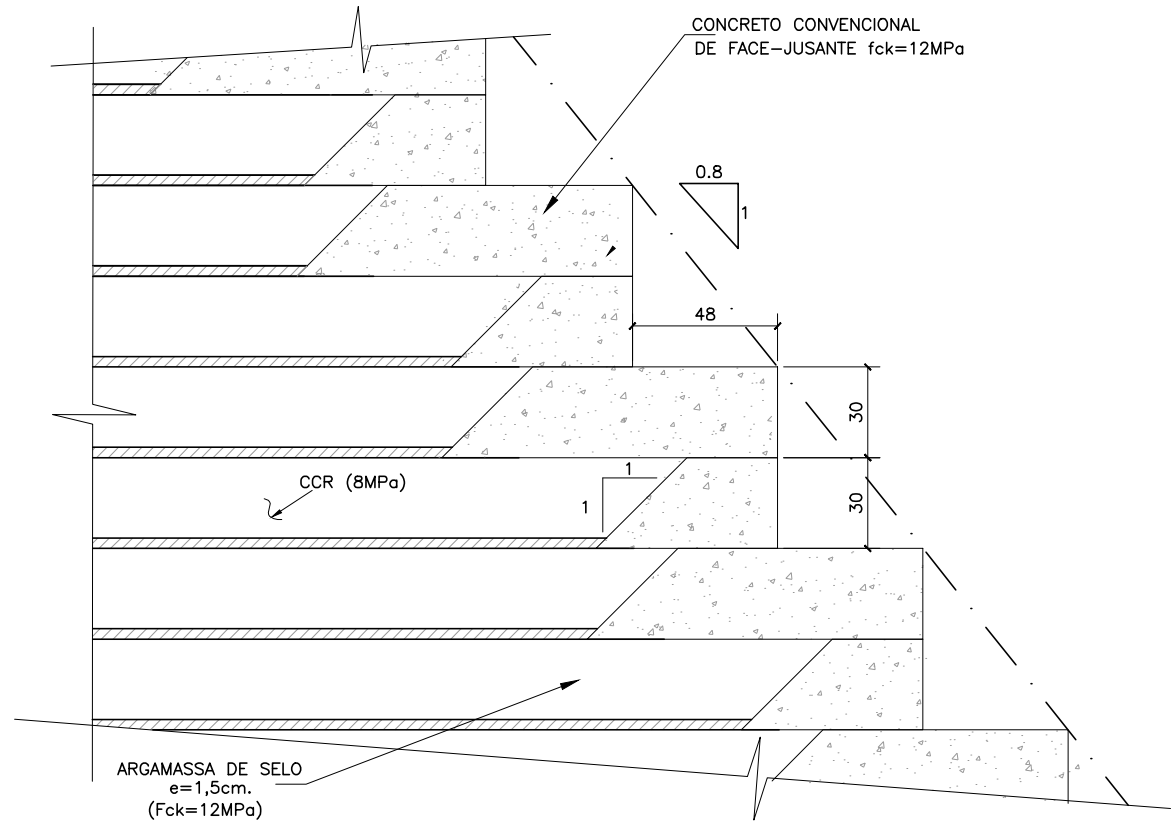
 GOVERNO DO ESTADO	CONTRATO: 007/2020	 CONSÓRCIO AMPLIHIDRO - RIO UTINGA
OBJETO: ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB- BACIA DO RIO UTINGA - AÇÕES DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BAHIA		
RELATÓRIO: RAT-15: PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS BARRAGENS E ESTRUTURA COMPLEMENTARES		
LOCALIDADE: BACIA DO RIO UTINGA - REGIÃO OLHOS D'ÁGUA (LAJINHA)		PLANTA N°: 15.05
TÍTULO: CONCEPÇÃO DA BARRAGEM DE LAJINHA LAYOUT DA BARRAGEM E PERFIL LONGITUDINAL		REVISÃO: 00 ESCALA: INDICADA



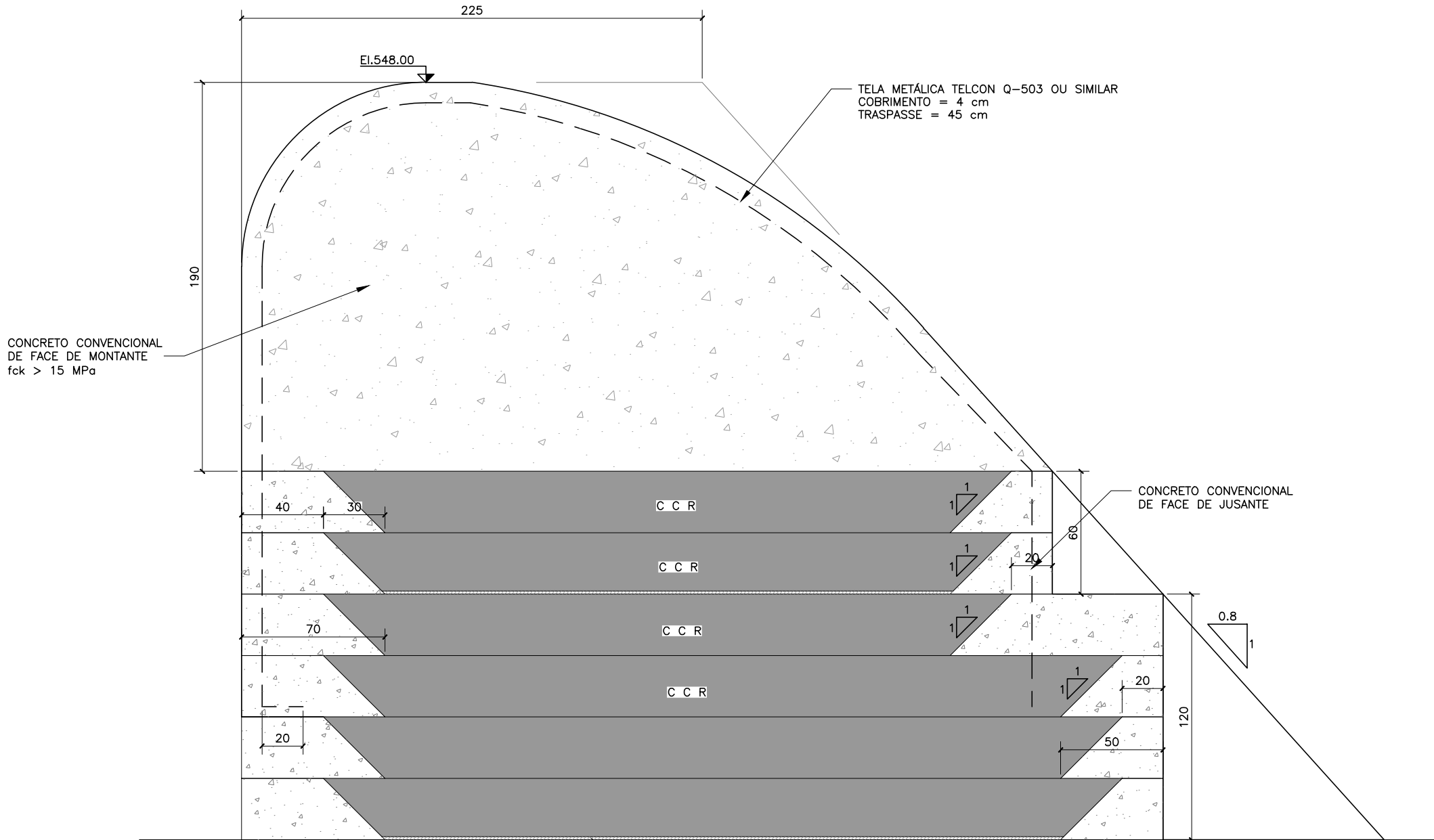
SEÇÃO TRANSVERSAL
ESCALA 1:150



DETALHE - 1 (MONTANTE)
ESCALA 1:25



DETALHE - 2 (JUSANTE)
ESCALA 1:25

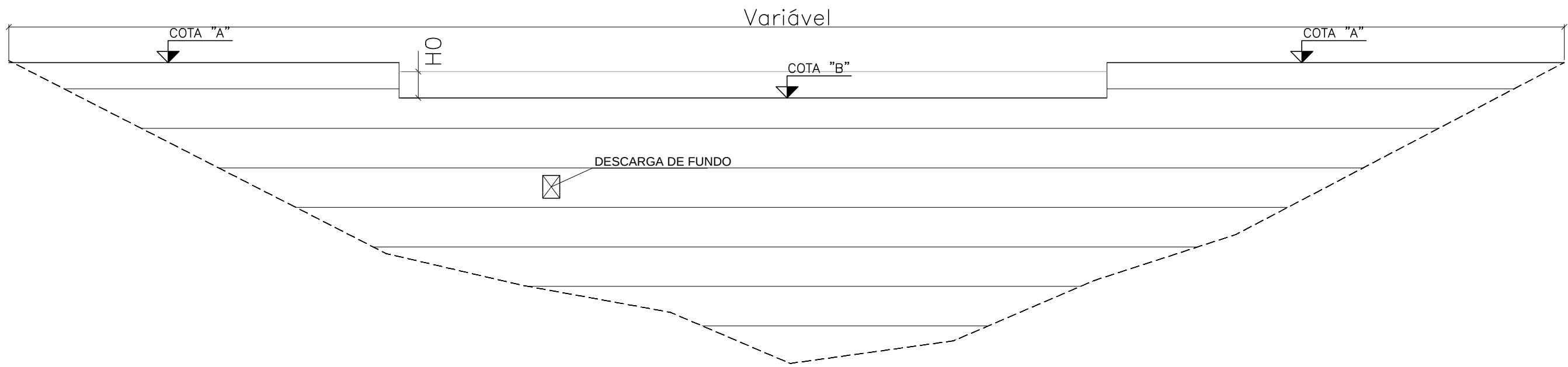
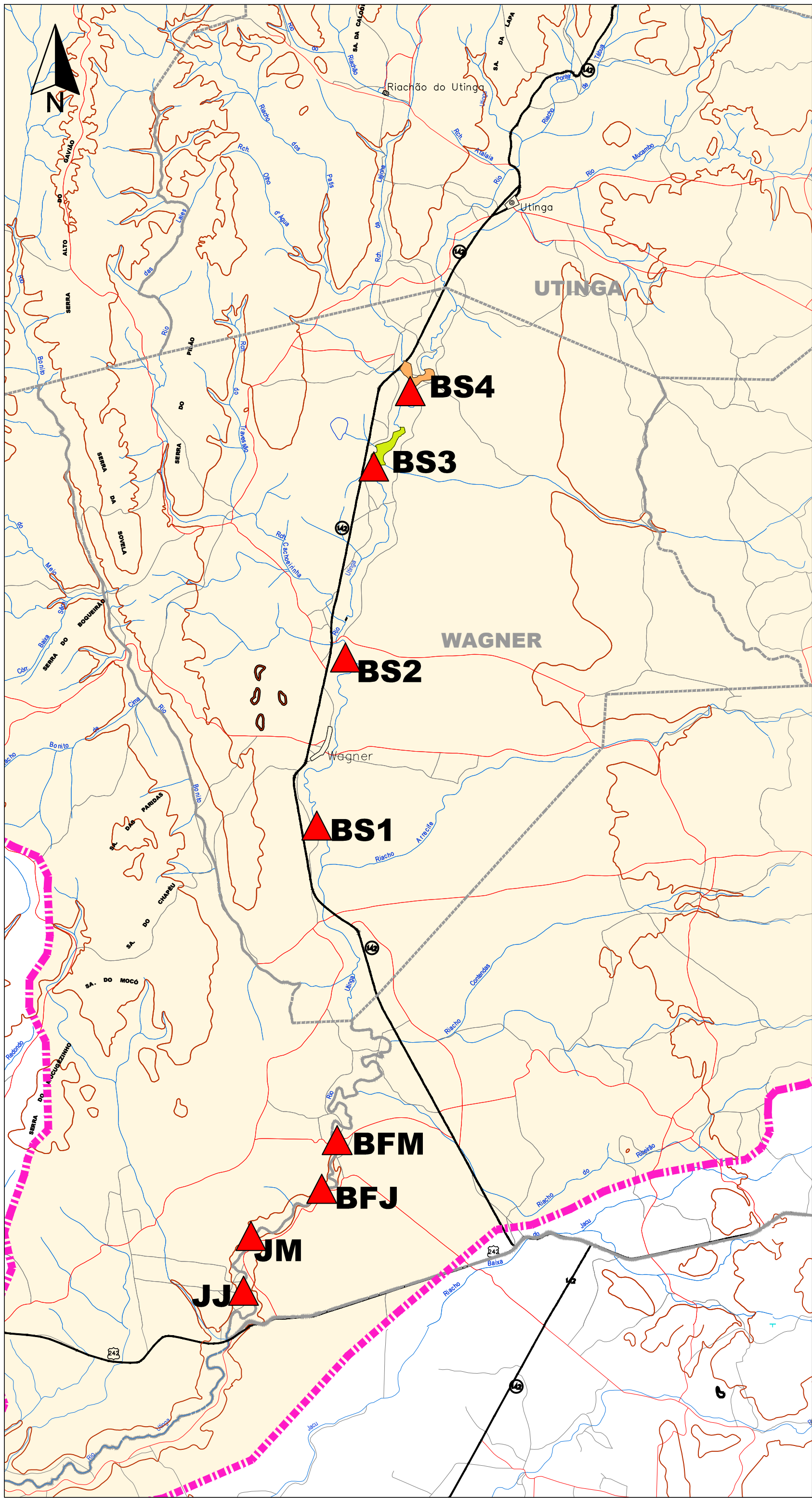


DETALHE - SOLEIRA DO EXTRAVASOR
ESCALA 1:25

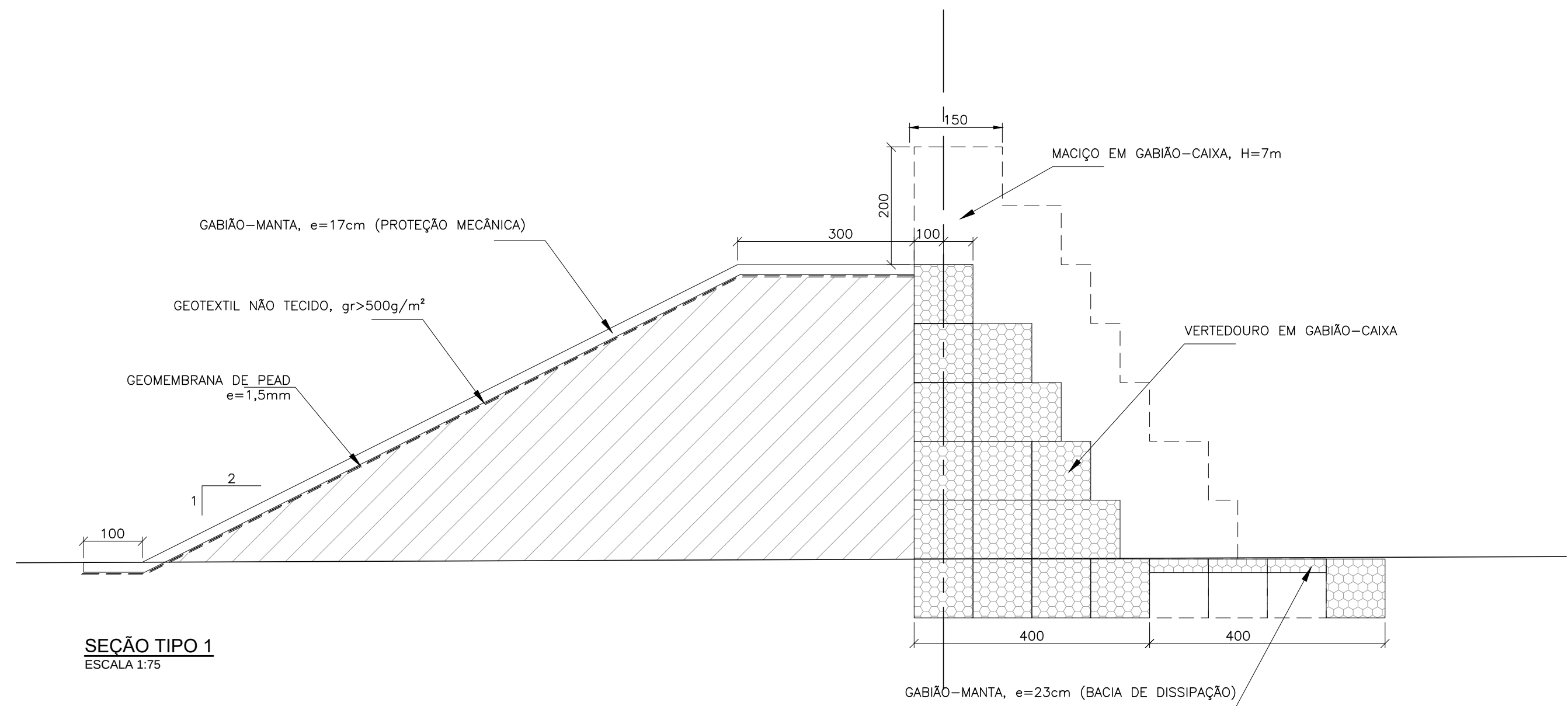
- NOTAS:
- 1 – DIMENSÕES EM METRO, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
 - 2 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO APRESENTADO NO RELATÓRIO RAT 03
 - 3 – OS VOLUME ACUMULADOS E AS VAZÕES DE PROJETO CONSTAM DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS APRESENTADOS NO RAT 10 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS DAS BARRAGENS.
 - 4 – CONCEPÇÃO DESENVOLVIDA SEM APOIO DE SONDAJENS À PERCUSSÃO OU ROTATIVAS.
 - 5 – CONCEPÇÃO DA BARRAGEM EM CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR A SER ASSENTE SOBRE SUBSTRATO ROCHOSO.
 - 6 – ESTRUTURAS PRÉ-DIMENSIONADAS PRELIMINARMENTE PARA EFEITO DA DEFINIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO APROVEITAMENTO.
 - 7 – TODOS OS CONCEITOS E DIMENSÕES ESTABELECIDOS NESTE ESTUDO DE CONCEPÇÃO DA BARRAGEM TERÃO QUE SEREM REVISTOS, QUANDO SE DISPUSER DE NOVAS INFORMAÇÕES NAS ETAPAS SEGUINTE.

REVISÃO	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
					CTS	
EMIÇÃO INICIAL	22/03/21	LOIANE		22/03/21	JOSÉ MÁRIO	22/03/21
	DATA	ELABORAÇÃO	VISTO	DATA	VERIFICAÇÃO	VISTO
				DATA	APROVAÇÃO	VISTO

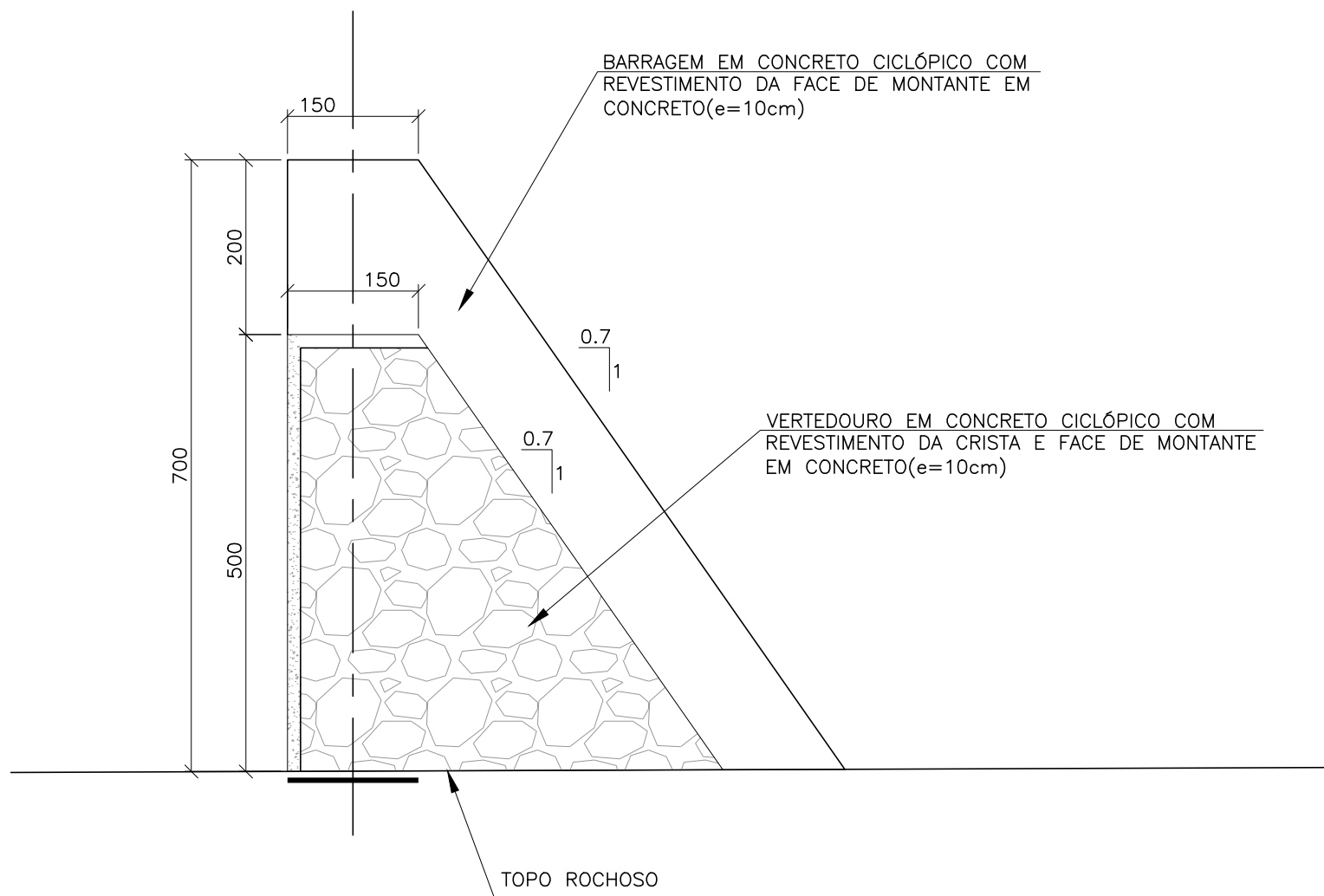
 GOVERNO DO ESTADO		CONTRATO: 007/2020		 CONSÓRCIO AMPLIHIDRO - RIO UTINGA			
OBJETO: ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB- BACIA DO RIO UTINGA - AÇÕES DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BAHIA							
RELATÓRIO: RAT-15: PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS BARRAGENS E ESTRUTURA COMPLEMENTARES							
LOCALIDADE: BACIA DO RIO UTINGA - REGIÃO OLHOS D'ÁGUA (LAJINHA)						PLANTA Nº:	15.06
TÍTULO: CONCEPÇÃO DA BARRAGEM DE LAJINHA SEÇÃO TRANSVERSAL E DETALHES						REVISÃO:	00
						ESCALA:	INDICADA



PERFIL LONGITUDINAL ESQUEMÁTICO
ESCALA 1:125



SEÇÃO TIPO 1
ESCALA 1:75



SEÇÃO TIPO 2
ESCALA 1:75

LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS PERFIS LONGITUDINAIS

Barragens		"S"	Cota "A"	Cota "B"	H ₀
MÉDIO UTINGA	BS4	120,00	487,00	483,00	3,14
	BS3	120,00	477,00	473,00	3,14
	BS2	120,00	467,00	463,00	3,14
	BS1	120,00	454,00	450,00	3,14
BAIXO UTINGA	Bela Flor Montante (BJM)	250,00	417,00	414,00	2,47
	Bela Flor jusante (BFJ)	250,00	412,00	409,00	2,47
	Juazeiro Montante (JM)	250,00	399,00	396,00	2,47
	Juazeiro Jusante (JJ)	250,00	378,00	375,00	2,47

VOLUMES ACUMULADOS E VAZÕES REGULARIZADAS

BARRAGENS SAZONAIS MÉDIO UTINGA					
Barragens	Localização		Volume Acumulado (hm³)	Vazão Regularizada (m³/s)	
	Latitude	Longitude		Garantia 100%	Garantia 90%
BS4	8652634	267712	1,36	0,438	0,72
BS3	8652634	266210	2,73	0,141	0,179
BS2	8644769,5	265043,37	3,67	0,06	0,048
BS1	8637847,3	263861,84	4,7	0,221	0,282
TOTAL			12,46	0,86	1,229

BARRAGENS SAZONAIS BAIXO UTINGA					
Barragens	Localização		Volume Acumulado (hm³)	Vazão Regularizada (m³/s)	
	Latitude	Longitude		Garantia 100%	Garantia 90%
Bela Flor Montante	8624894	264702	2,77	0,188	1,183
Bela Flor jusante	8622888	264066	2,84	0,043	0,143
Juazeiro Montante	8620946	261152	3,55	0,039	0,131
Juazeiro Jusante	8618695	260847	2,21	0,017	0,049
TOTAL			11,37	0,287	1,506

LEGENDA
DIVISÃO MUNICIPAL
BACIA DO RIO UTINGA

- NOTAS:
- DIMENSÕES EM METRO, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
 - A CARTOGRAFIA UTILIZADA PARA ESTABELECEER AS INFORMAÇÕES AQUI APRESENTADAS TIVERAM COMO BASE AS IMAGENS DE SATÉLITE SRTM.
 - OS VOLUME ACUMULADOS E AS VAZÕES DE PROJETO CONSTAM DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS APRESENTADOS NO RAT 10 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS DAS BARRAGENS.
 - CONCEPÇÃO DESENVOLVIDA SEM APOIO DE SONDAGENS À PERCUSSÃO OU ROTATIVAS.
 - A DEFINIÇÃO DO TIPO DE BARRAGEM ENTRE AS SUGERIDAS, OU OUTRAS, IRÁ DEPENDER DAS INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS, QUANDO REALIZADAS NAS ETAPAS SEGUINTES.
 - TODOS OS CONCEITOS E DIMENSÕES ESTABELECIDOS NESTE ESTUDO DE CONCEPÇÃO DAS BARRAGENS TERÃO QUE SEREM REVISTOS QUANDO SE DISPUSER DE NOVAS INFORMAÇÕES NAS ETAPAS SEGUINTES.

REVISÃO	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
EMISSIONAL	22/03/21	LOIANE	22/03/21	JOSÉ MÁRIO	22/03/21	ANTONIO OLAVO
	DATA	ELABORAÇÃO	VISTO	DATA	VERIFICAÇÃO	VISTO

CONTRATO: 007/2020		 CONSÓRCIO AMPLIHIDRO - RIO UTINGA		
OBJETO:	ESTUDOS DE AMPLIAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB- BACIA DO RIO UTINGA - AÇÕES DE SEGURANÇA HÍDRICA DA BAHIA			
RELATÓRIO:	RAT-15: PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS BARRAGENS E ESTRUTURA COMPLEMENTARES			
LOCALIDADE:	BACIA DO RIO UTINGA - RIO UTINGA			PLANTA: N.º: 15.07
TÍTULO:	CONCEPÇÃO DAS BARRAGENS SAZONAIS MÉDIO E BAIXO UTINGA			REVISÃO: 00
				ESCALA: INDICADA