



EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS, PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA BARRAGEM JENIPAPEIRO, NOS MUNICÍPIOS DE BAIXIO E UMARI-CEARÁ.

RELATÓRIO DE "AS BUILT"

BARRAGEM JENIPAPEIRO

VOLUME 3 - DOCUMENTAÇÃO DA OBRA



BARRAGEM JENIPAPEIRO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HÍDRICAS – SOHIDRA
DIRETORIA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS
OBRAS, PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E
RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEOTOLÓGICO DA
BARRAGEM JENIPAPEIRO, NO MUNICÍPIO DE BAIXIO-CEARÁ

RELATÓRIO DE “AS BUILT”

BARRAGEM JENIPAPEIRO

VOLUME 3 – DOCUMENTAÇÃO DA OBRA

FORTALEZA
NOVEMBRO/2011

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	7
1 – INTRODUÇÃO	9
1.1 – INDICE GERAL	9
2 – LOCALIZAÇÃO E FINALIDADES	12
3 – CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO – FICHA TÉCNICA	15
3.1 – OBRAS DA BARRAGEM.....	15
3.2 – OBRAS DA AGROVILA.....	17
3.2.1 – Unidades Habitacionais	17
3.2.2 – Sede da ISCA	17
3.2.3 – Posto de Saúde.....	18
3.2.4 – Escola com 2 Salas	18
3.2.5 – Urbanização	18
3.2.6 – Abastecimento D’Água	18
4 – DOCUMENTAÇÃO DA OBRA.....	20
4.1 – REVISÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	20
4.1.1 – Generalidades	20
4.1.2 – Características Físicas da Bacia Hidrográfica	20
4.1.3 – Chuva de Projeto	25
4.1.4 – Cálculo das Vazões Afluentes e efluentes	35
4.2 – ESTUDOS HIDRÁULICOS REFERENTES À VERIFICAÇÃO DA CURVA-CHAVE DO VERTEDOURO DA BARRAGEM JENIPAPEIRO	49
4.2.1 – Generalidades	49
4.2.2 – Definição das Seções Transversais para Composição da Curva Chave....	49

4.2.3 – Modelo Computacional Empregado para Cálculo da Curva Chave	52
4.2.4 – Condições de Contorno da Modelagem com o HEC-RAS	52
4.2.5 – Resultados da Modelagem no HEC-RAS.....	55
4.2.6 – Resultados obtidos para a Seção 0 do vertedouro	55
4.3 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE DO MACIÇO PELO SOLO DE FUNDAÇÕES	84
4.3.1 – Generalidades	84
4.3.2 – Método das Fatias	85
4.3.3 – Parâmetros Geotécnicos Adotados	86
4.3.4 – Condições críticas analisadas	88
4.3.5 – Resultados	88
4.3.6 – Parecer da Análise.....	92
4.3.7 – Recomendações	92
4.4 – RELATÓRIO DO PROJETO DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA AGROVILA DA BARRAGEM JENIPAPEIRO	93
4.4.1 – Concepção do Projeto da Agrovila da Barragem Jenipapeiro	93
4.4.2 – Adequações do Projeto.....	94
4.4.3 – Memória de Cálculo e Dimensionamento da Rede.....	95
4.5 – RELATÓRIO FINAL DE ANDAMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL	109
4.5.1 – Objetivo do Programa de Educação Socioambiental.....	109
4.5.2 – Escopo.....	109
4.5.3 – Atividades Desenvolvidas	111
4.6 – DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO DA BARRAGEM JENIPAPEIRO	128
4.6.1 – Introdução	128
4.6.2 – Empreendedor Responsável	128

4.6.3 – Empresa Responsável	129
4.6.4 – Equipe Técnica	129
4.6.5 – Endosso Institucional	130
4.6.6 – O Empreendimento.....	130
4.6.7 – A Área de Estudo.....	133
4.6.8 – Caracterização Geomorfológica da Área de Estudo	135
4.6.9 – Os Objetivos	138
4.6.10 – A Metodologia.....	140
4.6.11 – O Vale do Cariri.....	141
4.6.12 – O Contexto Histórico de Lavras da Mangabeira	148
4.6.13 – O Contexto Arqueológico	150
4.6.14 – Os Procedimentos Operacionais da Pesquisa.....	162
4.6.15 – Patrimônio Imaterial e Arquitetônico	166
4.6.16 – Ocorrências Arqueológicas	178
4.6.17 – Pontos Prospectados na 1^A Prospecção.....	187
4.6.18 – Pontos Prospectados na 2^A Prospecção e Monitoramento da Obra	191
4.6.19 – Educação Patrimonial	192
4.6.20 – Conclusão	193
4.6.21 – Bibliografia.....	194
4.7 – DIAGNÓSTICO PALEONTOLÓGICO DA BACIA HIDRÁULICA DA BARRAGEM JENIPAPEIRO	200
4.7.1 – Introdução	200
4.7.2 – Resultados	202
4.7.3 – Considerações Finais.....	209

4.8 – RELATÓRIO DO PAINEL DE INSPEÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS – PISB N° 66, 67 E 68	209
4.9 – DOCUMENTOS DO CONTRATO	224

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A Empresa KL SERVIÇOS DE ENGENHARIA S.A, com sede à Avenida Senador Virgílio Távora, 1701 - SL 906, na cidade de Fortaleza-Ceará, contratada pela Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, através do Contrato Nº 022/2010/PROGERIRH/ADICIONAL/SRH/CE, para “Execução dos Serviços de Supervisão e Acompanhamento das Obras, Programa de Educação Ambiental e Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico da Barragem Jenipapeiro, nos Municípios de Baixio e Umari - Ceará”, vem apresentar o **Relatório de “As Built” das Obras da Barragem Jenipapeiro.**

O “As Built” está sendo apresentado em sete macro volumes, distribuídos conforme a seguir;

- Volume 1 – Texto
- Volume 2 – Controle Físico e Financeiro
- **Volume 3 – Documentação da Obra**
- Volume 4 – Controle Tecnológico
- Volume 5 – Desenhos da Obra
- Volume 6 – Relatório Fotográfico da Obra
- Volume 7 – Manual de Operação e Manutenção

O volume ora apresentado refere-se ao **Volume 3 – Documentação da Obra** e apresenta a história evolutiva das atividades de construção, permitindo a esta à verificação e o exame do desenvolvimento dos trabalhos através da documentação da obra. O capítulo Introdução traz uma descrição detalhada dos outros volumes componentes do “AS BUILT”.

As informações e dados pertinentes para edição deste documento foram obtidos ao longo do contrato de Supervisão. Estas são apresentadas de forma organizada, visando o entendimento e o acesso aos dados e as memórias descritivas, técnicas e de sua história.

As informações contidas neste Relatório referem-se ao período de **07/10/2010 a 06/11/2011.**

1 – INTRODUÇÃO

Este volume refere-se ao Relatório Final de “As Built”, organizado em volumes, conforme demonstrado no Índice Geral a seguir:

1.1 – INDICE GERAL

VOLUME 1 – TEXTO

É apresentado o histórico evolutivo da obra com todas as informações essenciais, pertinentes a sua implantação, tais como a situação das estruturas em Outubro/2011, as metodologias executivas adotadas ao longo da obra, bem como os resultados obtidos.

VOLUME 2 – CONTROLE FISICO E FINANCEIRO

O Volume do Controle Físico e Financeiro dos contratos encontram-se divididos da seguinte forma:

SITUAÇÃO DA OBRA – É apresentada a situação de todos os segmentos da obra até Outubro/2011, bem como o controle de desembolso financeiro dos contratos e o cronograma de execução financeira do contrato do Construtor e da Supervisora.

MEMÓRIAS DE CÁLCULOS DOS VOLUMES PRINCIPAIS – É apresentada o memorial de cálculos para todos os itens da planilha contratual e para cada uma das estruturas da obra, distribuídas e organizadas em anexos conforme ordem a seguir:

Anexo 1 – Barragem;

Anexo 2 – Unidade Habitacional;

Anexo 3 – Sede da ISCA;

Anexo 4 – Posto de Saúde;

Anexo 5 – Grupo Escolar;

Anexo 6 – Urbanização;

Anexo 7 – Rede D’Água.

VOLUME 3 – DOCUMENTAÇÃO DA OBRA

É apresentada a relação dos textos e documentos que foram produzidos ao longo do desenvolvimento da obra e de sua implantação, tais como Relatórios do

Painel de Inspeção e Segurança de Barragens – PISB, Estudos Complementares e Documentos do Contrato da Construtora e Supervisora.

VOLUME 4 – CONTROLE TECNOLÓGICO

São apresentadas as planilhas resumo de todos os resultados de laboratório obtidos durante as etapas de estudo dos empréstimos e jazidas e na execução dos serviços de Terraplenagem e Concretos.

VOLUME 5 – DESENHOS DA OBRA

PLANTAS GERAIS: Estão apresentados os desenhos do Arranjo Geral da Obra e os desenhos da bacia hidráulica, desmatamento racional da bacia hidráulica; desmatamento das áreas de empréstimos e estradas e acesso e contorno;

BARRAGEM, DIQUES 1 e 2: Estão apresentados os desenhos das seções transversais tipo, arranjo geral e detalhes construtivos.

TOMADA D'ÁGUA: Estão apresentados os desenhos e seções das escavações e das estruturas em concreto da caixa de montante, galeria e caixa de dissipação.

VERTEDOURO: Estão apresentados os desenhos e seções das escavações do vertedouro, bem como das estruturas em concreto do cordão de fixação e muro arrimo.

VOLUME 6 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA OBRA

São apresentadas fotografias da Evolução da Obra, para cada tipo de estrutura, nas diferentes fases da sua construção da obra até Outubro' de 2011.

VOLUME 7 – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

São apresentados os procedimentos que devem ser seguidos na Gestão, Operação e Manutenção do Conjunto Reservatório + Estruturas do Barramento + Controle.

2 – LOCALIZAÇÃO E FINALIDADES

2 – LOCALIZAÇÃO E FINALIDADES

O local do barramento denominado Jenipapeiro, situa-se no riacho Jenipapeiro a jusante da confluência com o riacho Pombas. O local do barramento situa-se no limite dos municípios de Baixio e Umari no Estado do Ceará.

O município de Baixio, situa-se na região de Lavras da Mangabeira, na porção sudeste do estado do Ceará, seus limites são: ao norte - Umari; ao sul - Ipaumirim; ao leste - Estado da Paraíba e ao oeste - Lavras da Mangabeira. A distância rodoviária a Fortaleza é de 427 km e o seu acesso é feito pela BR-116, CE-286 e CE-151.

O município de Umari situa-se na região de Lavras da Mangabeira, na porção sudeste do Estado do Ceará. Limita-se ao norte com Icó, ao sul com Baixio, e ao leste com Triunfo e Santa Helena na Paraíba e ao oeste com Lavras da Mangabeira e Cedro. A distância rodoviária até Fortaleza é de 415 km. O acesso ao município pode ser feito pela BR-116 e CE-284.

O acesso ao eixo barrável, é feito partindo-se de Fortaleza pela rodovia BR-116, até o quilômetro 404, entroncamento com a CE-284. Neste ponto toma-se na direção leste (esquerda) até a cidade de Umari. A partir de Umari segue-se pela rodovia CE-151 (não pavimentada), em direção a Baixio até aproximadamente 6 km onde toma-se a direita por uma estrada carroçável. Percorrendo por essa estrada por mais 5km chega-se ao local do boqueirão na localidade denominada Xique-Xique.

Apresentamos a seguir o mapa de situação da Barragem Jenipapeiro.

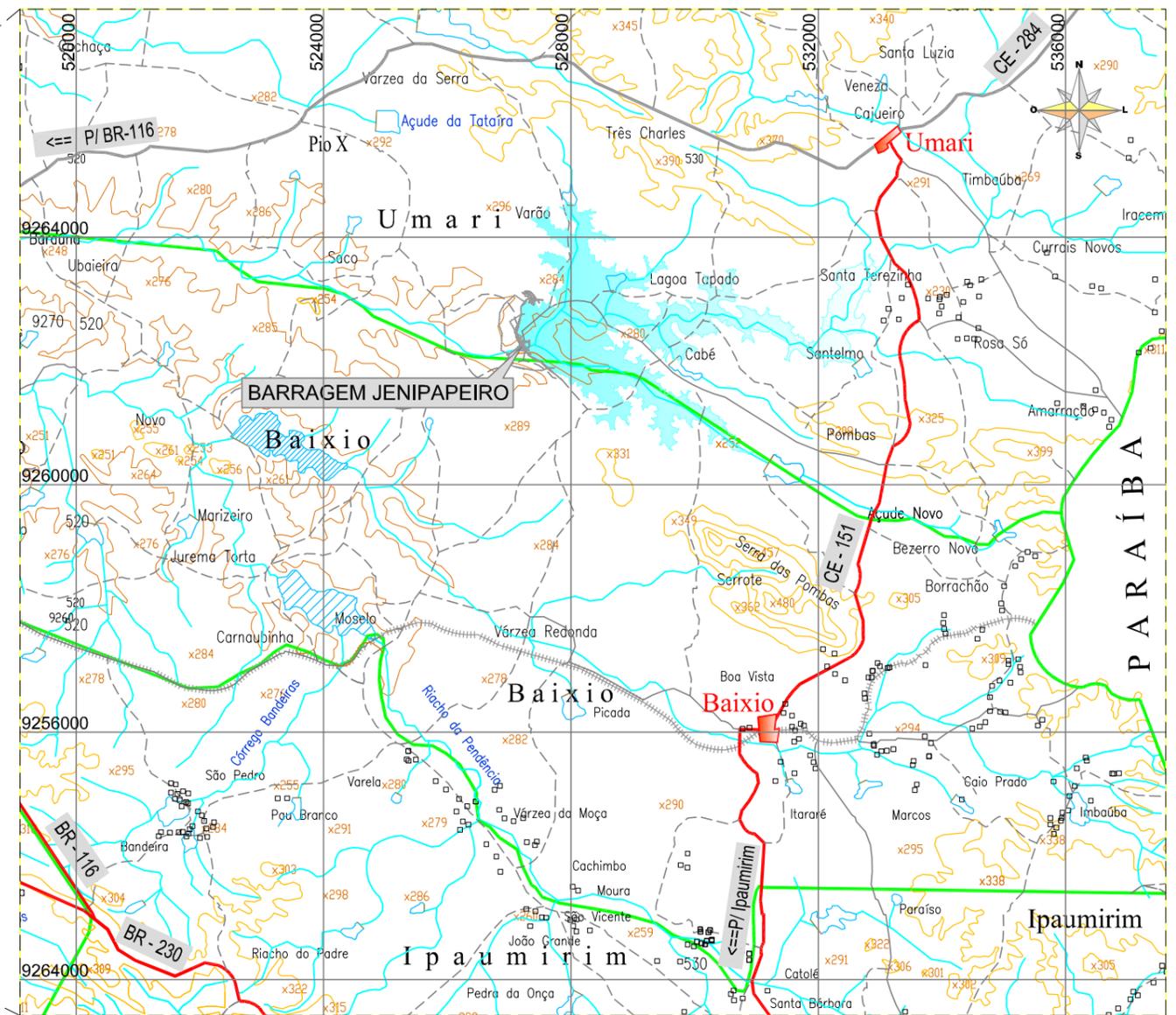
O Açude Público Jenipapeiro tem como principal finalidade atender a demanda por água potável do sistema de abastecimento das sedes dos Municípios de Umari e Baixio bem como das comunidades rurais nas suas proximidades e secundariamente, promover o desenvolvimento da irrigação e da pesca e ainda a proteção de comunidades aquáticas e a regularização do regime do rio Jenipapeiro.

O desenvolvimento da irrigação deverá ser associado a um plano integrado para o aproveitamento do reservatório no qual poderão ser contempladas terras aptas à irrigação localizadas a jusante do barramento.

A atividade pesqueira também poderá integrar o plano de aproveitamento do açude, que deverá contemplar a introdução de espécies aclimatadas à região, destacando-se aquelas que permitem grande crescimento populacional e que são apreciadas por moradores da região.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO NO CONTEXTO ESTADUAL



MAPA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1/100.000

LEGENDA

- RODOVIAS CONSTRUIDAS**
- | | | |
|---------|----------|---------------------------|
| FEDERAL | ESTADUAL | |
| | | PAVIMENTADA PISTA SIMPLES |
| | | PAVIMENTADA PISTA DUPLA |
| | | IMPLANTADA |
| | | LEITO NATURAL |
- EM CONSTRUÇÃO**
- | | | |
|---------|--|---------------------------|
| FEDERAL | | |
| | | PAVIMENTADA PISTA SIMPLES |
| | | PAVIMENTADA PISTA DUPLA |
| | | IMPLANTAÇÃO (EOI) |
| | | PLANEJADA |

SINAIS CONVENCIONAIS

- | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| Área Urbana | | Curso d'água Permanente / Intermitente | |
| Revestimento sólido | | Terreno sujeito a inundação | |
| Revestimento solto | | Ilha | |
| Caminho. Trilha | | Lagoa Permanente / Intermitente | |
| Ferrovias Simples | | Açudes | |
| Limite Municipal | | Curva de Nível | |
| Linha Transmissora de Energia AT | | | |
| Igreja. Escola. Casa. Cemitério | | | |
| Ponto Cotado | | | |

FONTE: Cartografia-DGC/IPLANCE em 1998, através do Proj Arq Gráfico Municipal-AGM (Conv IPLANCE/IBGE)

DATUM: SAD69
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 39°W.GR."
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE.
 DEC. MAGNÉTICA DO CENTRO DA FOLHA EM 2000: 22'22"W.
 CRESCE 4' ANUALMENTE.

	GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH			
	OBRA: EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS, PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA BARRAGEM JENIPEIRO, NOS MUNICÍPIOS DE BAIXIO E UMARI - CEARÁ.			
	ASSUNTO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO			
	ENG. JOSÉ CÉLIO A. DE OLIVEIRA JR CREA : 13.886/D-CE	GEOL. SÉRGIO BOTELHO PONTE CREA: 10.113/D-CE	ENG. ROBERTO MAIA PINHEIRO CREA: 43.038/D-CE	ARQUIVO: 01-JEN-SO-GER-MS-R0 DATA: NOVEMBRO/2011
	DESENHISTA: -	RESPONSÁVEL: SÉRGIO BOTELHO	GERENTE: ROBERTO	ESCALA: INDICADA

3 – CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO – FICHA TÉCNICA

3 – CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO – FICHA TÉCNICA

É apresentado a seguir um resumo das principais características técnicas da Barragem Jenipapeiro.

3.1 – OBRAS DA BARRAGEM

Identificação

- Denominação: Barragem Jenipapeiro
- Estado: Ceará
- Município: Baixio
- Sistema: Bacia do Salgado
- Rio Barrado: Rio Jenipapeiro
- Coordenadas UTM (SAD-69) Marco M-01
(9.262.457,250N; 528.911,055E)
- Proprietário: Estado do Ceará/SRH
- Autor do Projeto: Consórcio
JP-ENG/AGUASOLOS/ESC-TE
- Data do Projeto: Dez/2002

Bacia Hidrográfica

- Área: 186,40 km²
- Precipitação média anual: 767,80 mm
- Evaporação média anual: 1.988,10 mm

Características do Reservatório

- Área da bacia hidráulica (cota 260,0m): 836,00 ha
- Volume acumulado (cota 260,00 m): 43,40 hm³
- Volume afluente médio anual: 17,50 hm³
- Volume morto do reservatório (cota 252,00m): ... 5,07 hm³
- Vazão regularizada (90%): 0,143 m³/s
- Vazão afluente max. de projeto (TR=1.000anos) 724,20 m³/s
- Vazão max. de projeto amortecida (TR=1.000anos) 124,00 m³/s
- Vazão afluente max. de verificação (TR=10.000anos) 928,35 m³/s
- Vazão max. de verificação amortecida (TR=10.000anos) 171,00 m³/s
- Nível d'água máximo normal: 260,00 m
- Nível d'água max. maximorum (TR=1.000anos): 261,10 m

- Nível d' água max. maximorum (TR=10.000anos): 261,40 m

Barragem

- Tipo: Homogênea de Solo
- Altura máxima: 15,40 m
- Largura do coroamento: 6,00 m
- Extensão pelo coroamento – Barragem Principal (02B+8,83 a 29+3,12):
631,95 m
- Extensão pelo coroamento – Barragem Principal (0E+14,56 a 25E+13,86):
499,30 m
- Cota do coroamento: 262,70 m
- Cota da soleira: 260,00 m
- Volume de Escavação (Fundação): 21.894,95 m³
- Volume do maciço: 158.733,99 m³
- Volume do maciço (Cut-off): 20.378,170 m³
- Volume do enrocamento (rip-rap e rock-fill): 16.270,35 m³
- Volume de transições: 3.892,26 m³
- Volume de areia (filtro e transições): 13.111,84 m³
- Largura máxima da base: 77,30 m³
- Talude de Montante: 1,0 v: 2,5 h
- Talude de Jusante: 1,0 v: 2,0h

Barragem Auxiliar BA-01

- Tipo: Homogênea de Solo
- Altura Máxima: 3,89 m
- Largura do Coroamento: 6,00 m
- Extensão pelo Coroamento: 110,50 m
- Cota do Coroamento: 262,70 m
- Volume de Escavação (Fundação): 1.120,20 m³
- Volume do Maciço: 1.918,30 m³
- Volume de Enrocamento: 456,60 m³
- Volume de Transições: 237,90 m³
- Talude de Montante: 1:2,5 (V:H)
- Talude de Jusante: 1:2,0 (V:H)

Tomada de água

- Tipo: Galeria com controle a jusante em tubo de aço ASTM – A-36
- Localização: Ombreira esquerda estaca 24
- Número de condutos: 1 (um)
- Diâmetro: 400 mm
- Comprimento do conduto: 61,45 m
- Cota da geratriz inferior a montante: El. 251,50 m
- Cota de geratriz inferior a jusante: El. 251,50 m
- Volume de escavação: 7.613,69 m³
- Volume de concreto armado: 74,54 m³
- Volume de concreto de regularização: 62,45 m³
- Comprimento total (incluindo entrada e saída): 69,95 m

Vertedouro

- Tipo: Canal escavado em rocha
- Largura: 75,00 m
- Cota da soleira: 260,00 m
- Extensão total do canal: 258,63 m
- Vazão máxima (Tr=10.000 anos): 171,00 m³/s
- Lâmina máxima Prevista (T.R=1000anos): . 1,10 m
- Lâmina máxima Prevista (T.R=10.000anos): 1,40 m
- Borda livre: 1,30 m
- Volume total de escavação: 52.839,94 m³

3.2 – OBRAS DA AGROVILA

3.2.1 – Unidades Habitacionais

Conforme o projeto abrange uma quantidade de 30 casas com área de 56,34m² por unidade, sendo construída com alvenaria de tijolo furado revestida de reboco, e coberta com telha cerâmica com estrutura de madeira. Compreende 06 cômodos sendo: 01 varanda, 02 quartos, 01 cozinha, 01 banheiro e 01 sala.

3.2.2 – Sede da ISCA

Prédio para funcionamento da Instituição Sócio Comunitária da Agrovila, com área coberta de 136,27 m², subdivida em 11 compartimentos com divisórias de

alvenaria e cobertura com telha cerâmica sendo: Varanda com 5,56m²; Sala de Reuniões 46,66m²; Hall/Recepção com 7,75m²; Circulação 8,94m²; Sala de Coordenação 9,58m²; 2 Banheiros com 2,28m² cada; cozinha com 13,55m², Depósito com 2,21m², e Área de Serviço com 4,41m².

3.2.3 – Posto de Saúde

As divisórias serão em alvenaria de tijolo cerâmico, com cobertura de telha cerâmica, com 2 Consultórios com 9,00m² cada, 1 Área de Espera de 7,87m², 1 Hall de 7,57m², 2 Banheiros com 3,04m², 1 Farmácia com 6,00m², e 1 Cozinha com 6,00m², perfazendo um total de 51,52m² de área construída.

3.2.4 – Escola com 2 Salas

Apresenta estruturas de alvenaria de tijolo e cobertura com telha cerâmica, com 2 Salas de Aula com área de 48,00m² cada, 1 Diretoria com 10,20m², 1 Depósito Almojarife com 9,20m², 2 Banheiros com 1,60m², 1 Depósito de Alimentos com 2,69m², e 1 Pátio com 127,14m², totalizando uma área de 264,20m².

3.2.5 – Urbanização

Envolvem os serviços relacionados obras de drenagens superficiais, execução de rede elétrica, e paisagismo com mudas arbóreas frutíferas.

3.2.6 – Abastecimento D'Água

Envolvem as instalações prediais de todas as unidades habitacionais, e as demais edificações que comporta o escopo do contrato de implantação do complexo jenipapeiro, e a construção de um reservatório e seus acessórios para atender a demanda da agrovila.

4 – DOCUMENTAÇÃO DA OBRA

4 – DOCUMENTAÇÃO DA OBRA

É apresentada a relação dos textos e documentos que foram produzidos ao longo do desenvolvimento da obra e de sua implantação, tais como Relatórios do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens – PISB, Estudos Complementares e Documentos do Contrato da Construtora e Supervisora.

Entre os estudos complementares está sendo apresentado de acordo com os seguintes itens:

- 4.1 – Revisão dos Estudos Hidrológicos
- 4.2 – Estudos Hidráulicos Referentes à Verificação da Curva-chave do Vertedouro da Barragem Jenipapeiro
- 4.3 – Análise de Estabilidade do Maciço pelo Solo de Fundações
- 4.4 – Relatório do Projeto de Adequação do Sistema de Esgotamento Sanitário da Agrovila da Barragem Jenipapeiro
- 4.5 – Relatório Final de Andamento das Atividades do Programa de Educação Socioambiental
- 4.6 – Diagnóstico Arqueológico da Barragem Jenipapeiro
- 4.7 – Diagnóstico Paleontológico da Bacia Hidráulica da Barragem Jenipapeiro
- 4.8 – Relatório do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens – PISB n° 66, 67 e 68
- 4.9 – Documentos do Contrato

4.1 – REVISÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1.1 – Generalidades

Considerando-se a importância fundamental da hidrologia para a segurança da barragem, a KL Engenharia promoveu uma ampla reavaliação do dimensionamento hidrológico, elaborando uma memória de cálculo completa dos aspectos hidrológicos e hidráulicos, constando das chuvas de projeto para tempos de recorrência de 1.000 e 10.000 anos; hietograma de projeto para cheias de frequência milenar e decamilenar; a duração da chuva de projeto, a curva-chave do vertedouro pelo método standard step; os coeficientes de rugosidade de Manning compatíveis com os cortes de rocha em campo; do estudo da cheia de projeto utilizando-se a chuva de projeto e as características da bacia hidrográfica, além do estudo da propagação das cheias pelo vertedouro.

4.1.2 – Características Físicas da Bacia Hidrográfica

Os Estudos Hidrológicos do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro apresentavam as seguintes características:

Área = 186,4 km²;

Perímetro = 74,2 km;

Declividade média = 18 m/km;

Comprimento do curso principal = 27,8 km.

Nesta revisão dos estudos hidrológicos encontramos um novo valor do comprimento do curso principal, **30,7 km**. Com a adoção desta nova extensão uma dos parâmetros da bacia que irá mudar de valor é o tempo de concentração.

A **Figura 4.1** mostra a altimetria da bacia do Açude Jenipapeiro e a **Figura 4.2** mostra os municípios que compõem a bacia: Baixio, Icó e Umari.

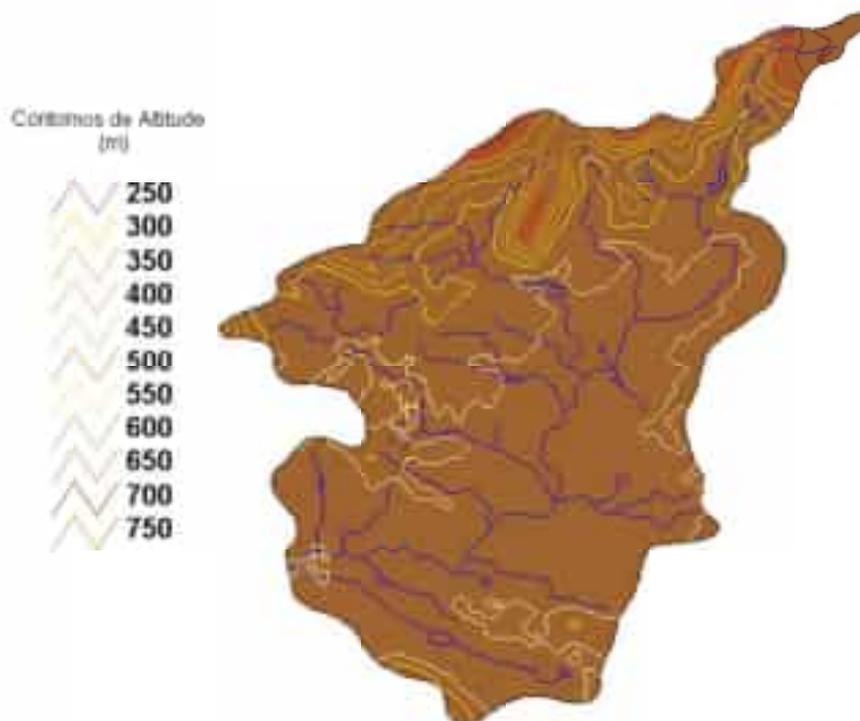


Figura 4.1 – Bacia do Açude Jenipapeiro

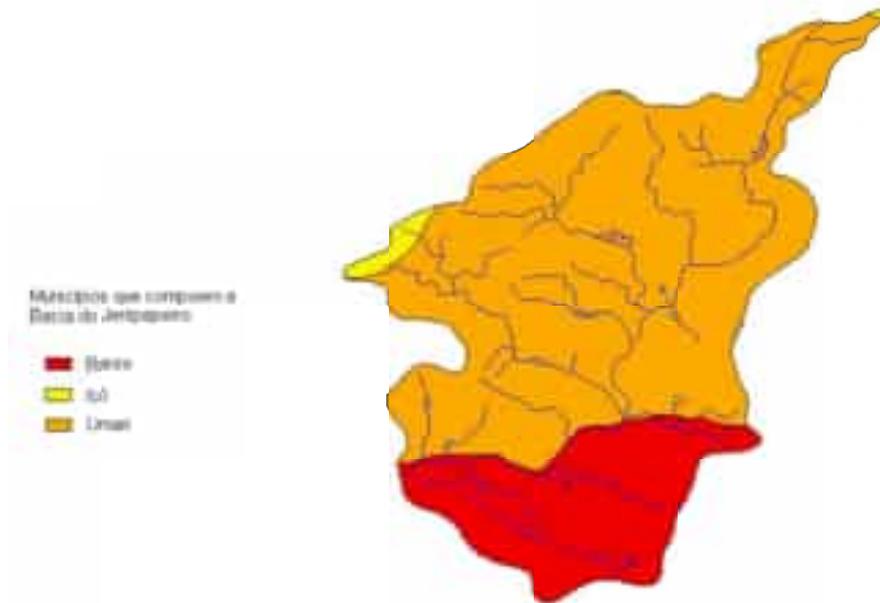


Figura 4.2 - Municípios que compõem a Bacia do Açude Jenipapeiro

A bacia do Açude Jenipapeiro tem predominantemente, solos Bruno não Cálcico e Solonetz Solodizado (NC4 e SS3, respectivamente, ver **Figura 4.3**), o que associado com o relevo da bacia resulta em solos com moderada a baixa capacidade de drenagem (**Figura 4.4**).

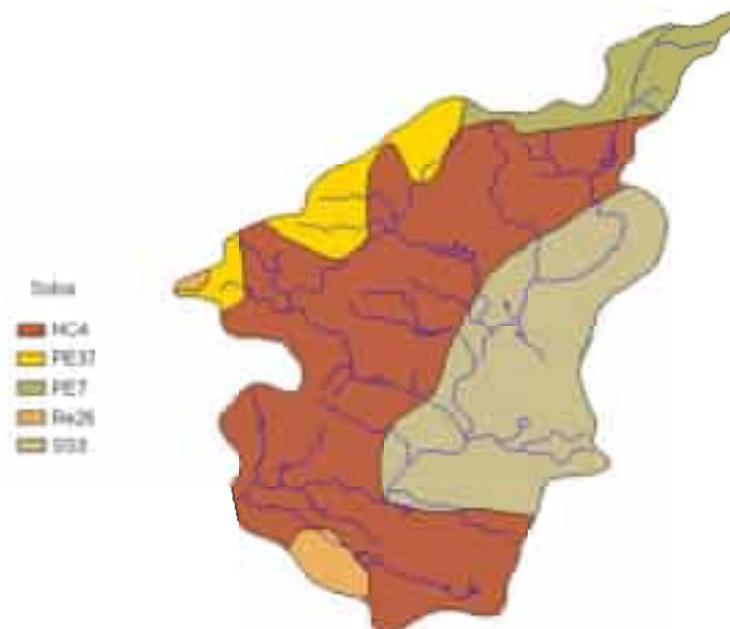


Figura 4.3 - Solos da Bacia do Açude Jenipapeiro (Fonte: FUNCEME)

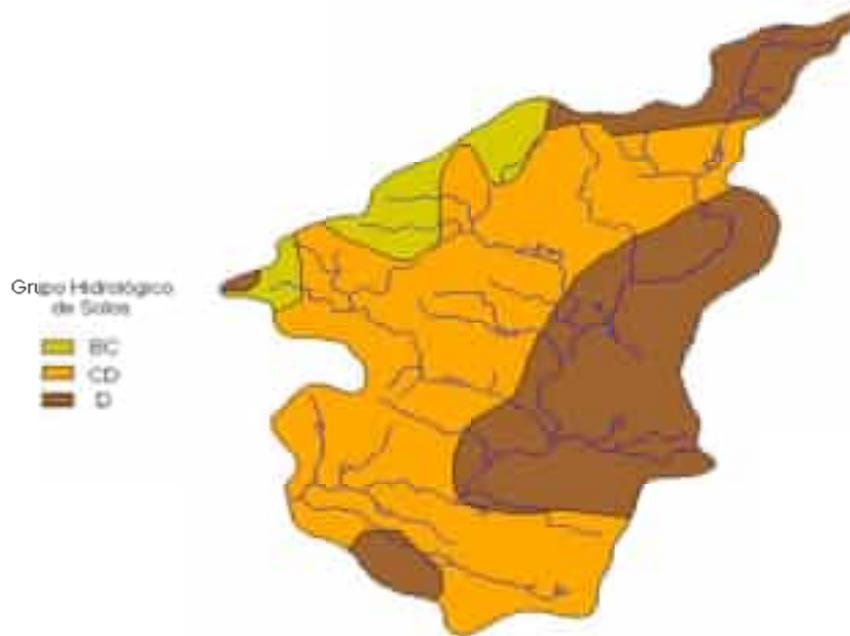


Figura 4.4 - Grupos Hidrológicos de Solos da Bacia do Açude Jenipapeiro (Fonte: FUNCEME)

A vegetação predominante é a Floresta Caducifólia Espinhosa ou Caatinga Arbórea (**Figura 4.5**) e o principal uso é a agricultura (culturas anuais, temporárias e permanentes) e vegetação natural composta de matas e capoeiras (**Figura 4.6**).



Figura 4.5 - Vegetação da Bacia do Açude Jenipapeiro (Fonte: FUNCEME).



Figura 4.6 - Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Açude Jenipapeiro (Fonte: FUNCEME).

4.1.3 – Chuva de Projeto

4.1.3.1 – Análise de Frequência de Chuvas Máximas

4.1.3.1.1 Estudos Pluviométricos

Foi seguida a mesma metodologia utilizada nos Estudos Hidrológicos no Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro para os estudo pluviométricos.

A série pluviométrica utilizada neste estudo foi inicialmente tratada pelo método do Vetor Regional (HIEZ, 1978) por ocasião do Plano Estadual de Recursos Hídricos, destinado à identificação de inconsistências nas séries históricas.

Apenas uma estação foi utilizada neste estudo, a mais próxima da área de interesse e a que apresenta uma série de dados significativos. A bacia do Açude Jenipapeiro possui uma área de 186,4 km² e está em uma altitude que representa melhor as características da área de estudo.

O **Quadro 4.1** mostra o posto pluviométrico utilizado neste estudo, o mesmo utilizado nos Estudos Hidrológicos do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro. No Projeto Executivo foram utilizados dados até 1988, enquanto que para esta revisão utilizou-se uma série mais extensa com dados até 2008.

Quadro 4.1 – Posto Pluviométrico na Região de Projeto

Código	Posto Pluviométrico	Município	Responsável	Período	Extensão (anos)	Lat. (s)	Long. (w)	Alt. (m)
00638008	Umari	Umari	Funceme	1912 - 2008	97	06°39'	38°42'	350

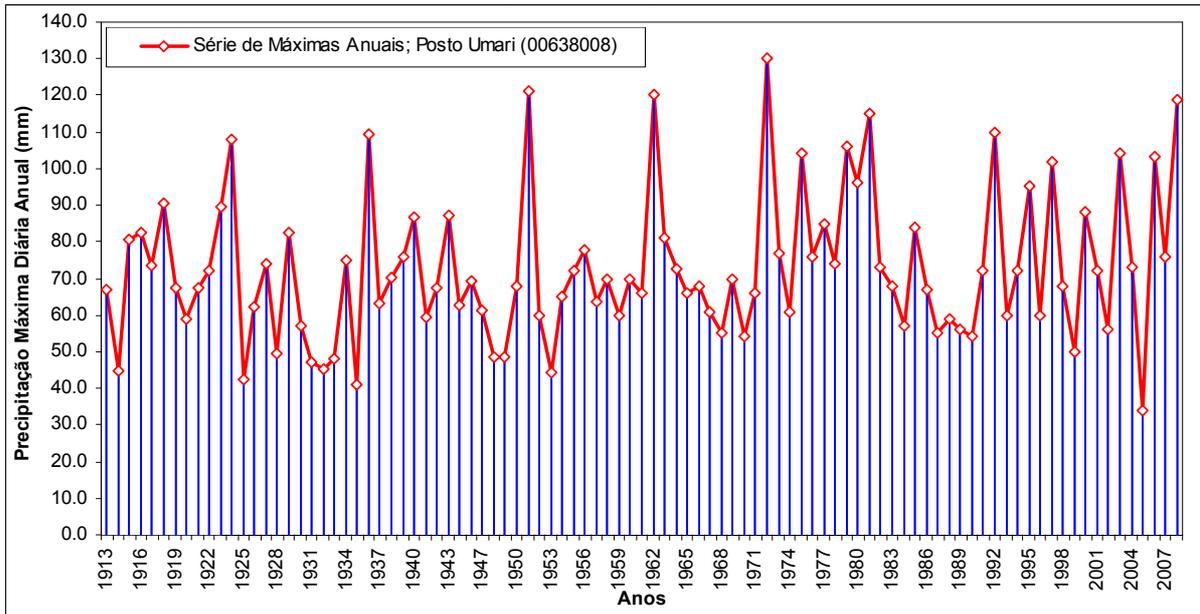
A série de máximos precipitados deste posto pluviométrico que será utilizada nas análises de frequência de chuvas máximas, foi obtida dos bancos de dados dos sítios: hidroweb.ana.gov.br e www.funceme.br.

4.1.3.1.2 Ajustes das Distribuições Probabilísticas à Série de Chuvas Máximas

A análise dos parâmetros estatísticos da série de chuvas máximas permitiu escolher que distribuição de probabilidade melhor se ajusta aos dados. Estas distribuições probabilísticas foram ajustadas às séries de chuvas máximas anuais, utilizando-se o software EXVAL90 da University of New Hampshire-EUA.

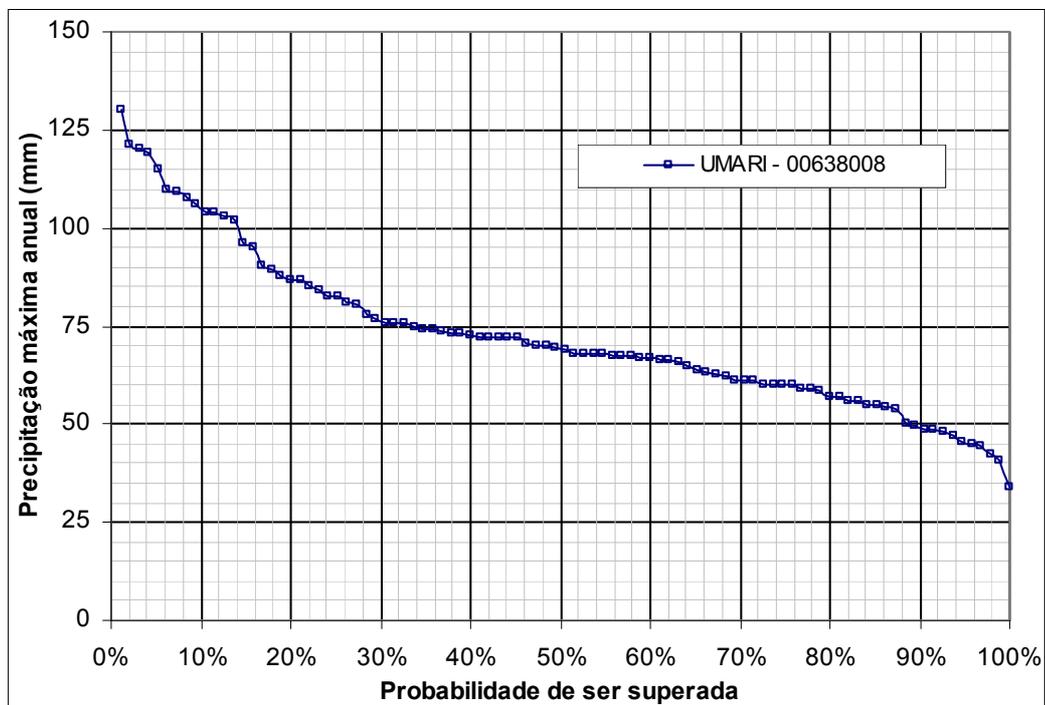
A **Figura 4.7** apresenta o gráfico da série de chuvas máximas anuais com duração de 1,0 (um) dia do posto Umari (00638008).

Figura 4.7 – Série de Máximas Anuais de 1,0 (um) Dia de Duração



A **Figura 4.8** apresenta as precipitações máximas versus a probabilidades de ser superada, em porcentagem, para o Posto Pluviométrico Umari (00638008).

Figura 4.8 – Precipitações Máximas Versus a Probabilidades de Ser Superada



Verificou-se que, de maneira geral, segundo o software EXVAL90 as distribuições probabilísticas apresentaram bom ajuste às séries de totais precipitados máximos anuais, tendo sido escolhida a distribuição PEARSON TYPE III pela melhor configuração de ajuste à distribuição Empírica e por apresentar os valores

conservadores dentre as demais funções ajustadas pelo modelo, conforme indicaram os resultados dos testes Qui-Quadrado (χ^2).

A seguir, são apresentados os arquivos de saída do Software Exval para a Série de Máximas do Posto Pluviométrico Umari (00638008).

umar_i_00018008

SAMPLE SIZE = 95

STATISTICS OF THE OBSERVED VALUES

MEAN = 72.63 STD. DEV. = 20.81 COEF. OF SKW. = .8174

STATISTICS OF THE NATURAL LOGARITHMS

MEAN = 4.24948 STD. DEV. = .26829 COEF. OF SKW. = .0983

STATISTICS OF THE BASE 10 LOGARITHMS

MEAN = 1.84353 STD. DEV. = .11647 COEF. OF SKW. = .1005

RETURN PERIOD (YRS)	FREQUENCY DISTRIBUTION						
	TRUNCATED NORMAL (m)	2-PARAMETER LOGNORMAL (m)	3-PARAMETER LOGNORMAL (m)	TYPE I EXTREMAL (m)	TYPE I LOG-EXTREMAL (m)	PEARSON TYPE III (m)	LOG PEARSON TYPE III (m)
2.00	72.63	79.07	79.10	69.42	67.12	69.95	69.78
2.25	76.21	73.51	73.58	72.95	70.37	71.49	71.39
3.00	88.55	87.60	88.09	88.27	88.41	88.24	87.78
10.00	98.48	99.05	99.29	100.74	102.13	99.56	99.10
20.00	105.88	109.40	109.85	112.71	119.90	109.93	110.34
50.00	118.21	122.69	123.76	128.20	147.98	122.89	124.39
100.00	129.00	132.19	132.40	139.81	172.48	132.21	138.88
500.00	131.99	154.81	154.89	151.38	201.30	153.32	159.99
1000.00	136.26	164.38	164.37	166.64	246.98	162.27	171.34
*****	150.10	187.89	187.90	178.17	288.26	181.86	210.41

		FREQUENCY DISTRIBUTION						
CLASS INTERVAL	PROBABILITY	TRUNCATED NORMAL (n)	2-PARAMETER LOGNORMAL (n)	3-PARAMETER LOGNORMAL (n)	TYPE I EXTREMAL (n)	TYPE I LOG-EXTREMAL (n)	PEARSON TYPE III (n)	LOG PEARSON TYPE III (n)
0	.00000	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
1	.10000	48.98	49.69	49.40	49.46	51.37	49.44	49.99
2	.10000	55.78	55.90	55.74	55.42	55.64	55.59	55.42
3	.10000	62.53	60.88	60.78	60.24	59.35	60.60	60.77
4	.10000	67.98	65.47	65.44	64.78	63.68	65.30	65.28
5	.10000	72.43	70.07	70.50	69.42	67.52	70.04	69.88
6	.10000	77.70	75.00	75.88	74.50	71.85	75.12	74.78
7	.10000	83.12	80.45	80.78	80.47	77.83	80.96	80.59
8	.10000	88.47	87.82	88.90	88.27	88.41	88.33	87.85
9	.10000	98.38	98.82	98.84	100.74	100.53	99.53	99.22
10	1.00000	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY	INFINITY
CHI-SQUARE VALUE		17.185	21.842	17.895	23.316	18.526	23.526	22.913
95% CHI-SQUARE TEST STATISTIC =26.919								
RETURN	WITH WEIGHTED RESIDUAL SUM							
(HRS)	(n)							
2.00	68.81							
2.10	71.29							
3.00	87.80							
10.00	98.29							
20.00	118.31							
30.00	124.00							
100.00	134.48							
500.00	179.15							
1000.00	179.39							
1071.07	208.03							
WEIGHTED (NEW) CHI-SQUARE VALUE:	22.851							

4.1.3.1.3 Transformação da Chuva Pontual em Chuva Espacial

Para a transformação da precipitação pontual de cada posto pluviométrico numa precipitação média distribuída na área que compreende cada sub-bacia hidrográfica, de acordo com os períodos de retorno estudados, utilizou-se a seguinte equação:

$$P = P_o \left(1 - w \log \frac{A}{A_o} \right)$$

Compreendida para $25 \text{ Km}^2 < A \leq 2.500 \text{ Km}^2$, Em que:

P = precipitação média distribuída sobre cada bacia;

Po = precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;

A = área da bacia em Km^2 (186,4 km^2);

Ao = área base na qual $P = P_o$, considera-se igual a 25 Km^2 .

w = tg α , constante que depende do local (0,15 (coeficiente regional para zonas áridas e semi-áridas)).

Assim, se obtém um fator de redução igual a 0,87 ou 87%.

4.1.3.2 – Determinação da Chuva Crítica

Para se obter as precipitações máximas para durações inferiores a 1,0 (um) dia, foi utilizado o trabalho desenvolvido pelo engenheiro Torga Torrico em 1974, o **Método das Isozonas**, com base nas análises da publicação de Pfafstetter¹.

O Método das Isozonas tem por base transformar, através de um processo de desagregação, chuvas de duração de 1 dia em chuvas de durações que vão de 6min a 24h (precipitação de 24h foi calculada multiplicando-se a precipitação de 1 dia pelo coeficiente de 1,10: $P_{24h} = P_{1d} \times 1,10$), de acordo com a isozona representativa, conforme ilustra a **Figura 4.9**.

Para a região em estudo a **isozona G** é a mais representativa e apresenta as diversas relações da **Figura 4.9**.

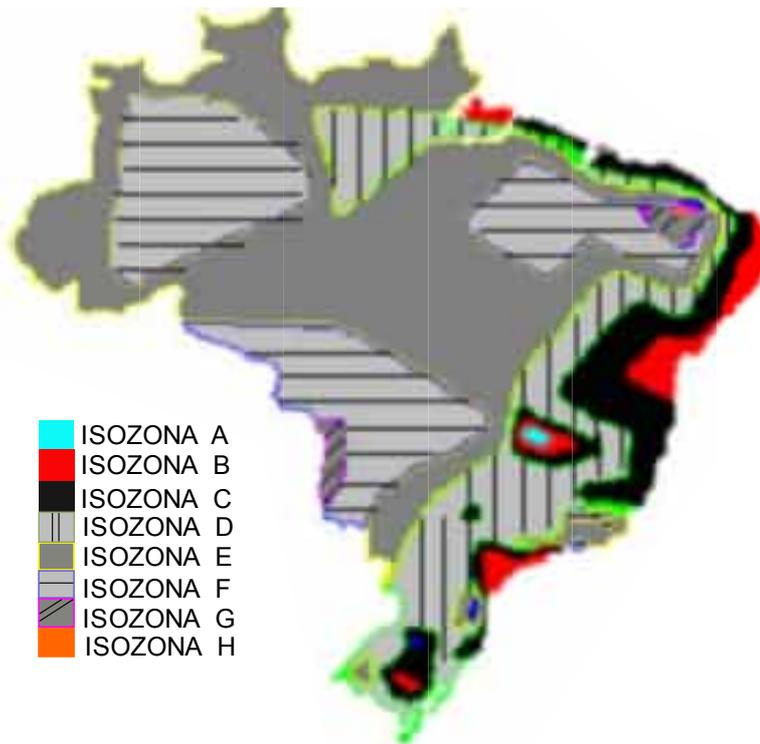
¹ Pfafstetter, O, 1982, *Chuvas Intensas no Brasil*, 2ª edição, Rio de Janeiro, DNOCS

Estas relações foram aplicadas para as precipitações diárias máximas com período de retorno de 50, 100, 500, 1000 e 10000 anos, resultando nas precipitações máximas entre 6 min e 24 horas, conforme mostra o **Quadro 4.2**.

Quadro 4.2 – Postos Pluviométricos na Região de Projeto

Período de retorno (anos)	CHUVA PONTUAL				CHUVA REDUZIDA			
	Duração (min)				Duração (min)			
	1 dia	1440	60	6	1 dia	1440	60	6
50	122,8	135,1	62,6	20,8	106,8	117,4	54,4	18,1
100	132,2	145,4	66,8	22,4	114,9	126,4	58,1	19,5
500	153,3	168,7	75,7	26,0	133,3	146,6	65,8	22,6
1000	162,3	178,5	79,3	27,5	141,0	155,1	68,9	23,9
10000	191,9	211,0	90,8	32,5	166,7	183,4	78,9	28,2

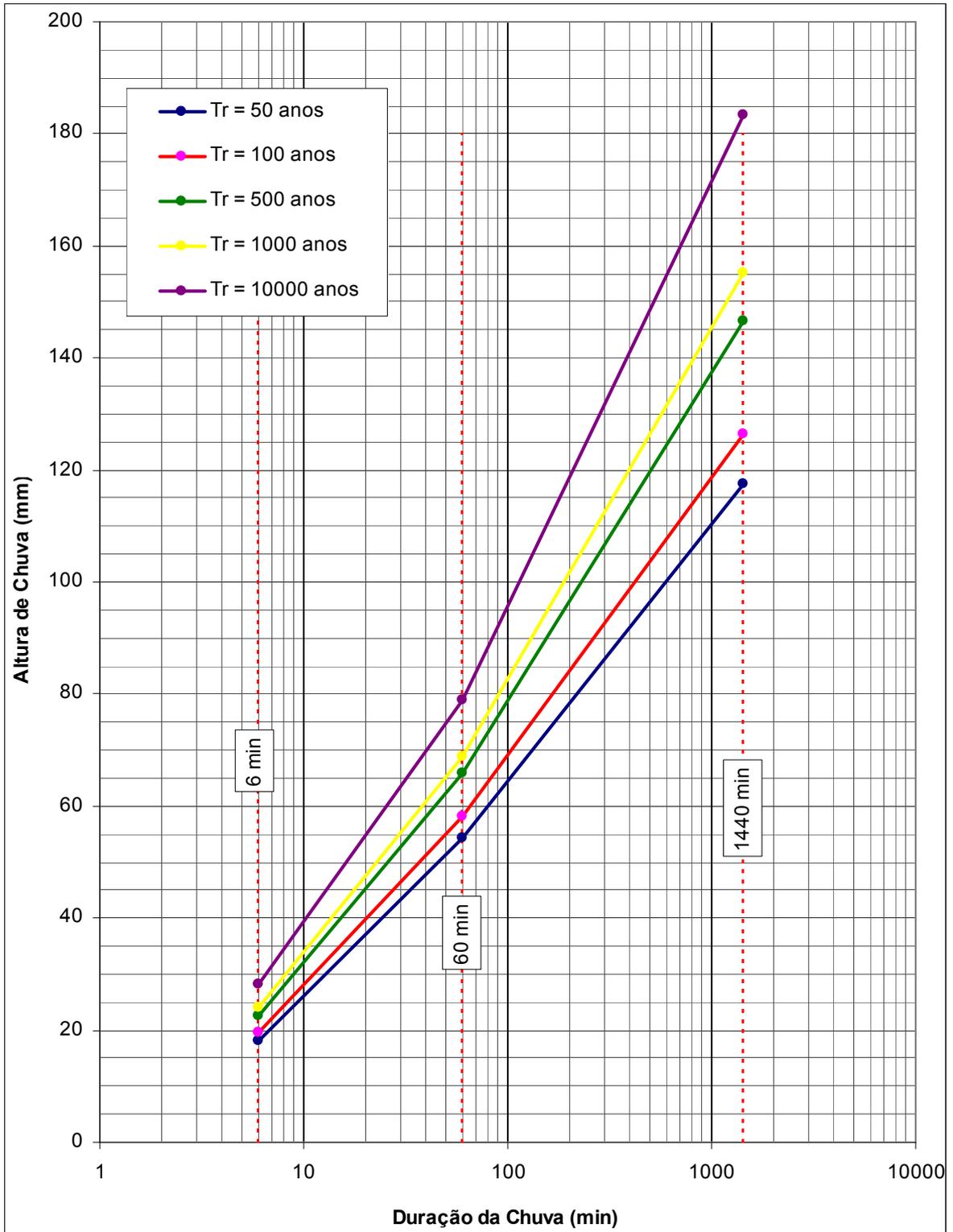
Para a chuva crítica foram desenvolvidas curvas IDF (**Figura 4.10**) entre o intervalo de 6min a 24h, cujo procedimento baseia-se em encontrar no eixo-x da curva a duração desejada em minutos. Daí traça-se uma vertical até atingir as retas para os períodos de retorno 50, 100, 500, 1000 e 10000 anos e segue-se para o eixo-y a procura dos valores de precipitação correspondentes.

Figura 4.9 – Isozonas de Igual Duração


ISOZONA	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (ANOS)								
	1 h / 24 h							6 min / 24 h	
	5	10	15	20	25	50	100	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,0	34,7	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	40,7	40,3	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,6	42,2	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,4	45,9	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,3	47,8	16,7	14,9

Fonte: Isozonas, Taborga (1974)

Figura 4.10 – Gráfico IDF do Posto Umari



4.1.3.3 – Definição dos Hietogramas de Projeto: O Método dos Blocos Alternados

Existem várias alternativas na literatura técnica em termos de hietogramas que distribuem o total de chuva segundo algumas formas ou método arbitrário. Podem ser citados, o hietograma triangular, os hietogramas balanceados tipo I, tipo II e tipo III do Serviço de Conservação de Solos dos Estados Unidos (US-SCS) e o método dos BLOCOS ALTERNADOS.

O método dos BLOCOS ALTERNADOS é um dos mais simples e mais utilizados na construção de hietogramas de projeto a partir da curva i-d-f. O hietograma produzido por esse método, como descrito por Chow et. Alli (1988) consiste em n intervalos de tempo sucessivos de duração ΔT em uma duração total $T = n \cdot \Delta T$. Após a seleção do tempo de retorno, a intensidade da chuva para os intervalos $1 \cdot \Delta T$, $2 \cdot \Delta T$, $3 \cdot \Delta T$, são obtidas da curva i-d-f. A precipitação total para os respectivos intervalos é calculada multiplicando-se a intensidade pela duração. Tomando-se as diferenças entre as precipitações totais dos respectivos intervalos, encontra-se a quantidade de chuva a ser adicionada a cada intervalo de chuva. Esses intervalos são reordenados em uma sequência de tempo com o máximo ocorrendo no centro da duração total (T_d). Os blocos seguintes são colocados alternadamente à direita e à esquerda.

Nas **Figuras 4.11** e **4.12** são apresentados os respectivos hietogramas de projeto para as cheias milenar e decamilenar, obtidos a partir da metodologia dos blocos alternados.

Figura 4.11 – Hietograma de Projeto (Chuva Milenar)

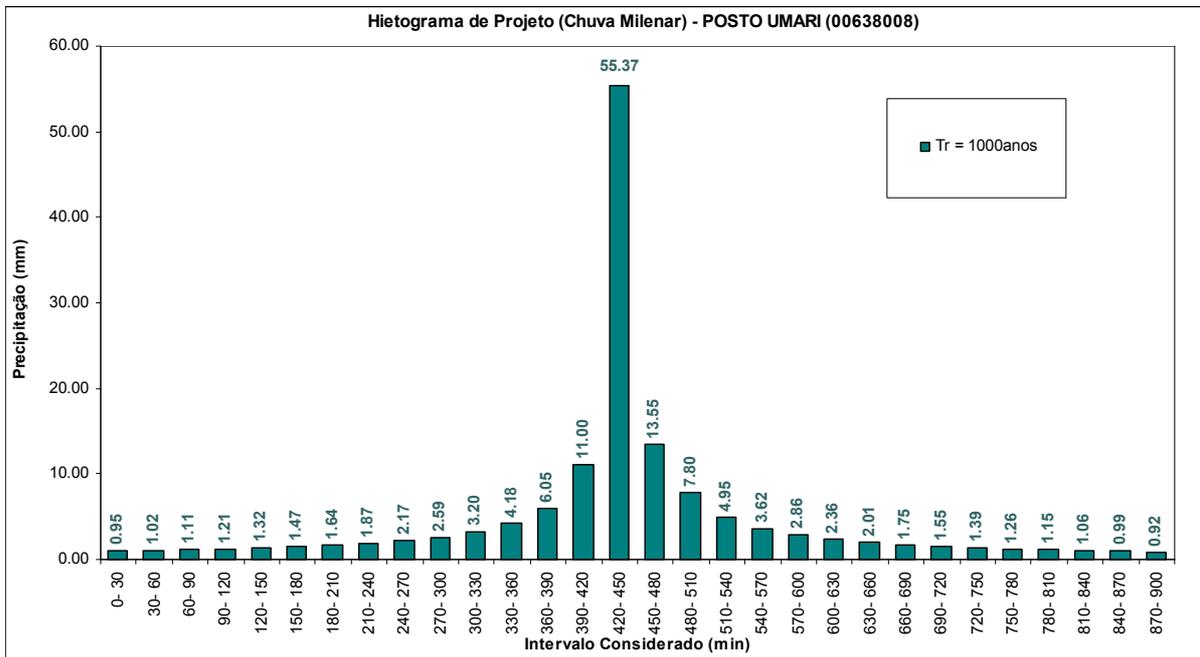
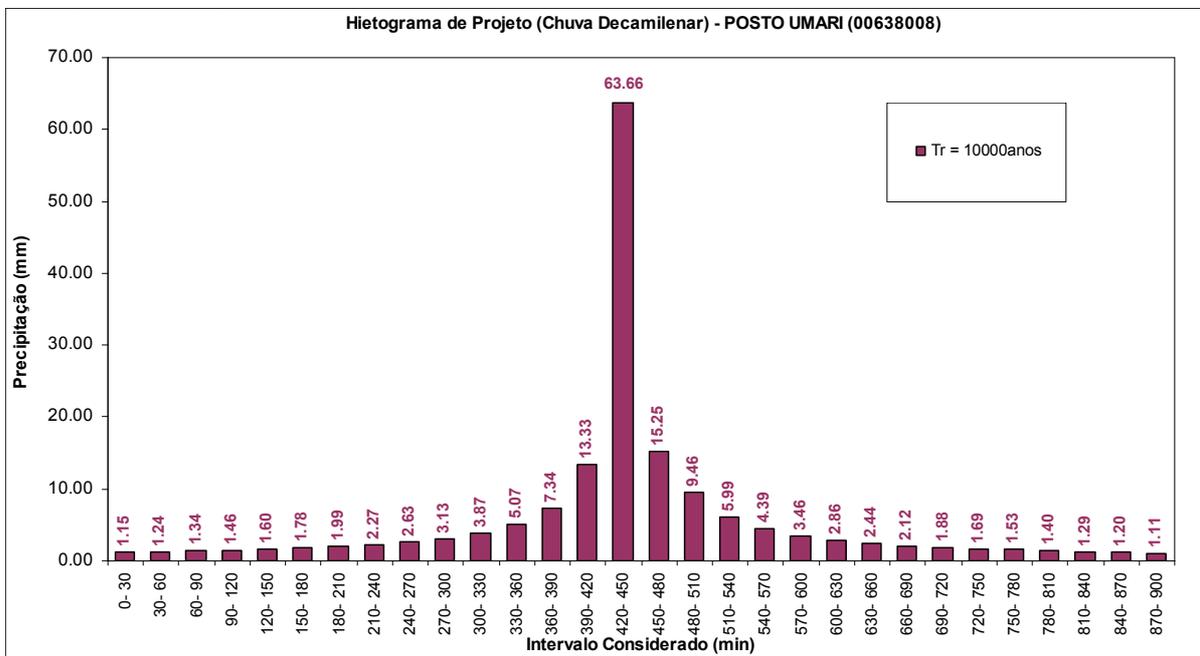


Figura 4.12 – Hietograma de Projeto (Chuva Decamilenar)



4.1.4 – Cálculo das Vazões Afluentes e efluentes

4.1.4.1 – Métodos de Transformação Chuva-deflúvio

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

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses de cálculo da cheia de projeto: a escolha da chuva de projeto, o hietograma utilizado, a definição da precipitação efetiva, o hidrograma da cheia na bacia e, por fim, o seu amortecimento no sangradouro.

Para a transformação da chuva em deflúvio optou-se pela utilização do Método do Hidrograma Unitário – HU do SCS (Soil Conservation Service), presente nos manuais do U.S. ARMY CORPS OF ENGENIERING, e implementado no modelo HEC-HMS.

Portanto, para a transformação da chuva em escoamento superficial foi utilizado o software HEC-HMS, versão 3.5 de agosto de 2010, desenvolvidos pelo U.S. Army Corps of Engineers, no qual para proceder à etapa do cálculo da vazão de pico de cheia, com base na teoria do Hidrograma Unitário (HU) do SCS, é necessário introduzir dados, notadamente a área da bacia hidrográfica, o curva número – CN, o tempo de Lag que é cerca de 60% do tempo de concentração da bacia.

4.1.4.2 – Metodologia de Separação do Escoamento Superficial (SCS – Curva Número): Software HEC-HMS

A separação do escoamento superficial consiste em estimar a parcela da precipitação que efetivamente escoar pela superfície do terreno, e a parcela que se converte em perdas seja pela infiltração, evapotranspiração ou retenção nas irregularidades do terreno e na vegetação.

Para este projeto optou-se pela utilização do Método SCS. Tal método, desenvolvido pelo Soil Conservation Service, departamento do governo norte-americano, é bastante simples e amplamente utilizado, baseia-se em experiências que estabeleceram relações entre a precipitação total, a precipitação efetiva, a cobertura vegetal e o tipo, grau de ocupação e condições hidrológicas do solo. Essa relação é representada por um índice denominado CN que deve ser escolhido, conforme se apresenta no item seguinte, de acordo com as características observadas no campo.

O modelo HEC-HMS (Milde, 2002) assume que uma bacia hidrográfica é reproduzida como um grupo interligado de áreas, e os processos hidrológicos podem ser representados pelos parâmetros que refletem as condições médias dentro da área. Se essas médias não forem apropriadas para uma sub-área, será necessário considerar sub-áreas menores, nas quais os dados médios possam ser aplicados.

Esse modelo (Peters, 1998) possui interface gráfica e várias características que o tornam amigável. Tem a capacidade de criar gráficos a partir dos dados trabalhados. Diferentes valores de cada parâmetro podem ser testados, gerando instantaneamente novas saídas do modelo. Uma das principais entradas do modelo é a precipitação, para a qual diversos métodos de manipulação dos dados estão disponíveis. Aqui, foi usada a opção de dados de precipitação informados pelo usuário (hietogramas definidos).

Outras entradas do modelo estão relacionadas aos métodos disponíveis para seu funcionamento, ou seja, método para cálculo da taxa de perda de precipitação; transformação de precipitação em vazão; cálculo do fluxo-base; e método de propagação de onda de cheia (routing).

4.1.4.3 – Precipitação Efetiva para aplicação do HEC-HMS e o Curva Número – CN

De maneira geral, existem três metodologias utilizadas para determinação da chuva efetiva: equações de infiltração, índices e relações funcionais. Especificamente, o HEC-HMS possibilita o uso de 5 métodos: 1) taxa de perda inicial e uniforme; 2) taxa de perda exponencial; 3) Curva-Número; 4) Holtan; 5) Função de Infiltração Green e Ampt.

Assim como a metodologia dos Estudos Hidrológicos do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro, foi considerado como mais adequado, diante dos dados disponíveis, o método Curva-Número do Soil Conservation Service.

O método Curva-Número é um procedimento desenvolvido pelo Serviço de Conservação do Solo USDA, no qual a lâmina escoada (isto é, a altura de chuva efetiva) é uma função da altura total de chuva e um parâmetro de abstração denominado Curva-Número, CN. Este coeficiente varia de 1 a 100, sendo uma função das seguintes propriedades geradoras de escoamento na bacia: (1) tipo de solo hidrológico; (2) uso do solo e tratamento; (3) condição da superfície subterrânea, e (4) condição de umidade antecedente. Para a bacia do Açude Jenipapeiro foi adotado um **CN = 80** com base nos mapas de solos (grupos hidrológicos), uso, ocupação e relevo contidos no PERH (1990).

4.1.4.4 – Método do Hidrograma Unitário– HU (SCS)

O Método do Hidrograma Unitário do SCS tem sua concepção baseado num amplo estudo para bacias de áreas que variam de 2,5km² a 1000km². Nele são consideradas as principais características físicas, climáticas e hidrológicas das sub-bacias em estudo, e é baseado nas seguintes equações matemáticas:

$$Q_p = \frac{2 \times A}{tb}; \quad P_e = \frac{(P - 0,2 \times S)^2}{P + 0,8 \times S}; \quad S = \frac{25400 - 254 \times CN}{CN}; \quad t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{h}\right)^{0,385}$$

$$t_p = \frac{d}{2} + t_{lag} = \frac{d}{2} + 0,6 \times t_c; \quad t_b = \frac{8}{3} t_p; \quad d = 3 \times t_c;$$

Onde:

Q_p – descarga máxima, em m³/s;

A – área da bacia, em km²;

P – precipitação, em mm, para um tempo de duração d;

P_e – precipitação efetiva, em mm;

d – duração da chuva unitária, em min;

t_c – tempo de concentração da bacia (fórmula de Kirpich), em min;

L – extensão do rio principal, em km;

t_{lag} – é igual à distância (lag) entre o centro de massa do excesso de chuva e o pico do hidrograma unitário, e é equivalente a 60% de t_c (t_{lag} = 0,6 x t_c);

h – máximo desnível ao longo de L, em m;

t_p – tempo de pico, em min;

t_b – tempo de base, em min

A composição do hidrograma total, implementado no modelo HEC-HMS, é obtido multiplicando-se as ordenadas do hidrograma unitário pelos excessos de precipitação ou deflúvios em cada intervalo de tempo igual à duração da chuva unitária (d). Obtêm-se os hidrogramas parciais, triangulares, que somados, mantendo-se as devidas defasagens, fornecem o hidrograma total da cheia.

ESTUDOS HIDROLOGICOS - BARRAGEM JENIPAPEIRO
BACIA HIDROGRÁFICA
DADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA

Área da Bacia (A_b) 186,4 km²
 Linha de Fundo (L) 30,7 km
 Diferença de nível (H) 450 m
 CN 80

1) Tempo de Concentração (minutos) $T_c = 57(L^2/H)^{0,385}$ $T_c = 282.892$ min $T_c = 4.715$ h	4) Tempo de Base (horas) $T_b = T_p + 1,67T_p$ $T_b = 8.812$	8) Cálculo da Precipitação Efetiva 8.1) Capacidade de Infiltração $S = 254[(100/CN) - 1]$ CN = 80 $S = 63.500$	10) Duração da Chuva (D_u = 3T_c) $D_u = 14.14$ h D_u (adot) = 15.00 h D_u (adot) = 900.00 min
2) Duração (horas) $D = (T_c/10)^{0,5}$ $D = 0.943$	6) Vazão de Pico (m³/seg) $Q_p = 2,08(A_b/T_p)$ $Q_p = 117.491$		11) Tempo de Lag (T_{lag} = 0,65T_c) $T_{lag} = 109.74$ min
3) Tempo de Pico (horas) $T_p = (0,2) + 0,8T_c$ $T_p = 3.300$	5) Tempo de Retorno (horas) $T_r = T_b - T_p$ $T_r = 5.512$	9) Coeficiente de Redução (P/P₀) $RP_2 = 1 - 0,15^2[\log(A/25)]$ $RP_2 = 0.889$	

4.1.4.5 – Vazões Afluentes

4.1.4.5.1 Vazões Afluentes do Projeto Executivo (Original)

Quadro 4.3 – Vazões Afluentes do Projeto Executivo (Original)

Estudo de Cheias	
Precipitação efetiva	SCS
Precipitação do escoamento na bacia	Hidrograma Unitário do SCS
CN	80
Vazão afluyente - tempo de retorno = 1000 anos	724,20 m ³ /s
Vazão afluyente - tempo de retorno = 10000 anos	928,35 m ³ /s

4.1.4.5.2 *Vazões Afluentes Recalculadas Com Dados do Projeto Executivo (HEC-HMS – Chuva “Frequency Storm”)*

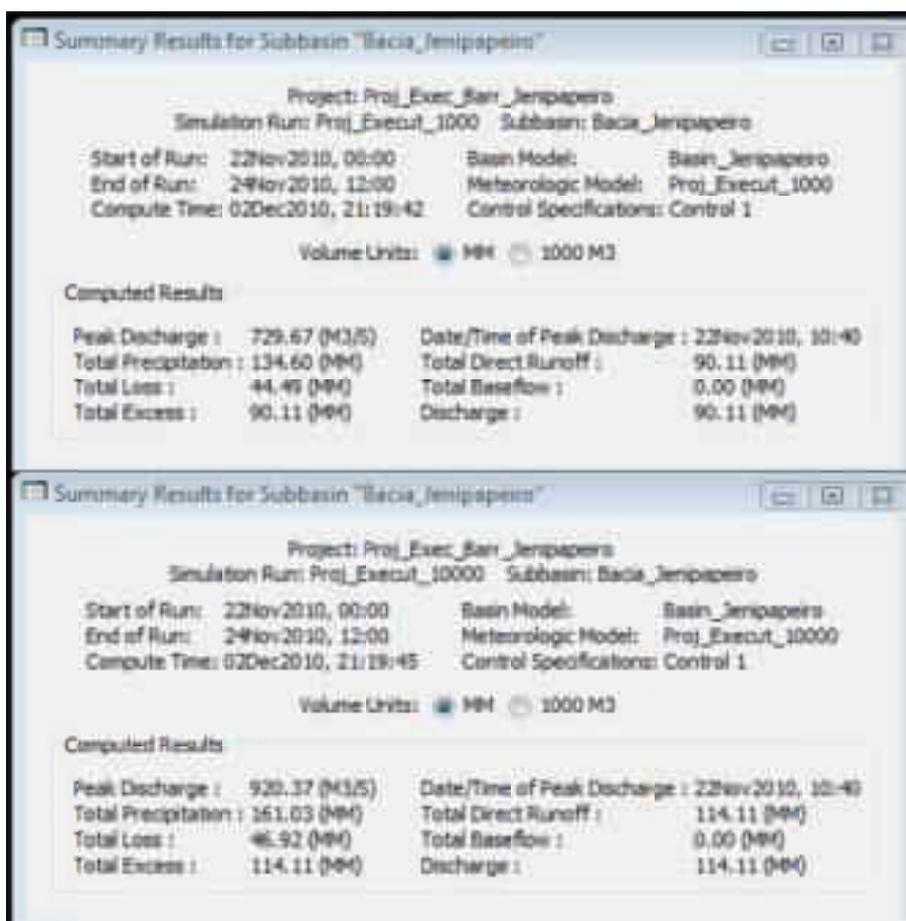
Quadro 4.4 – Caracterização da Bacia da Barragem Jenipapeiro

Caracterização da Bacia	
Área da bacia do Açude Jenipapeiro	186,4 km ²
Perímetro da bacia do Açude Jenipapeiro	74,2 km
Declividade média da bacia do Açude Jenipapeiro	18 m/km
Comprimento do rio principal	27,8 km
Fator de compactidade	1,53
Fator de Forma	0,03
Tempo de concentração	4,05 hrs

Quadro 4.5 – Valores de Chuva de 24 horas (mm) – Pontual e Reduzida

Duração								
Chuva Pontual								
	5 min	15 min	60 min	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
P (mm) - TR 100	11,4	30,8	55,3	74,3	85,5	104,5	111,6	142,6
P (mm) - TR 500	12,5	36,0	65,7	87,7	100,6	122,6	130,8	166,7
P (mm) - TR 1000	13,3	36,5	65,9	90,1	104,3	128,5	137,5	177,0
P (mm) - TR 10000	15,9	42,8	76,7	106,2	123,4	152,9	163,8	211,8
Chuva Reduzida								
P (mm) - TR 100	9,2	24,9	44,7	60,1	69,1	84,4	90,2	115,2
P (mm) - TR 500	10,1	29,1	53,1	70,9	81,3	99,1	105,7	134,7
P (mm) - TR 1000	10,7	29,5	53,2	72,8	84,3	103,9	111,1	143,1
P (mm) - TR 10000	12,8	34,6	62,0	85,8	99,7	123,5	132,4	171,2

Quadro 4.6 – Vazões Afluentes do Projeto Executivo (HEC-HMS – Chuva “Frequency Storm”)



Quadro 4.7 – Comparação de Vazões Afluentes (m³/s)

EIA (anos)	Projeto Executivo (Original)	Projeto Executivo (Recalculado - HEC-HMS)	Diferença Encontrada
1000	724.20	729.67	0.76%
10000	928.35	920.37	-0.86%

O **Quadro 4.5** mostra que são mínimas as diferenças encontradas para cheias afluentes (milenar e decamilenar) entre os valores do Projeto Executivo (Original) e Projeto Executivo (Recalculado com HEC-HMS).

4.1.4.5.3 Vazões Afluentes da Barragem Jenipapeiro (Chuva: Hietograma dos Blocos Alternados)

Os **Quadros 4.8** e **4.9** apresentam as simulações das vazões afluentes milenar e decamilenar, respectivamente, da Bacia da Barragem Jenipapeiro. As **Figura 4.13** e **4.14** mostram os hietogramas de projeto (precipitação total, blocos alternados) e os hidrogramas afluentes obtidos através do uso do modelo HEC-HMS

correspondentes aos tempos de retorno 1000 e 10000 anos, conforme metodologia acima. A vazão de pico do hidrograma foi 810,66 m³/s para o período de retorno de 1000 anos, e 1038,34 m³/s para o período de retorno de 10000 anos.

Quadro 4.8 – Resumo da Simulação da Cheia Milenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)

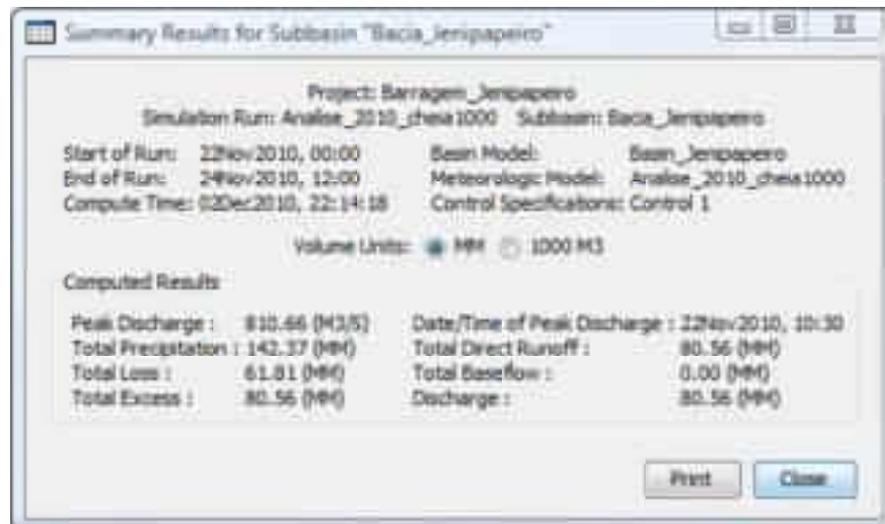
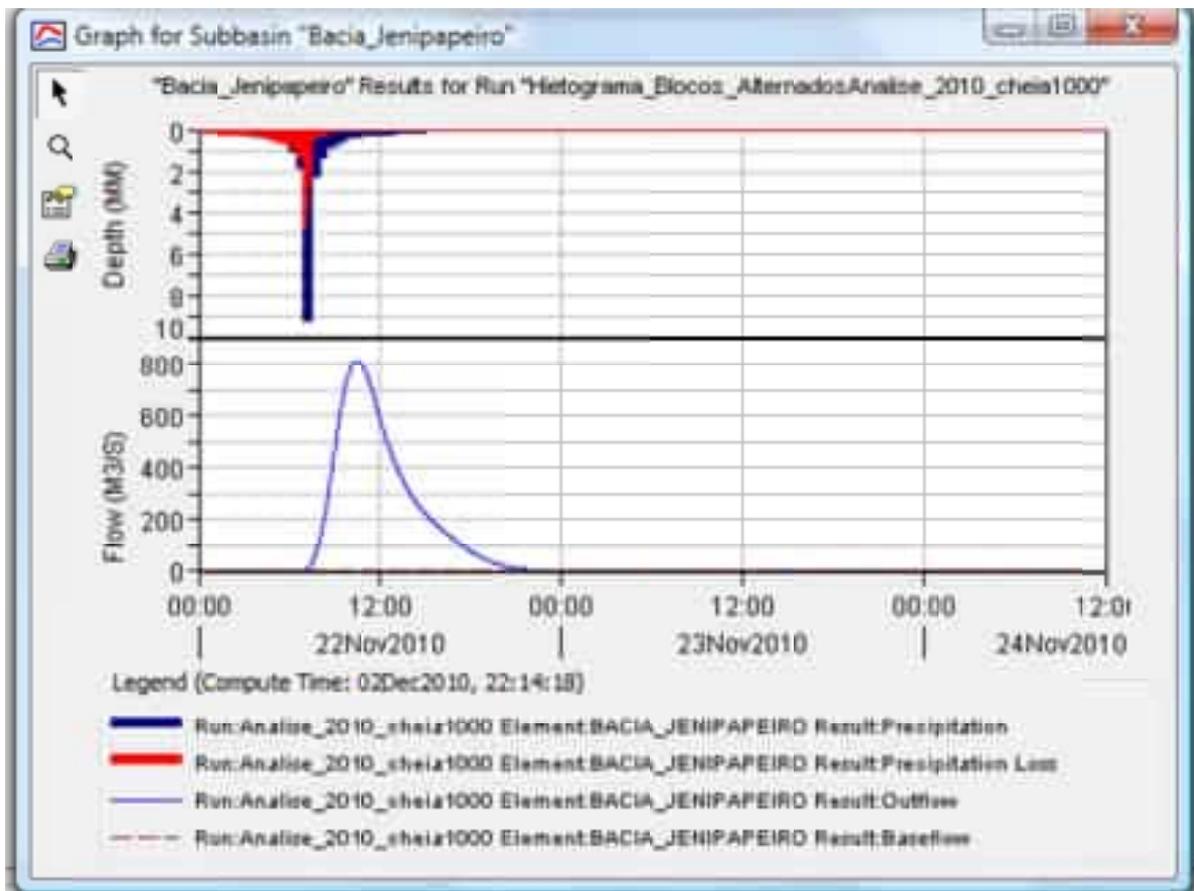


Figura 4.13 – Hietograma e Hidrograma Milenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)



Quadro 4.9 – Resumo da Simulação Cheia Decamilenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)

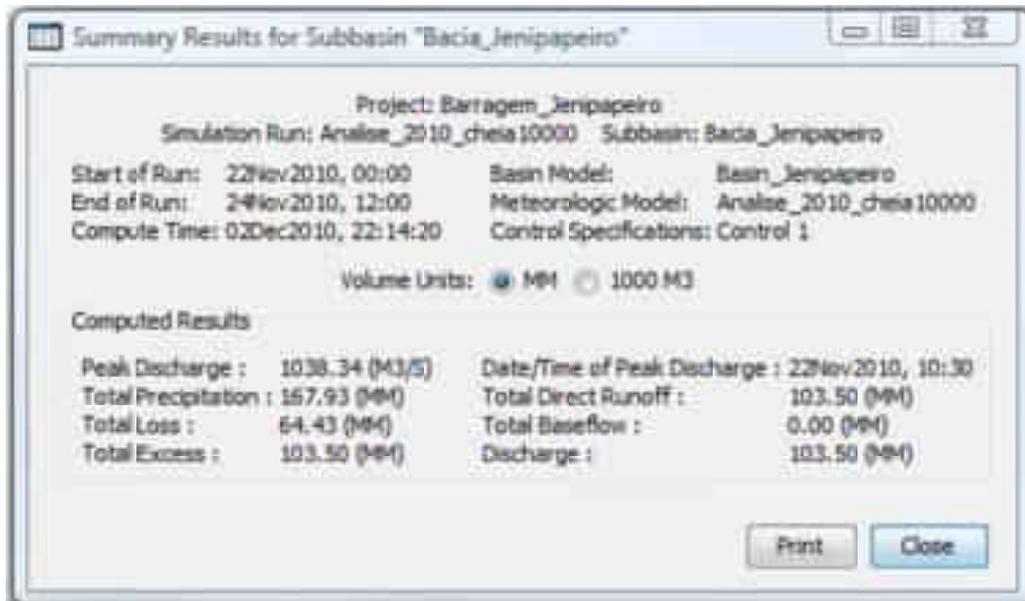
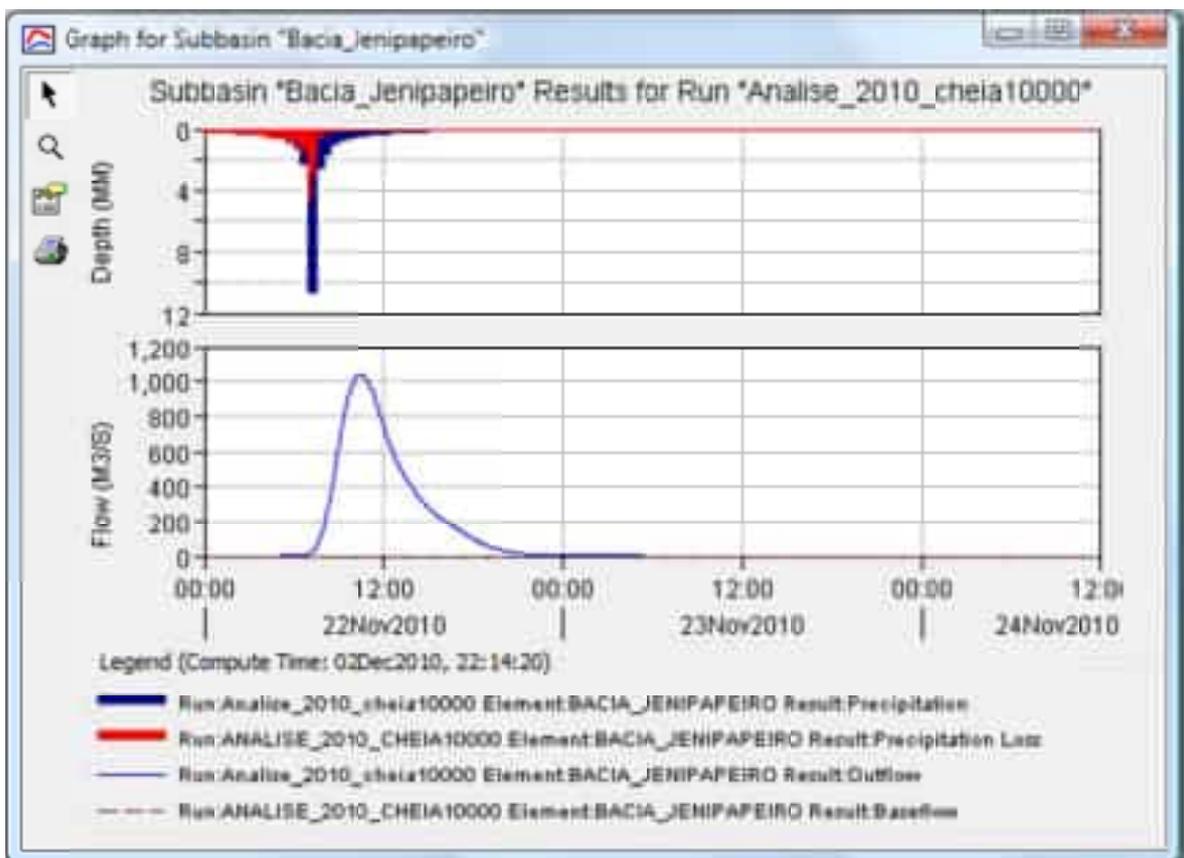


Figura 4.14 – Hietograma e Hidrograma Decamilenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)



Quadro 4.10 – Comparação de Vazões Afluentes (m³/s)

Cheia (anos)	Projeto Executivo (Original)	Revisão dos Estudos Hidrológicos (Chuva: Hietograma Blocos Alternados)	Diferença Encontrada
1000	724.20	810.66	11.94%
10000	928.35	1038.34	11.85%

O **Quadro 4.10** mostra um relativo aumento de cerca 12% nas vazões afluentes, milenar e decamilenar, calculadas a partir dos hietogramas dos blocos alternados em relação ao projeto executivo original da Barragem Jenipapeiro.

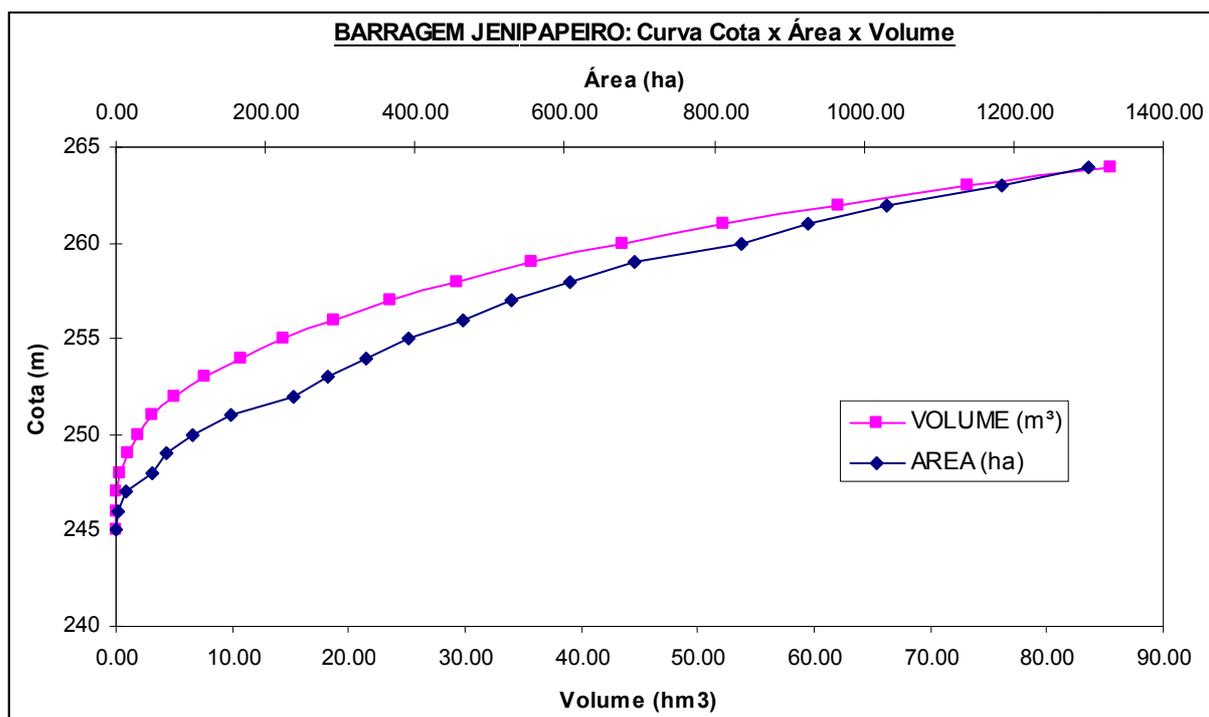
4.1.4.6 – Propagação da Cheia no Reservatório

Para o estudo de propagação da cheia no reservatório também foi utilizado o software HEC-HMS que utiliza o método de puls, um dos mais conhecidos para propagação em reservatórios. Para o estudo de propagação da cheia no vertedouro são necessárias as informações das curvas cota x volume do reservatório e cota x vazão do vertedouro.

4.1.4.6.1 Curva Cota x Área x Volume

COTA	AREA (m ²)	VOLUME (m ³)
245,0	0	0
246,0	21.137,00	10.568,50
247,0	127.826,00	85.050,00
248,0	479.420,00	388.673,00
249,0	685.680,00	971.223,00
250,0	1.032.290,00	1.830.208,00
251,0	1.538.429,00	3.115.567,50
252,0	2.375.188,00	5.072.376,00
253,0	2.828.752,00	7.674.346,00
254,0	3.348.819,00	10.763.131,50
255,0	3.920.216,00	14.397.649,00
256,0	4.639.843,00	18.677.678,50
257,0	5.289.396,00	23.642.298,00
258,0	6.057.099,00	29.315.545,50
259,0	6.923.670,00	35.805.930,00
260,0	8.363.466,00	43.449.498,00

COTA	AREA (m ²)	VOLUME (m ³)
261,0	9.241.653,00	52.252.057,50
262,0	10.306.908,00	62.026.338,00
263,0	11.839.858,00	73.099.721,00
264,0	12.991.499,00	85.515.399,50



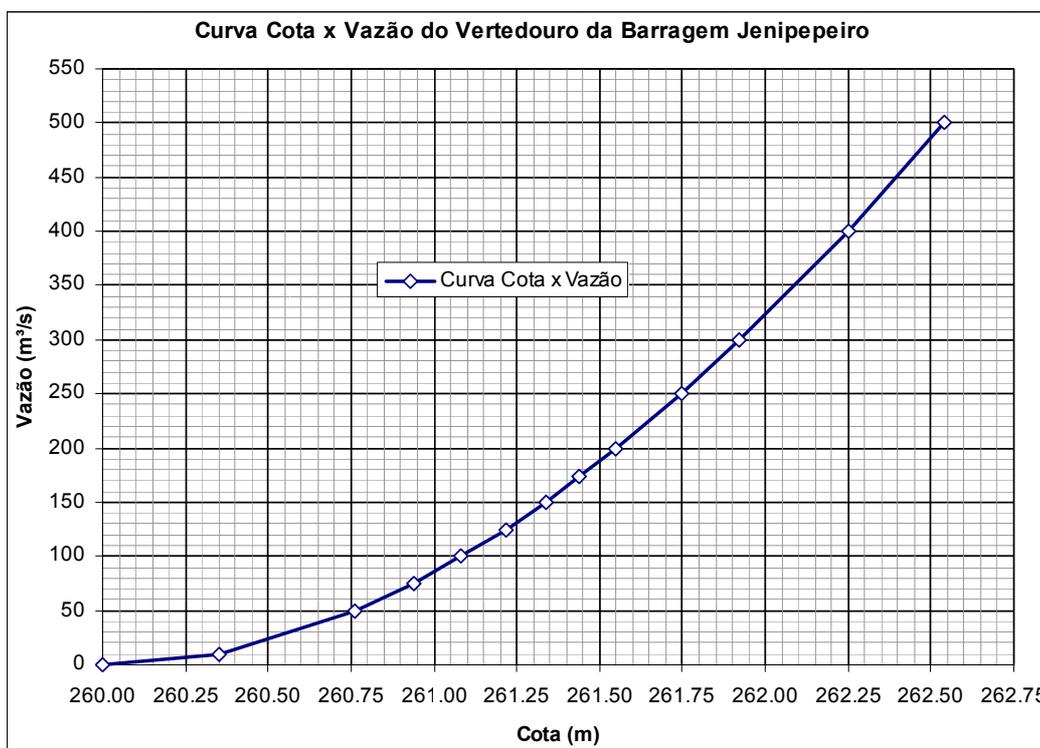
Fator de Forma da bacia hidráulica:

$$\alpha = V/h_{\text{máx}}^3 = 43.449.498,00/(60-45)^3 = 12874$$

4.1.4.6.2 Curva-Chave do Vertedouro

Foi realizado um novo estudo para obtenção da curva-chave do vertedouro da Barragem Jenipapeiro. Nesse estudo foi utilizado para as simulações hidráulicas o modelo HEC-RAS do U.S. Army Corps of Engineers, com o qual chegou-se aos seguintes resultados:

$Q = C.L.H^{3/2}$						
Q (m ³ /s)	cota (m)	H (m)	H ^{3/2}	L (m)	L.H ^{3/2}	C
0	260.00	0.00	0.00	75.00	-	-
10	260.35	0.35	0.207	75.00	15.530	0.644
50	260.76	0.76	0.663	75.00	49.691	1.006
75	260.94	0.94	0.911	75.00	68.352	1.097
100	261.08	1.08	1.122	75.00	84.178	1.188
125	261.22	1.22	1.348	75.00	101.065	1.237
150	261.34	1.34	1.551	75.00	116.337	1.289
173	261.44	1.44	1.728	75.00	129.600	1.335
200	261.55	1.55	1.930	75.00	144.730	1.382
250	261.75	1.75	2.315	75.00	173.627	1.440
300	261.92	1.92	2.660	75.00	199.532	1.504
400	262.25	2.25	3.375	75.00	253.125	1.580
500	262.54	2.54	4.048	75.00	303.607	1.647



4.1.4.6.3 Vazões Efluentes da Barragem Jenipepeiro (Chuva: Hietograma dos Blocos Alternados)

Os **Quadros 4.9** e **4.10** apresentam as simulações das vazões afluentes e efluentes milenar e decamilenar, respectivamente. As **Figura 4.15** e **4.16** mostram os hidrogramas afluentes e efluentes obtidos através do uso do modelo HEC-HMS correspondentes aos tempos de retorno 1000 e 10000 anos, conforme metodologia acima.

Quadro 4.11 – Resumo da Simulação da Cheia Milenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)

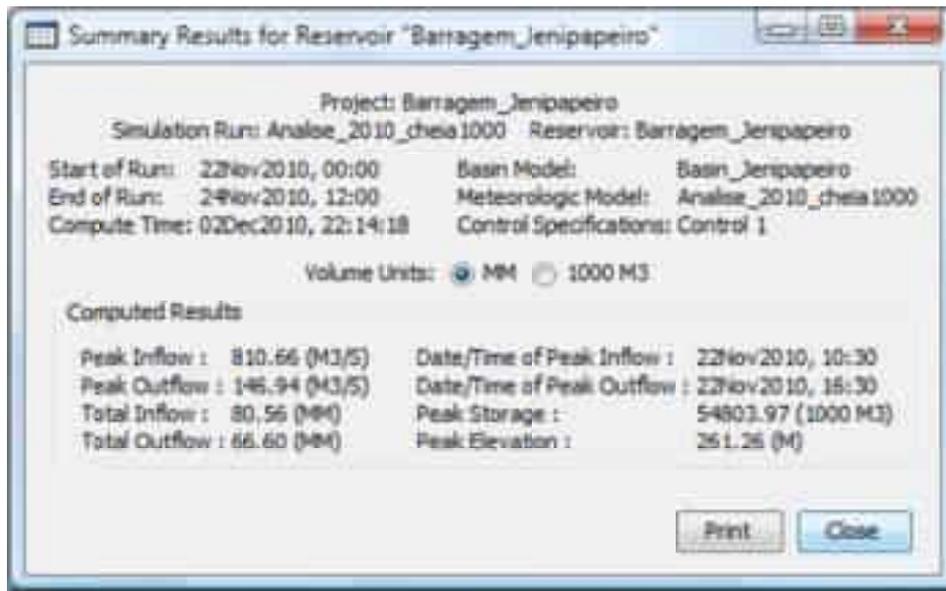
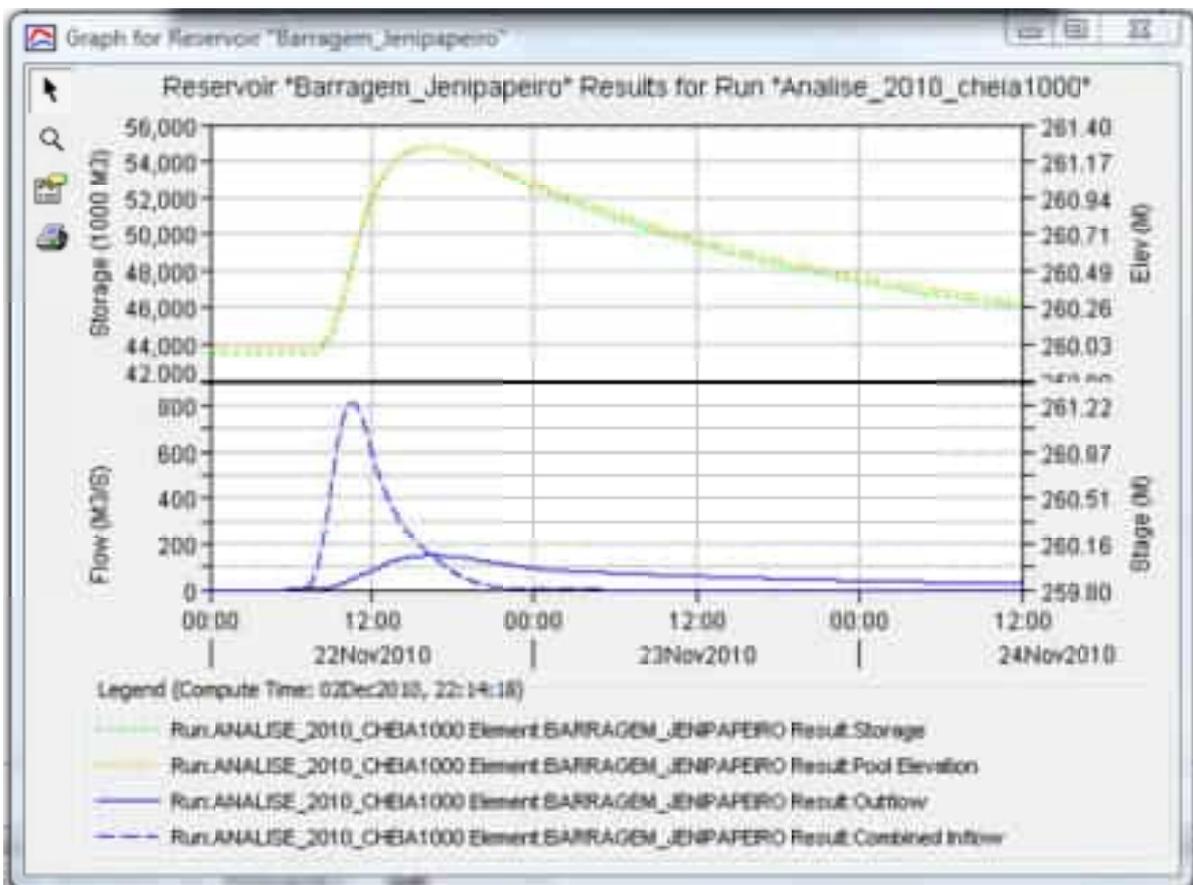


Figura 4.15 – Hietograma e Hidrograma Milenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)



Quadro 4.12 – Resumo da Simulação Cheia Decamilenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)

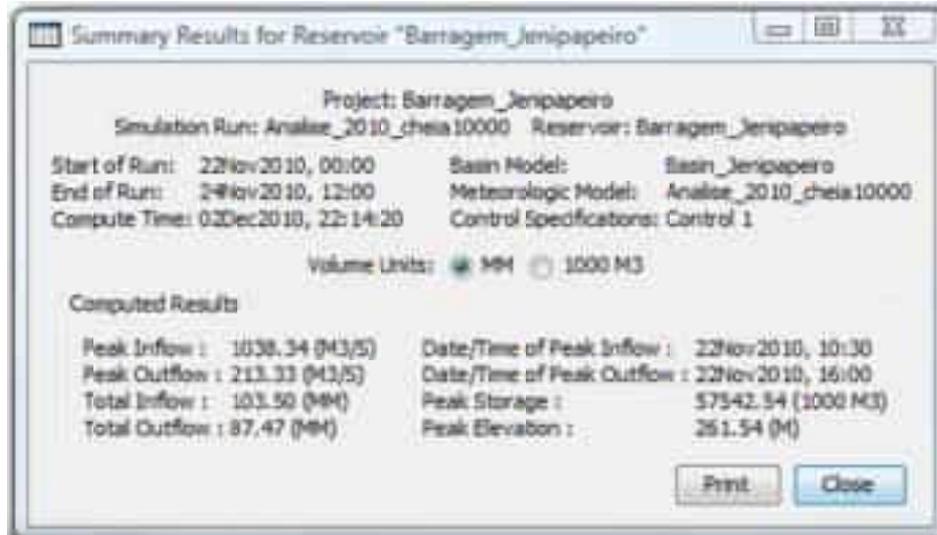
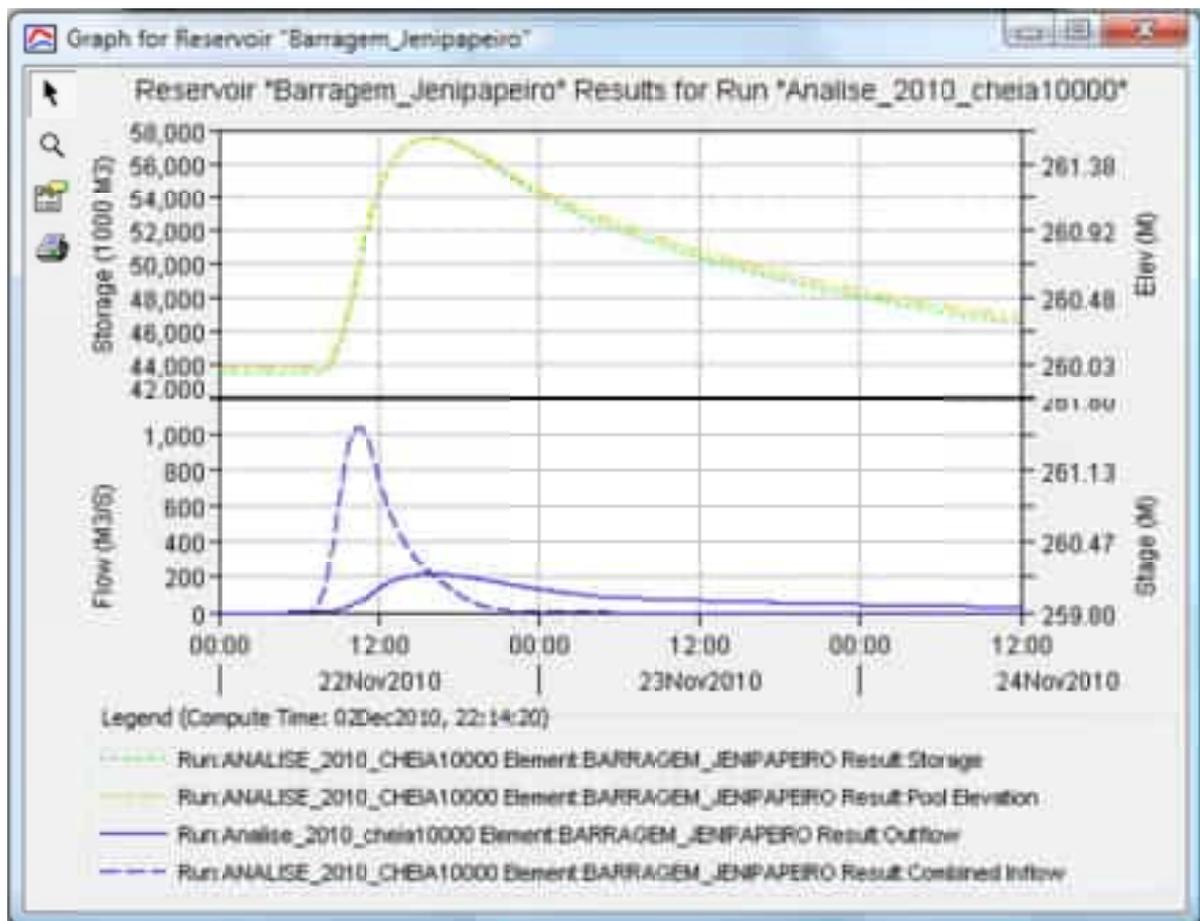


Figura 4.16 – Hietograma e Hidrograma Decamilenar (Chuva: Hietograma Blocos Alternado)



A vazão efluente máxima foi 146,94 m³/s (amortecimento de 81,87%) para o período de retorno de 1000 anos, e 213,33 (amortecimento de 79,45%) para o período de retorno de 10000 anos.

Quadro 4.13 – Comparação de Vazões Efluentes (m³/s)

Cheia (anos)	Projeto Executivo (Original)	Revisão dos Estudos Hidrológicos (Chuva: Hietograma Blocos Alternados)	Diferença Encontrada
1000	125,00	146.94	17.55%
10000	173,00	213.33	23.31%

O **Quadro 4.13** mostra um aumento acima de 17% para a vazão efluente, milenar 23% para a vazão efluente decamilenar, calculadas a partir dos hietogramas dos blocos alternados em relação ao projeto executivo original da Barragem Jenipapeiro.

Quadro 4.14 – Comparação das Lâminas Vertentes (m)

Cheia (anos)	Projeto Executivo (Original)	Revisão dos Estudos Hidrológicos (Chuva: Hietograma Blocos Alternados)	Diferença Encontrada
1000	1,10	1,26	14.55%
10000	1,40	1,54	10.00%

O **Quadro 4.14** mostra um aumento acima de 14% para a lâmina efluente, milenar 10% para a lâmina efluente decamilenar, calculadas a partir dos hietogramas dos blocos alternados em relação ao projeto executivo original da Barragem Jenipapeiro.

4.1.4.7 – Conclusões

Conclui-se que apesar de ter sido definida a nova chuva de projeto (série estendida em 20 anos e hietograma dos blocos alternados) e de ter sido realizado um amplo estudo para confecção da curva-chave do vertedouro, o amortecimento das cheias milenar e decamilenar situa-se na ordem dos 80%, mesmo percentual de amortecimento encontrado nos Estudos Hidrológicos da Barragem Jenipapeiro.

Nota-se também que há um pequeno aumento da cota da cheia milenar, passando de 261,10m para 261,26m (aumento de 0,16m), enquanto que o aumento da cota da cheia decamilenar passou de 261,40m para 261,54m (aumento de 0,14m).

Em relação ao Projeto Executivo, a lâmina da cheia milenar é de 1,10m e lâmina de cheia decamilenar é de 1,40m. A cota da soleira do vertedouro é de 260m e a cota de coroamento é 262,70m. Logo a diferença entre a cota de coroamento e a cota da soleira do vertedouro mais a lâmina é de 1,6m para a cheia milenar e de 1,3m para a cheia decamilenar.

Em relação ao projeto atual a lâmina da cheia milenar é de 1,26m e lâmina de cheia decamilenar é de 1,54m. A cota da soleira do vertedouro é de 260m e a cota de coroamento é 262,70m. Logo a diferença entre a cota de coroamento e a cota da soleira do vertedouro mais a lâmina é de 1,44m para a cheia milenar e de 1,16m para a cheia decamilenar.

4.2 – ESTUDOS HIDRÁULICOS REFERENTES À VERIFICAÇÃO DA CURVA-CHAVE DO VERTEDOIRO DA BARRAGEM JENIPAPEIRO

4.2.1 – Generalidades

Este estudo tem por objetivo a determinação da curva-chave do vertedouro da Barragem Jenipapeiro.

As seções apresentadas no presente estudo, para determinação da curva-chave do vertedouro, foram escolhidas de acordo com as condições e arranjo das estruturas hidráulicas apresentada no Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro.

4.2.2 – Definição das Seções Transversais para Composição da Curva Chave

Para que se possam investigar as condições hidráulicas do vertedouro e do canal de restituição, é imprescindível que as seções transversais sejam definidas dentro dos seguintes critérios:

- a) Seções transversais ao riacho (vertedouro / canal de restituição) com o espaçamento entre elas (50m) condicionado ao propósito do estudo, ou seja, o menor possível para evitar perda de informação topográfica relevante entre as seções e permitir uma convergência apropriada no modelo numérico de simulação (HEC-RAS);
- b) Representação de todos os locais onde ocorrem mudanças significativas: seção crítica, vazão, declividade ou rugosidade;
- c) Sejam suficientemente extensas para revelar canais afluentes à zona de convergência do vertimento possibilitando identificar a divisão de fluxo em calhas diferentes daquela da calha natural principal;

- d) A primeira seção na calha natural do rio esteja suficientemente próxima da barragem e intercepte a estrutura vertente, para descrever fielmente a geometria do terreno imediatamente a jusante da barragem;
- e) A última seção deve estar suficientemente longe da barragem e do vertedouro para que o fluxo modelado na mesma não sofra qualquer tipo de influência da obra implantada a montante, permitindo assim descrever uma linha de remanso compatível com o regime natural fluvial anterior à execução da obra.

Com base nestes critérios foram estabelecidas 02 seções transversais no canal de aproximação do vertedouro (seções: 100 e 50), 04 seções no próprio vertedouro (seções: 0, -76.15, -150 e -250) e 08 seções no canal de restituição até o deságüe no rio a jusante do eixo da barragem, conforme se apresenta na **Figura 4.17**.

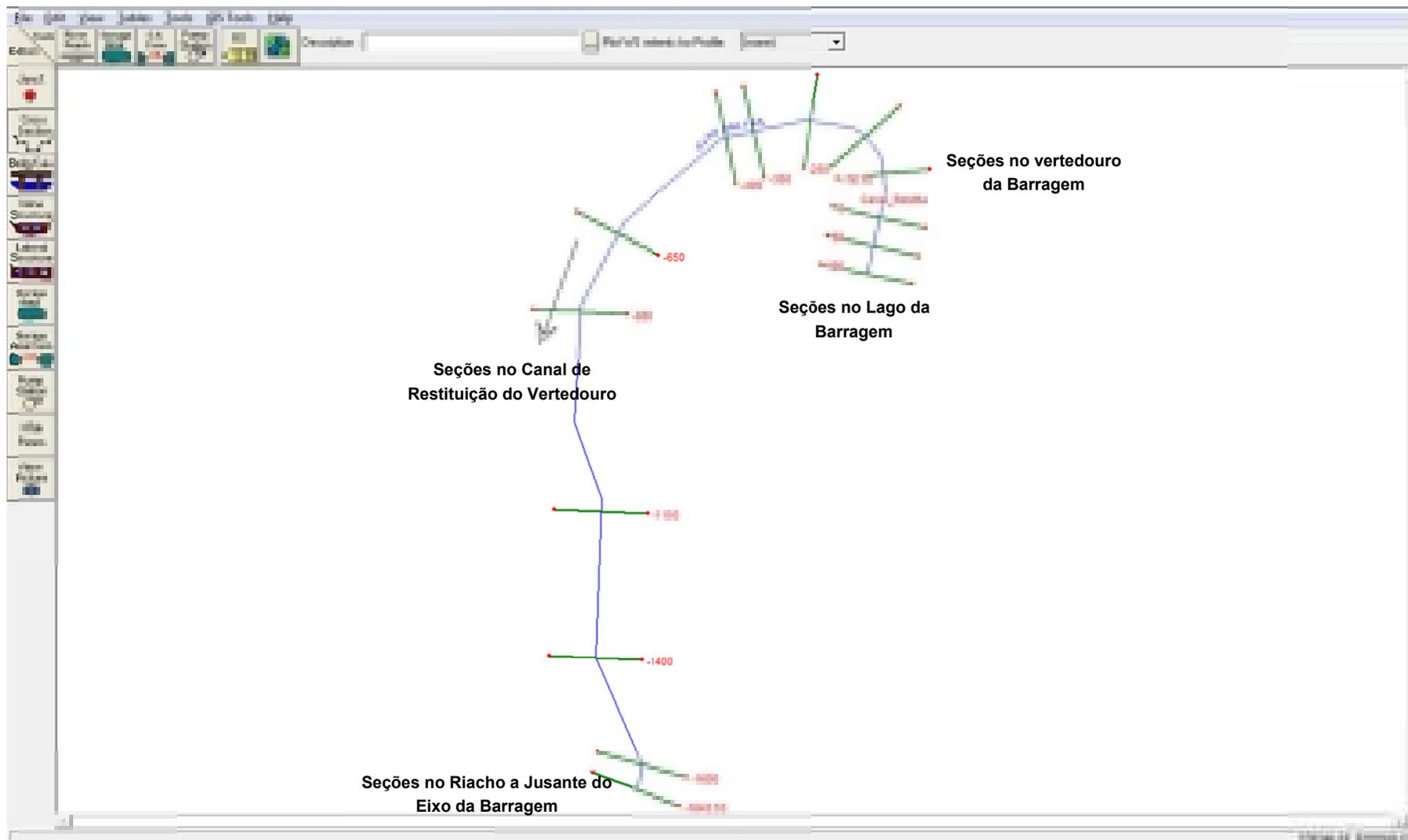


Figura 4.17 – (Tela do HEC-RAS) Seções Transversais do Vertedouro e do Canal de Restituição da Barragem Jenipapeiro

Será apresentada a curva-chuva para a **seção transversal 0** localizada no eixo do vertedouro.

4.2.3 – Modelo Computacional Empregado para Cálculo da Curva Chave

No presente trabalho, a modelagem matemática da curva chave do Riacho a Jusante da Barragem Jenipapeiro foi feita a partir do emprego do software HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System), versão 4.1 de Janeiro de 2010, do U.S. Army Corps of Engineers – USACE, que é um programa utilizado para a propagação do escoamento em canais ou condutos fechados considerando todos os efeitos dinâmicos e de pressão.

O modelo HEC-RAS foi concebido para ambiente windows. Tal qual o HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System), faz parte da família de modelos hidrológicos e hidráulicos do U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERING, cujo uso é bastante difundido entre os profissionais da área de recursos hídricos e que produz resultados consistentes e satisfatórios.

A metodologia incorporada no modelo HEC-RAS baseia-se em algumas hipóteses simplificadoras quais sejam:

- Escoamento gradualmente variado, exceto nas estruturas hidráulicas (pontes, bueiros, comportas e vertedouros) onde o escoamento é rapidamente variado e utiliza-se a equação do momento, ou outras equações empíricas.
- Escoamento unidimensional com correção para distribuição horizontal da velocidade
- Canais com pequena declividade (menores que 1:10 ou 10%)

4.2.4 – Condições de Contorno da Modelagem com o HEC-RAS

Foram definidas as envoltórias do escoamento fluvial a jusante do sangradouro da barragem Jenipapeiro para as vazões de pico de cheia vertentes laminadas no reservatório, as quais foram admitidas em regime permanente, suposição esta que é bem plausível, uma vez que o pico das vazões efluentes para cada período de retorno deverá permanecer por pelo menos algumas horas tal como mostram os hidrogramas dos Estudos Hidrológicos do Projeto Executivo desta barragem.

4.2.4.1 – Vazões da Curva Chave

O **Quadro 4.1** apresenta as vazões utilizadas para simular a curva-chave no vertedouro da Barragem Jenipapeiro no modelo HEC-RAS.

Quadro 4.1 – Vazões Simuladas

VAZÃO (m ³ /s)
0
10,00
50,00
75,00
100,00
125,00
150,00
173,00
200,00
250,00
300,00
400,00
500,00

4.2.4.2 – Coeficiente de Manning

Foram adotados no estudo os coeficiente de rugosidade de Manning iguais a 0,025 para a calha do riacho (leito normal) e 0,035 para o vertedouro (escavado em rocha) e as margens inundáveis do canal de restituição, de acordo com o **Quadro 4.2** (CHOW, 1959).

Quadro 4.2 – Valores (*n*) das fórmulas de Manning de acordo com o Hydraulic Reference Manual (2010) do HEC-RAS

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
<i>C. Excavated or Dredged Channels</i>			
1. Earth, straight and uniform			
a. Clean, recently completed	0.016	0.018	0.020
b. Clean, after weathering	0.018	0.022	0.025
c. Gravel, uniform section, clean	0.022	0.025	0.030
d. With short grass, few weeds	0.022	0.027	0.033
2. Earth, winding and sluggish			
a. No vegetation	0.023	0.025	0.030
b. Grass, some weeds	0.025	0.030	0.033
c. Dense weeds or aquatic plants in deep channels	0.030	0.035	0.040
d. Earth bottom and rubble side	0.028	0.030	0.035
e. Stony bottom and weedy banks	0.025	0.035	0.040
f. Cobble bottom and clean sides	0.030	0.040	0.050
3. Dragline-excavated or dredged			
a. No vegetation	0.025	0.028	0.033
b. Light brush on banks	0.035	0.050	0.060
4. Rock cuts			
a. Smooth and uniform	0.025	0.035	0.040
b. Jagged and irregular	0.035	0.040	0.050
5. Channels not maintained, weeds and brush			
a. Clean bottom, brush on sides	0.040	0.050	0.080
b. Same as above, highest stage of flow	0.045	0.070	0.110
c. Dense weeds, high as flow depth	0.050	0.080	0.120
d. Dense brush, high stage	0.080	0.100	0.140

4.2.4.3 – Declividade do Trecho a Simular e Condições de Contorno

No modelo computacional HEC-RAS, algumas condições de contorno são necessárias para que sejam estabelecidos os níveis da água a partir das extremidades do rio/riacho (montante e jusante): (I) Regime de escoamento subcrítico, as condições de contorno são necessárias apenas nas extremidades do sistema a jusante do rio. (II) No caso do regime supercrítico, as condições de contorno são necessárias apenas nas extremidades a montante do sistema fluvial. (III) Se o regime é misto, então as condições de contorno devem ser indicadas a todas as seções do sistema fluvial em estudo.

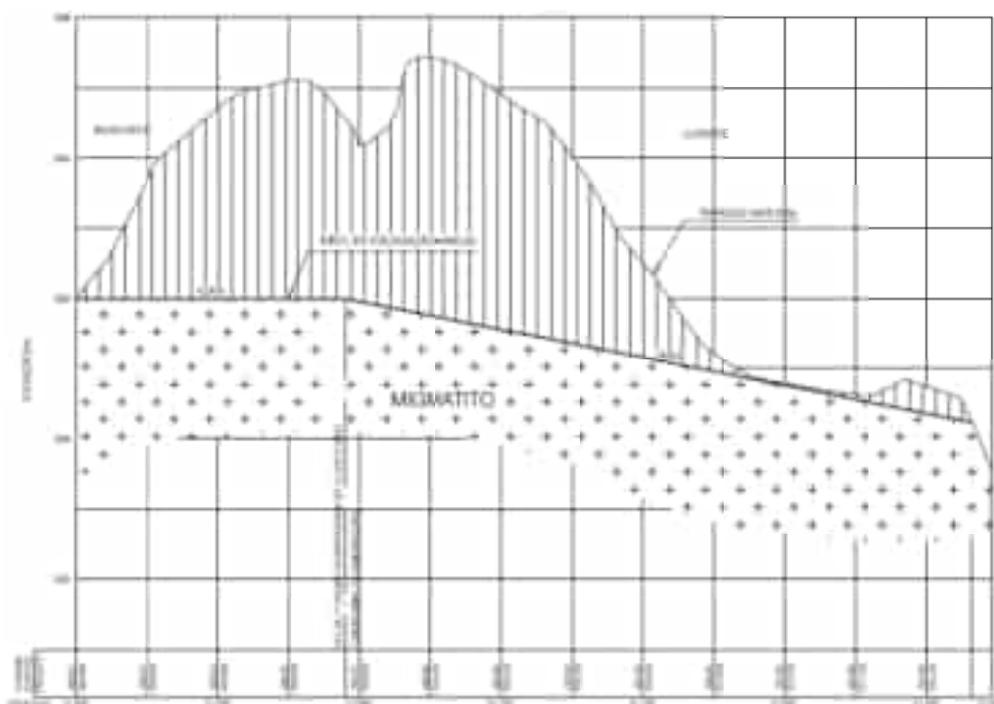
Por não se conhecer a priori o regime de escoamento por ocasião das cheias críticas de rara frequência (cheias milenar e decamilenar), simulou-se como regime misto (supercrítico, crítico e subcrítico) a partir da definição das declividades de montante e jusante.

A declividade média adotada para esse trabalho, com base em informação de curvas topográficas do canal de restituição a jusante da Barragem Jenipapeiro:

$$S_0 = 0,003 \text{ m/m}$$

4.2.4.4 – Dados do vertedouro da Barragem Jenipapeiro

Largura do vertedouro: $L=75,00 \text{ m}$; Tipo do vertedouro: escavado em rocha, com taludes 1:10 (H:V); Cota do trecho horizontal 260,00 (76,15m) e trecho final com declividade de 2,00% (173,85m).



4.2.5 – Resultados da Modelagem no HEC-RAS

Nas **Figuras 4.18** e **4.19** são mostrados, respectivamente, os perfis longitudinais do vertedouro e do canal de restituição com as linhas d'água de cada vazão simulada.

4.2.6 – Resultados obtidos para a Seção 0 do vertedouro

O **Quadro 4.20** apresenta os sumários dos resultados computados pelo HEC-RAS para a **Seção 0 (seção do vertedouro)**.

Quadro 4.3 – Resultados Numéricos para a Seção 0

Seção	Q	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel	Flow	Top	Froude # Chl
	Total	Cota Fundo	NA	Energia	Declividade	Chnl	Area	Width	
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
0	0	260.00	260.01	260.01	0.00000	0.00	0.55	75.00	0.01
	10	260.00	260.35	260.35	0.00076	0.38	25.99	75.07	0.21
	50	260.00	260.76	260.80	0.00137	0.87	57.34	75.15	0.32
	75	260.00	260.94	260.99	0.00157	1.07	70.34	75.19	0.35
	100	260.00	261.08	261.16	0.00172	1.23	81.43	75.22	0.38
	125	260.00	261.22	261.31	0.00184	1.37	91.35	75.24	0.40
	150	260.00	261.34	261.45	0.00194	1.49	100.41	75.27	0.41
	173	260.00	261.44	261.57	0.00203	1.60	108.12	75.29	0.43
	200	260.00	261.55	261.70	0.00211	1.71	116.68	75.31	0.44
	250	260.00	261.75	261.93	0.00224	1.90	131.32	75.35	0.46
	300	260.00	261.92	262.14	0.00234	2.07	144.73	75.38	0.48
	400	260.00	262.24	262.53	0.00252	2.37	168.88	75.45	0.51
	500	260.00	262.54	262.88	0.00265	2.62	190.77	75.51	0.53

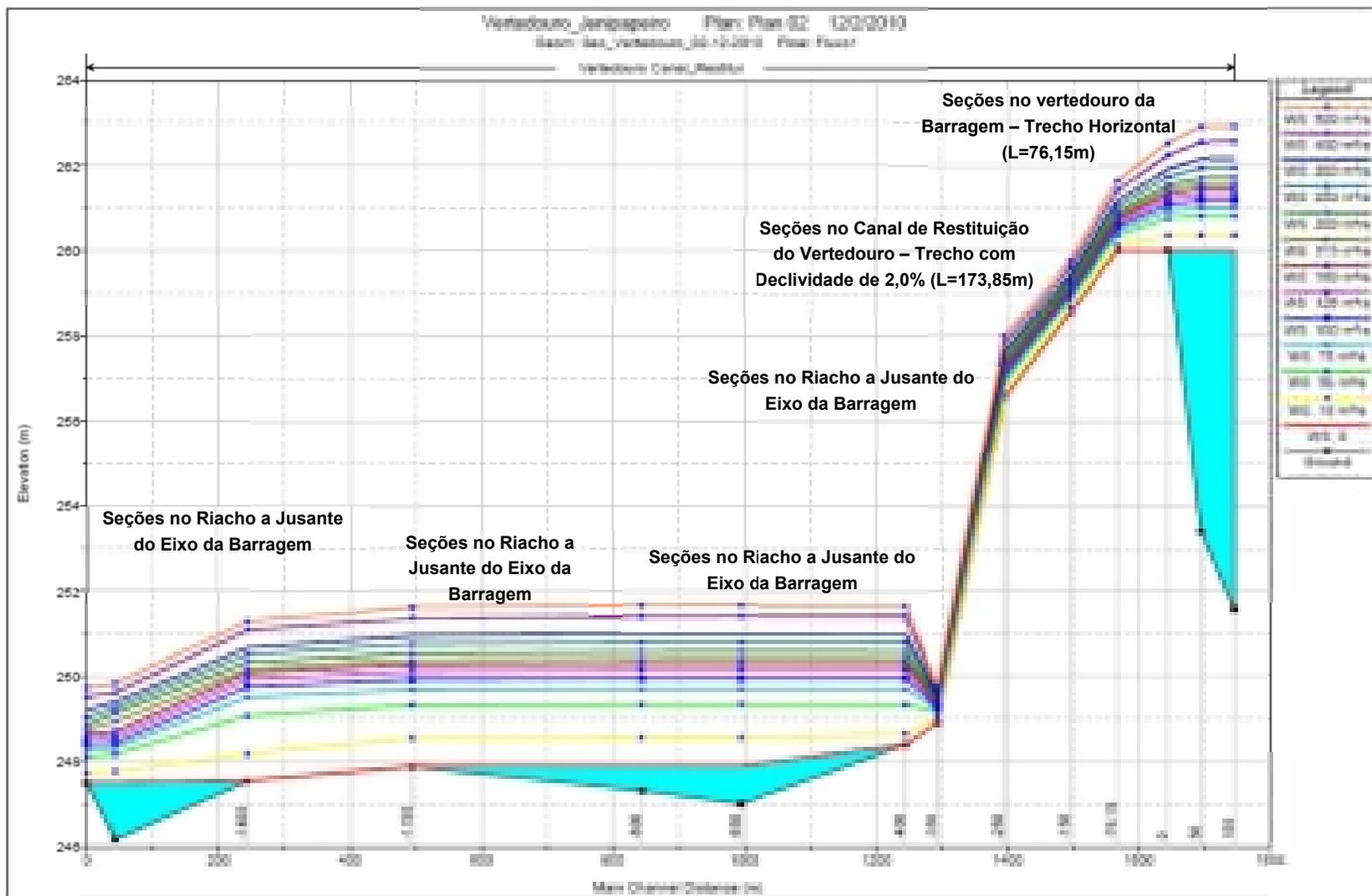


Figura 4.19 – Perfil Longitudinal do Canal de Restituição do Vertedouro da Barragem Jenipapeiro até o Riacho

A **Figura 4.20** apresenta a curva-chave para a **seção 0** do vertedouro.

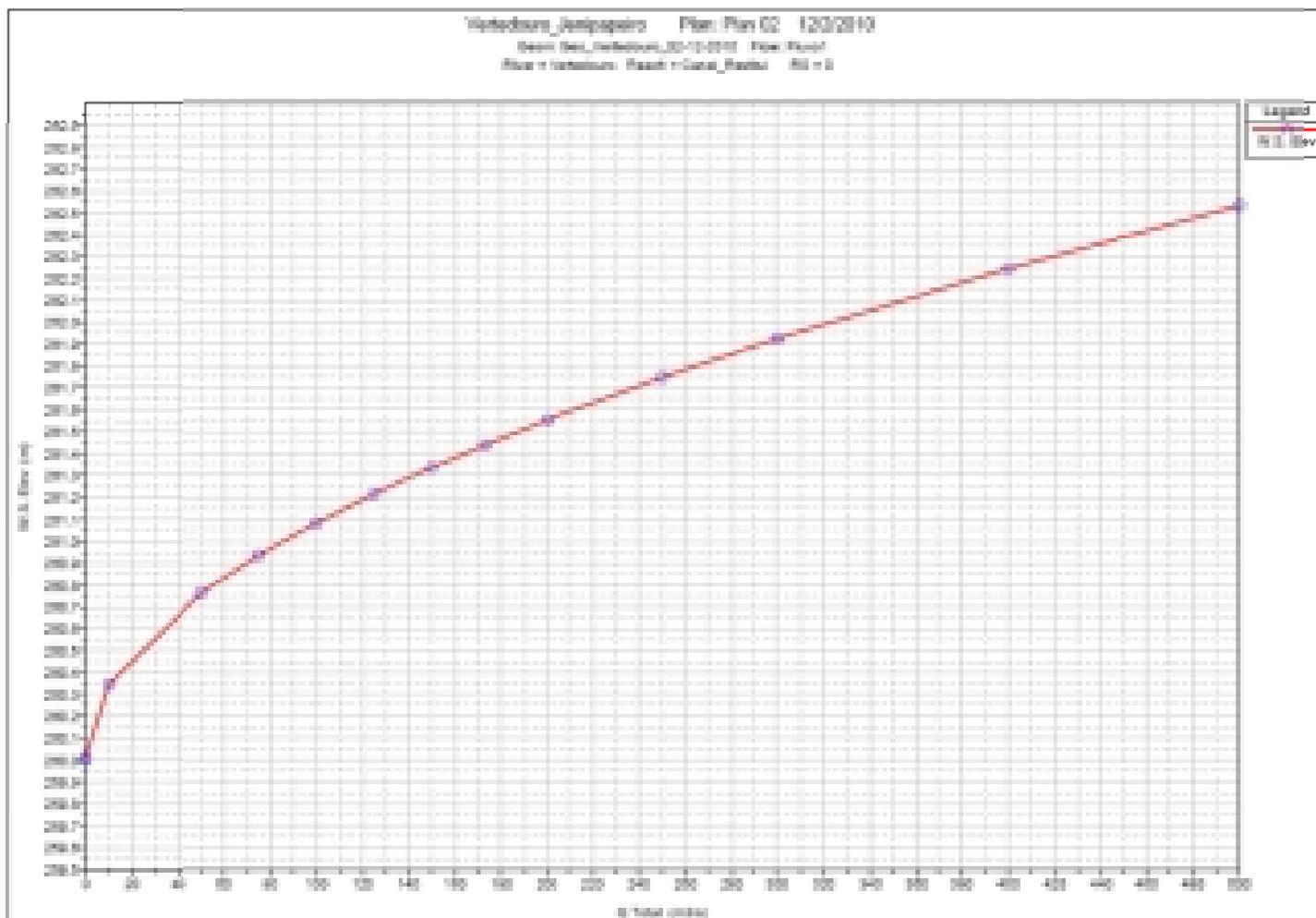


Figura 4.20 – Curva-Chave da Seção 0 do Vertedouro

Com base nos resultados apresentados no **Quadro 4.3** e na curva-chave da **Figura 4.20**, considerando o coeficiente da equação geral dos vertedouros ($Q = C.L.H^x$) igual a 1,50, chega-se aos seguintes valores dos coeficientes C:

Q (m ³ /s)	cota (m)	H (m)	H ^{3/2}	L (m)	L.H ^{3/2}	C
0	260.00	0.00	0.00	75.00	-	-
10	260.35	0.35	0.207	75.00	15.530	0.644
50	260.76	0.76	0.663	75.00	49.691	1.006
75	260.94	0.94	0.911	75.00	68.352	1.097
100	261.08	1.08	1.122	75.00	84.178	1.188
125	261.22	1.22	1.348	75.00	101.065	1.237
150	261.34	1.34	1.551	75.00	116.337	1.289
173	261.44	1.44	1.728	75.00	129.600	1.335
200	261.55	1.55	1.930	75.00	144.730	1.382
250	261.75	1.75	2.315	75.00	173.627	1.440
300	261.92	1.92	2.660	75.00	199.532	1.504
400	262.25	2.25	3.375	75.00	253.125	1.580
500	262.54	2.54	4.048	75.00	303.607	1.647

Média dos valores C maiores ou iguais a 100m³/s (faixa de vazão onde situam-se provavelmente as cheias efluentes milenar e decamilenar) igual a 1,400.

No Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro foi considerando C=1,414, valor bem próximo da média encontrada anteriormente.

4.2.6.1 – Resultados Gerais das Simulações

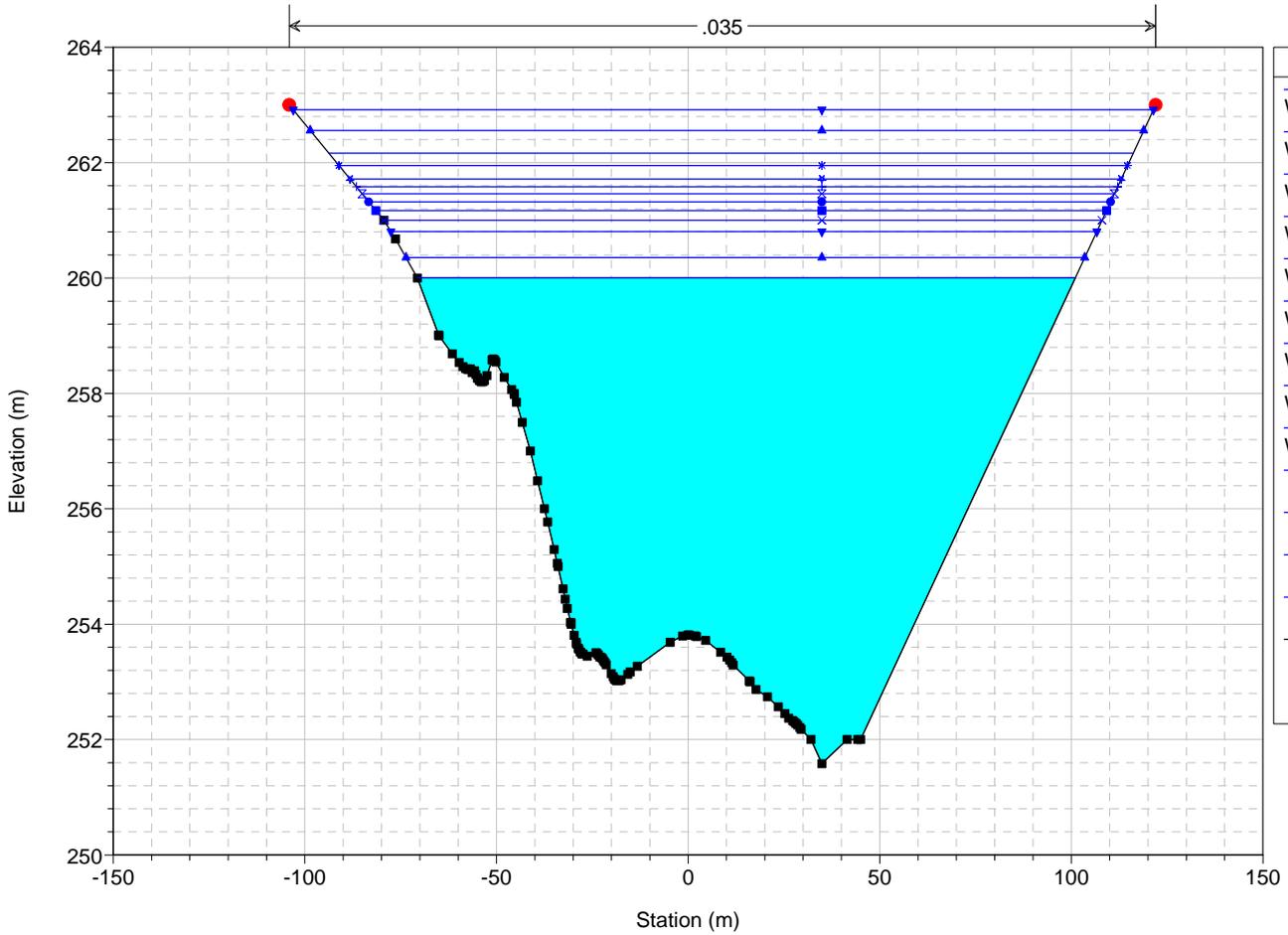
A seguir são apresentados todos os resultados das simulações para a estrutura vertente da Barragem Jenipapeiro.

SEÇÕES TRANSVERSAIS COM OS DIVERSOS NÍVEIS CALCULADOS PARA
TODAS AS CHEIAS SIMULADAS

Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = 100

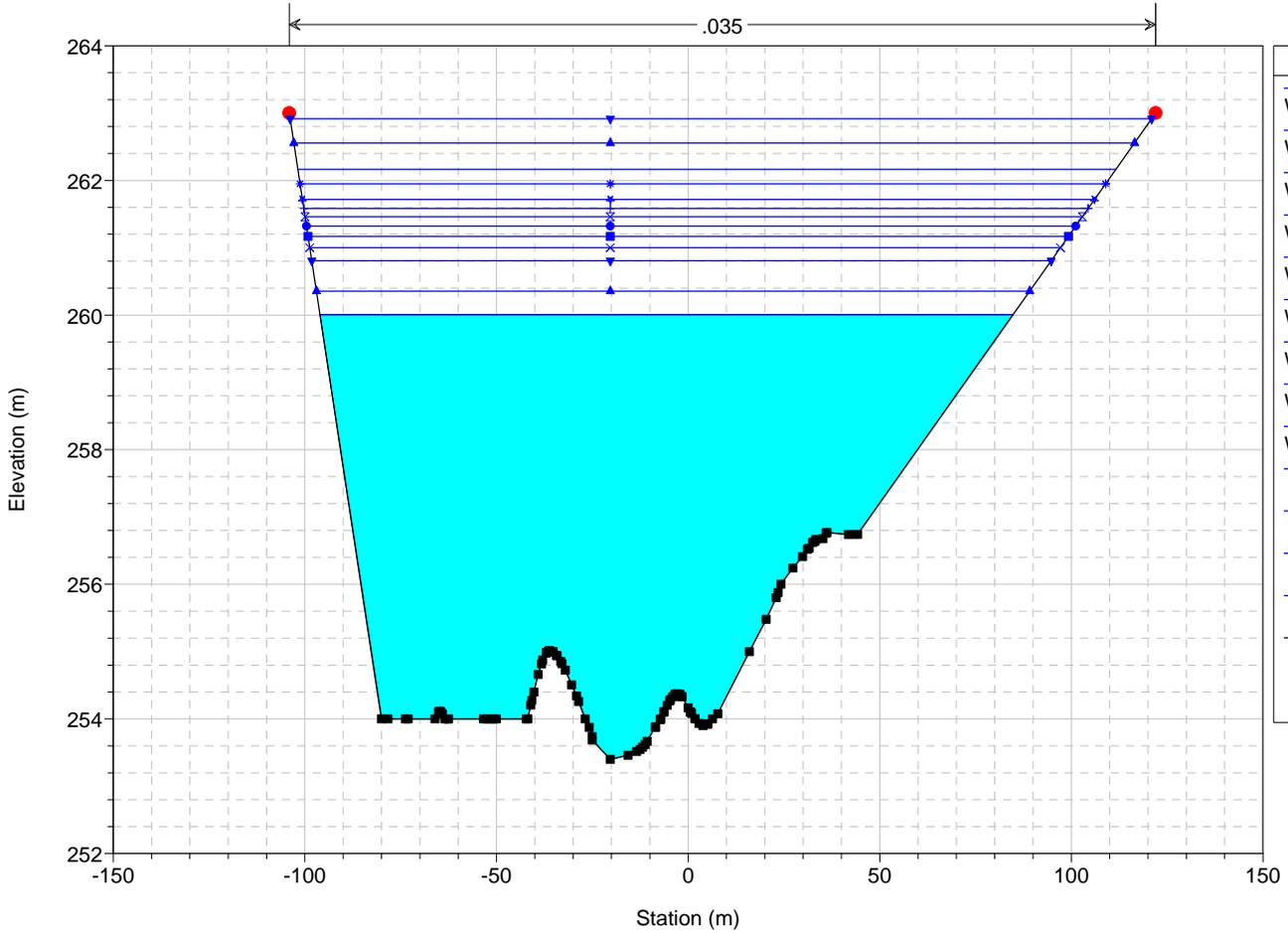


Legend	
WS 500 m³/s	▼
WS 400 m³/s	▲
WS 300 m³/s	*
WS 250 m³/s	*
WS 200 m³/s	*
WS 173 m³/s	*
WS 150 m³/s	*
WS 125 m³/s	●
WS 100 m³/s	■
WS 75 m³/s	×
WS 50 m³/s	▼
WS 10 m³/s	▲
WS 0	—
Ground	■
Bank Sta	●

Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

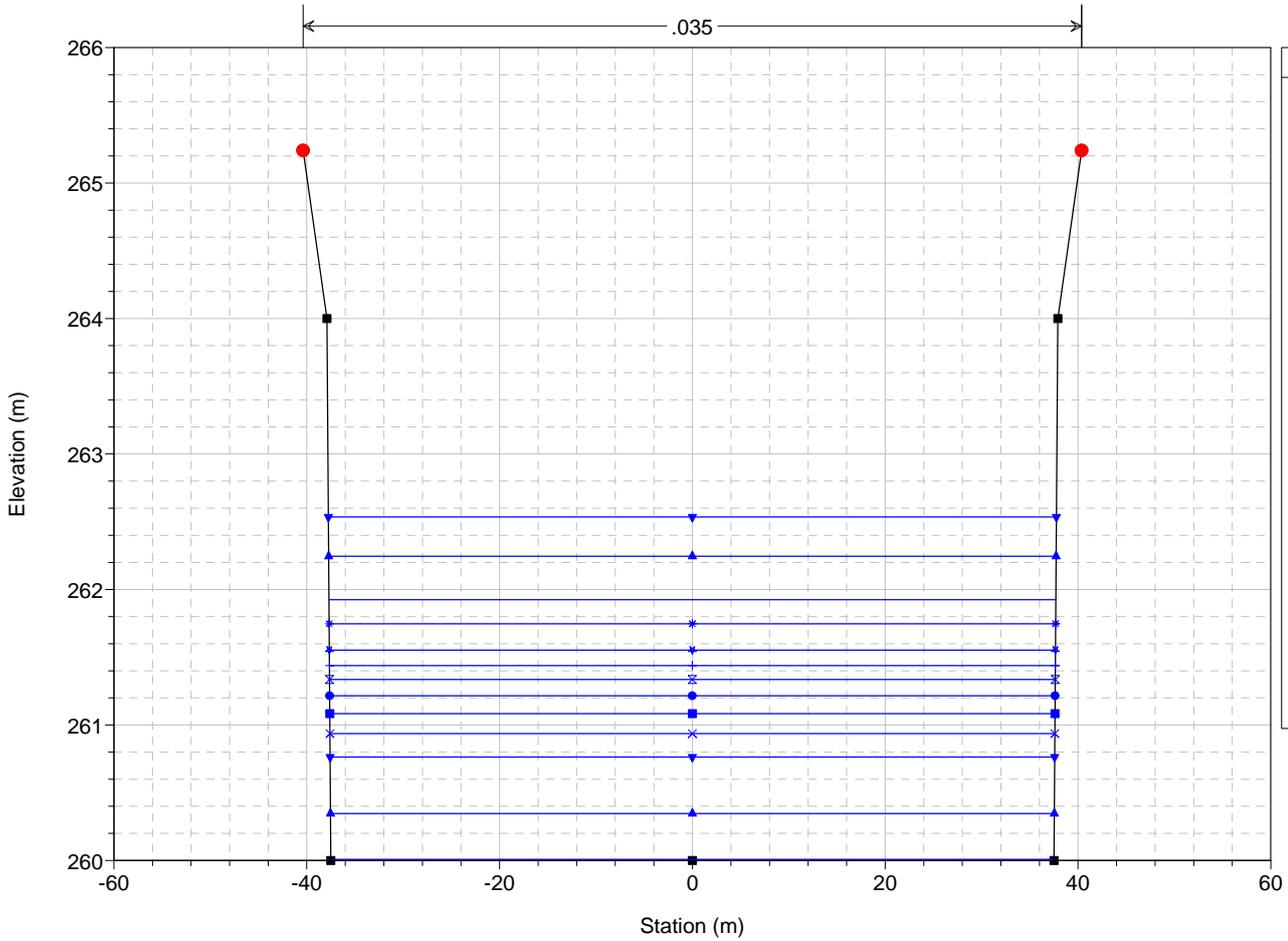
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = 50



Legend	
WS 500 m³/s	▼
WS 400 m³/s	▲
WS 300 m³/s	*
WS 250 m³/s	*
WS 200 m³/s	*
WS 173 m³/s	*
WS 150 m³/s	*
WS 125 m³/s	●
WS 100 m³/s	■
WS 75 m³/s	×
WS 50 m³/s	▼
WS 10 m³/s	▲
WS 0	—
Ground	■
Bank Sta	●

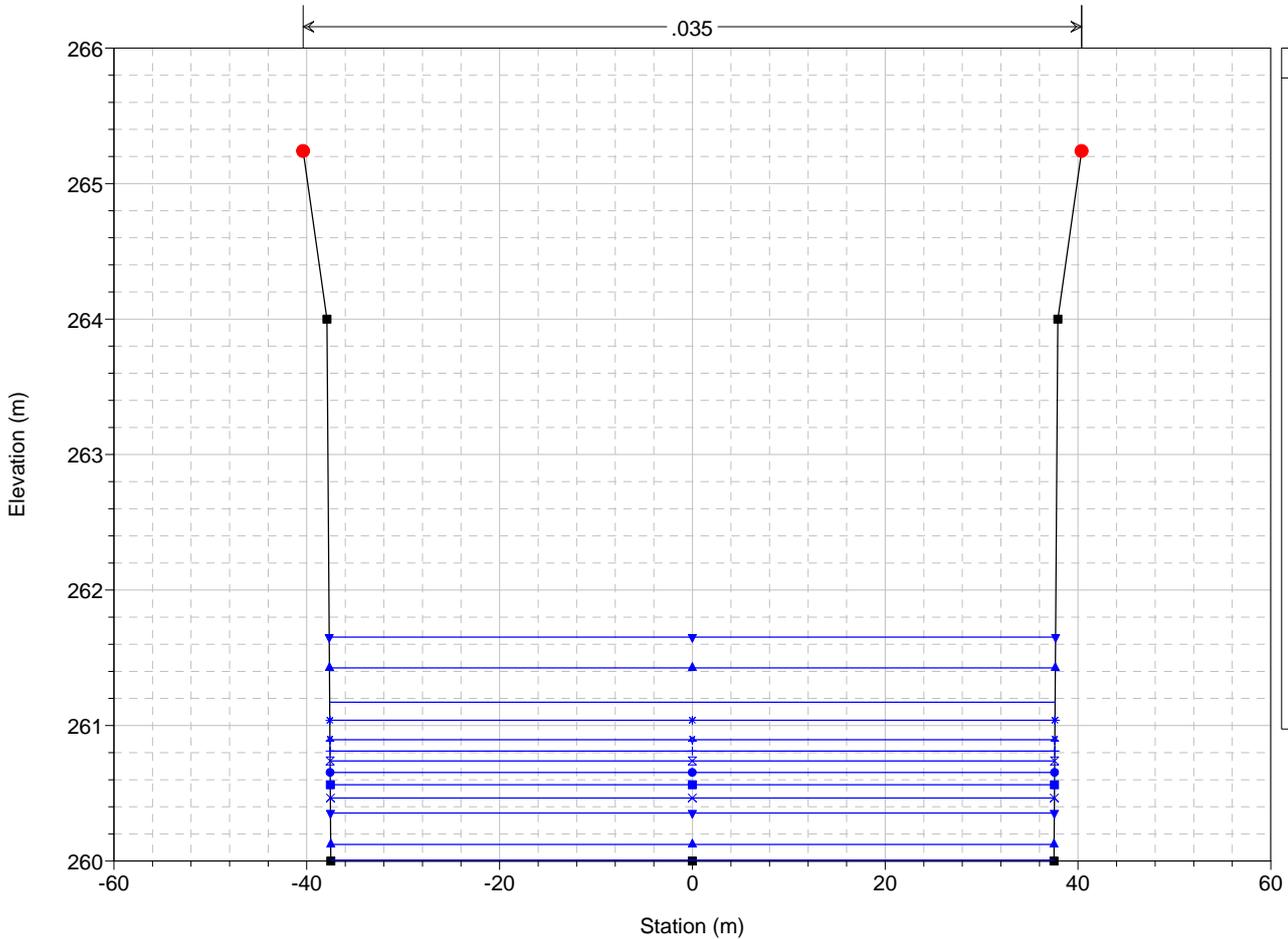
Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
 River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = 0



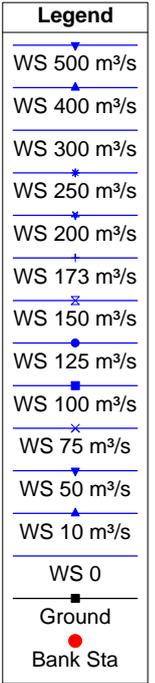
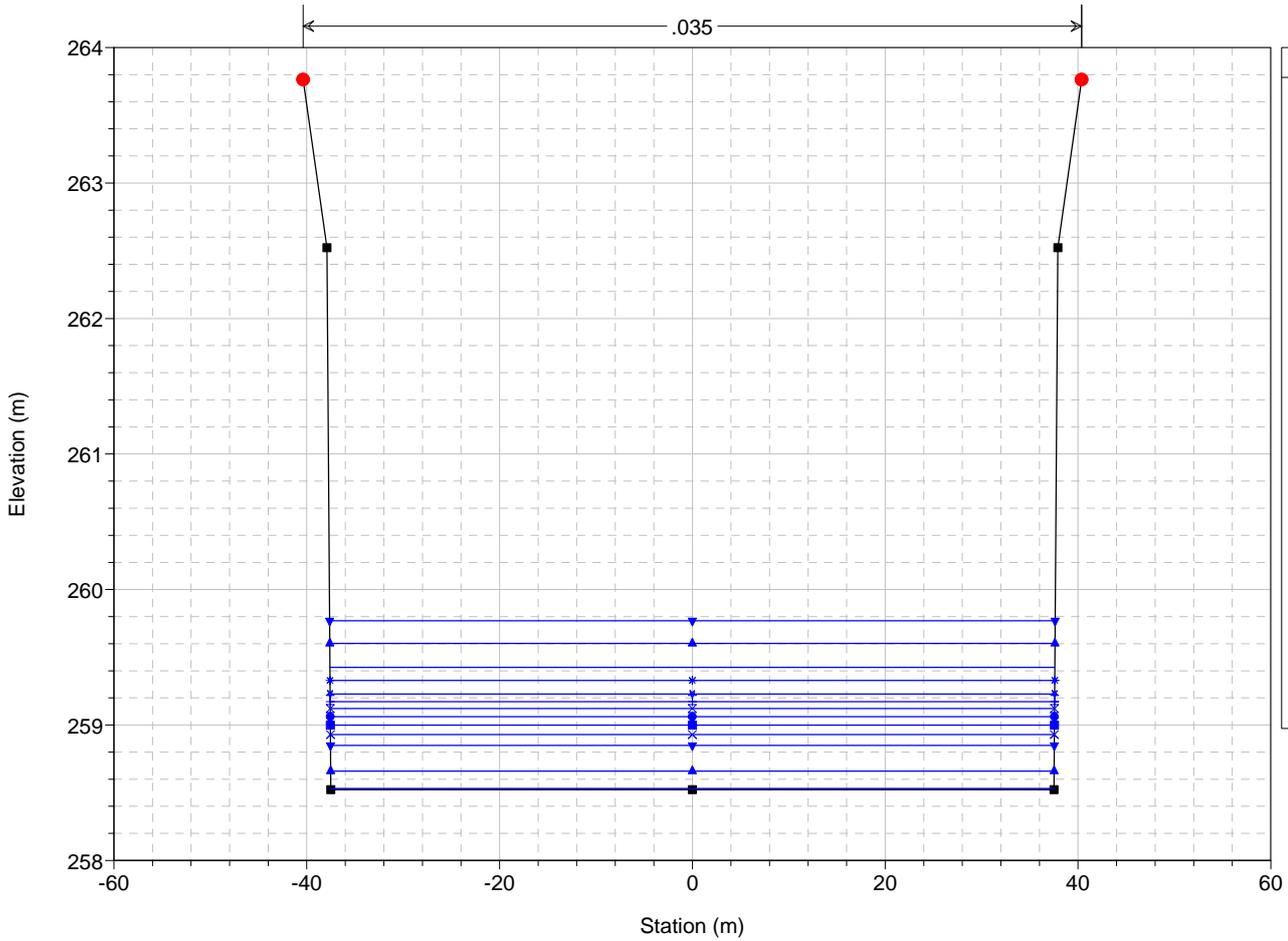
Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
 River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -76.15



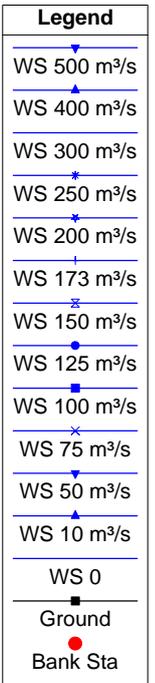
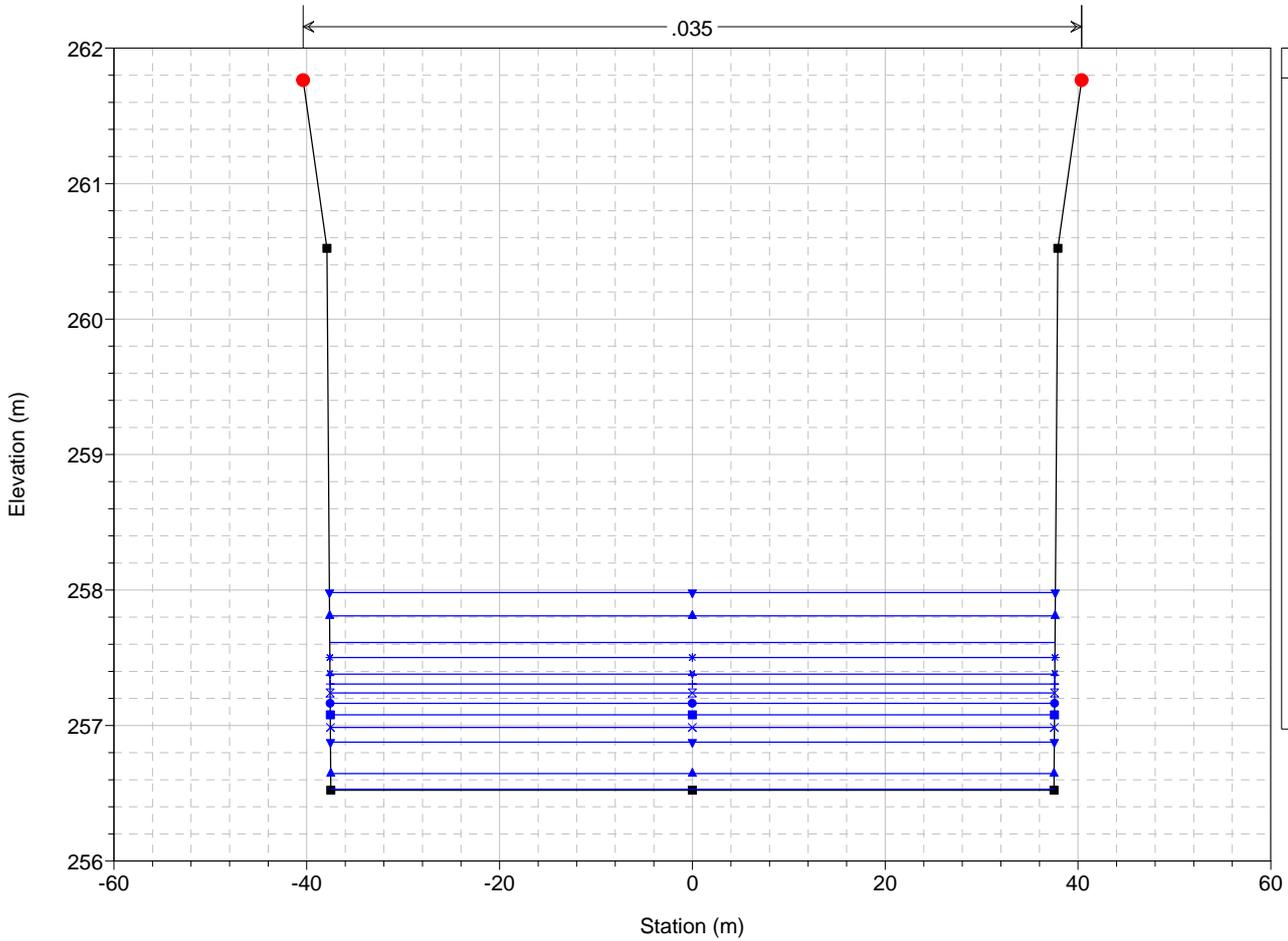
Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
 River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -150



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

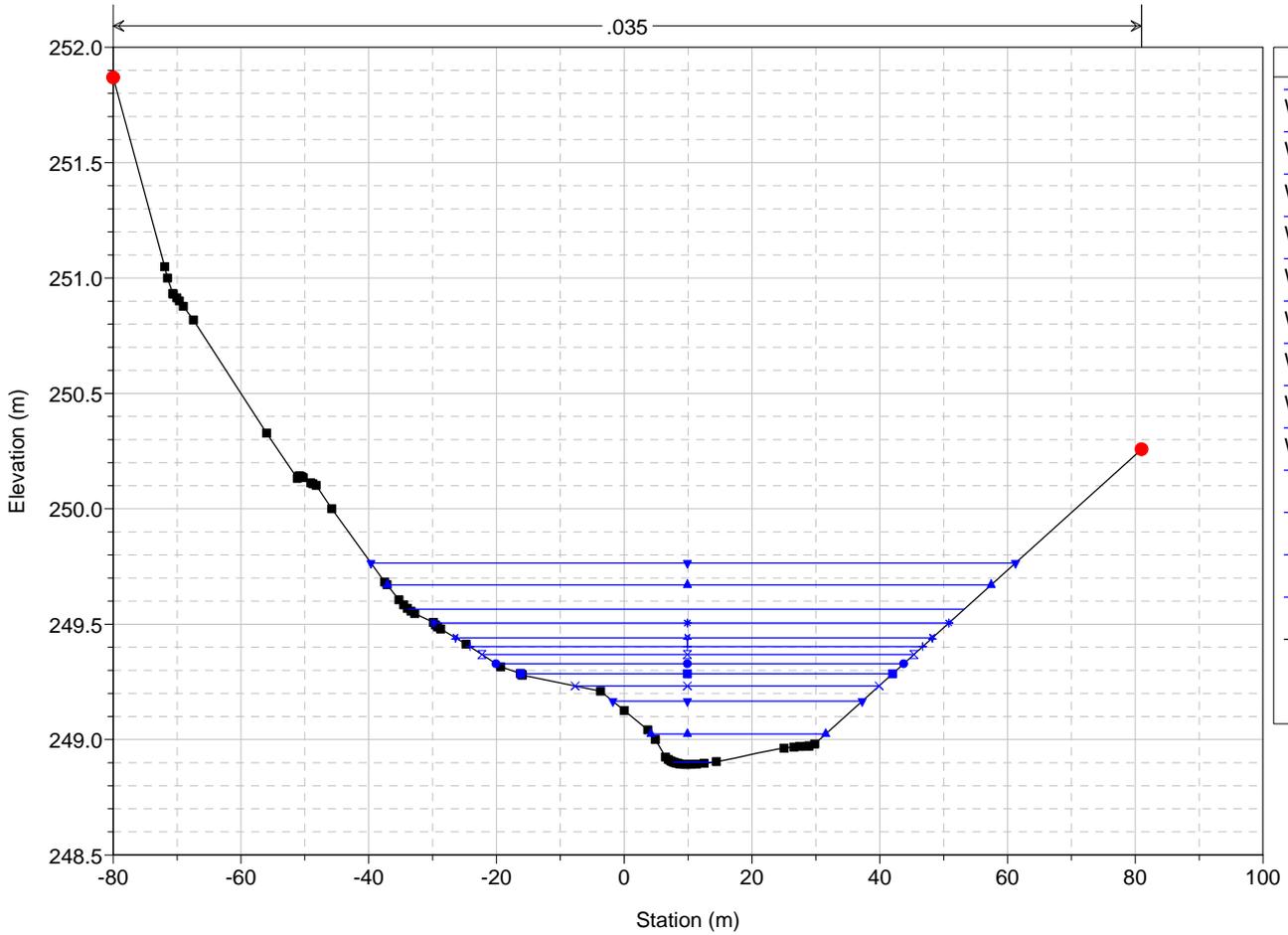
Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
 River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -250



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -350

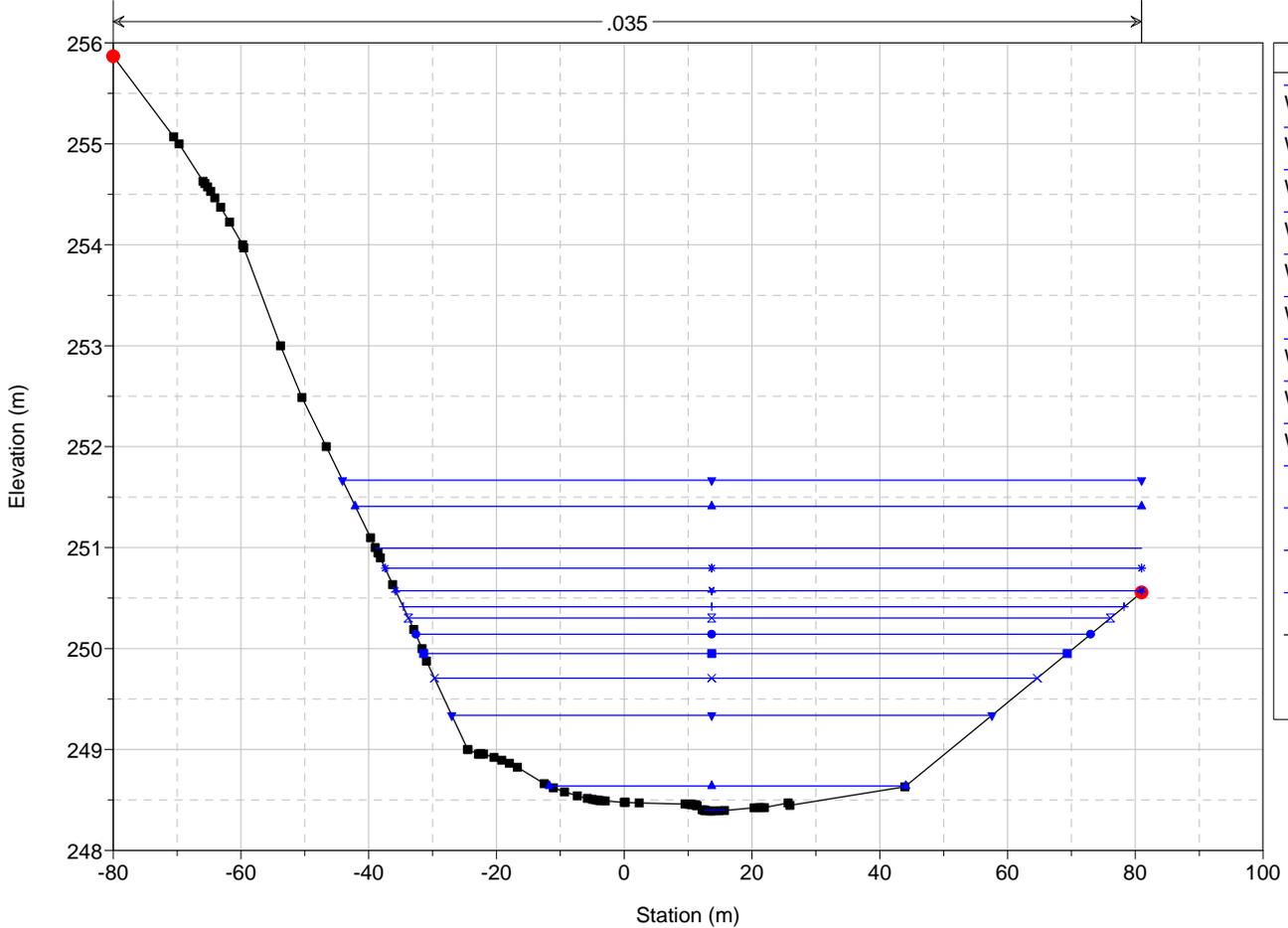


Legend	
WS 500 m³/s	▼
WS 400 m³/s	▲
WS 300 m³/s	*
WS 250 m³/s	▽
WS 200 m³/s	+
WS 173 m³/s	×
WS 150 m³/s	•
WS 125 m³/s	■
WS 100 m³/s	×
WS 75 m³/s	▽
WS 50 m³/s	▲
WS 10 m³/s	*
WS 0	—
Ground	■
Bank Sta	●

Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

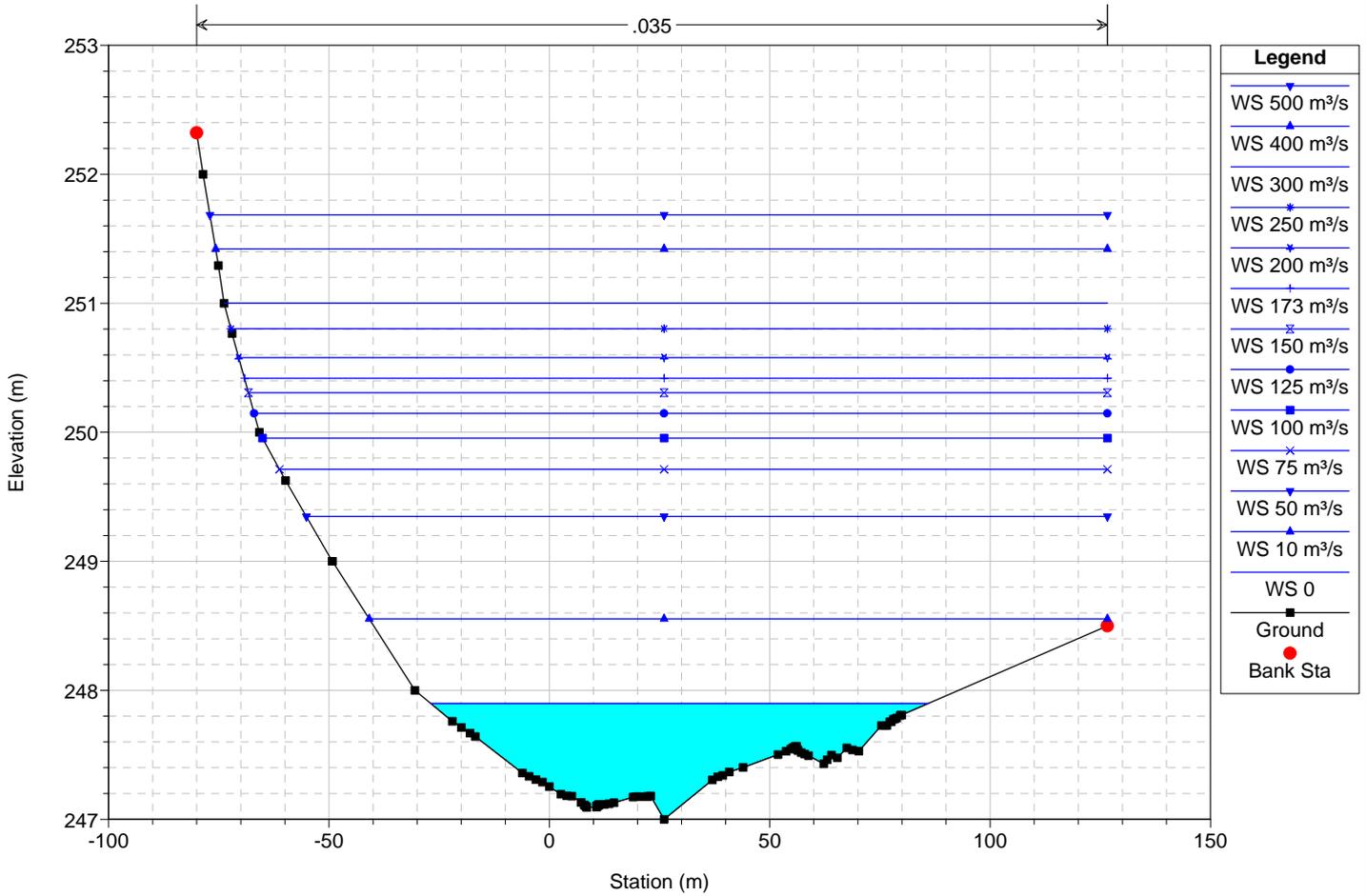
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -400



Legend	
WS 500 m³/s	▼
WS 400 m³/s	▲
WS 300 m³/s	*
WS 250 m³/s	▽
WS 200 m³/s	+
WS 173 m³/s	×
WS 150 m³/s	•
WS 125 m³/s	■
WS 100 m³/s	×
WS 75 m³/s	▽
WS 50 m³/s	▲
WS 10 m³/s	*
WS 0	—
Ground	■
Bank Sta	●

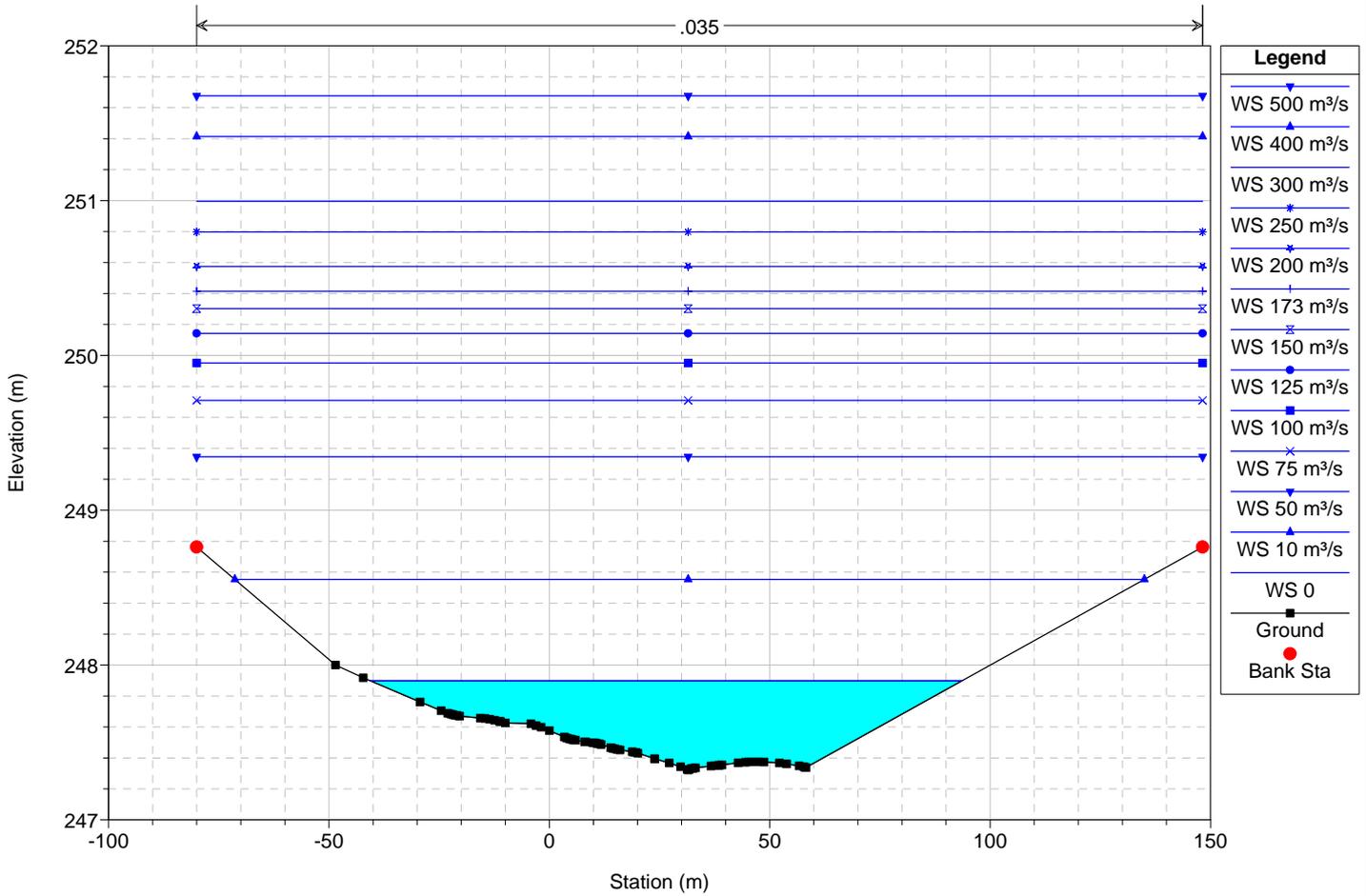
Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
 River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -650



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

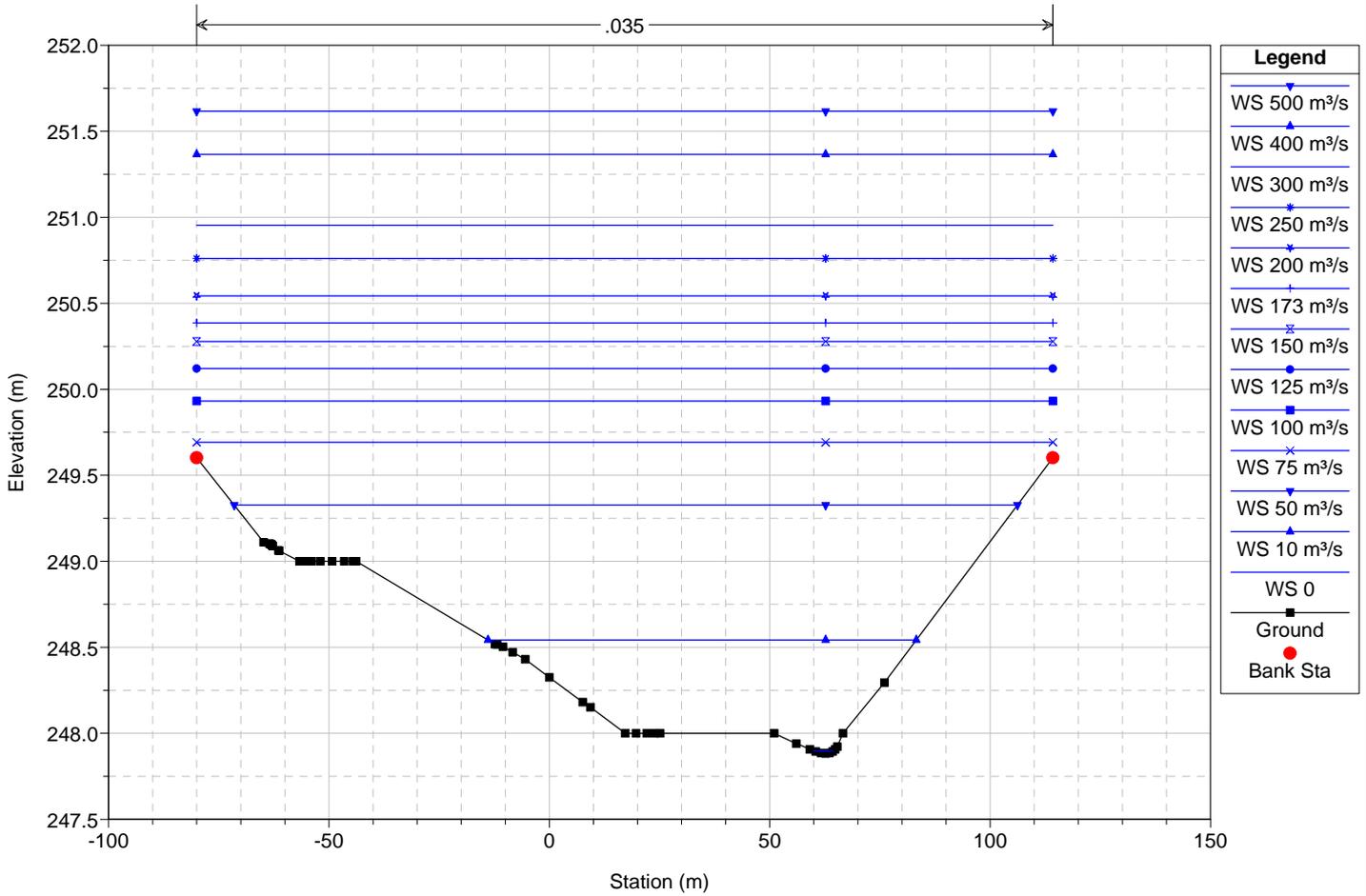
Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
 River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -800



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

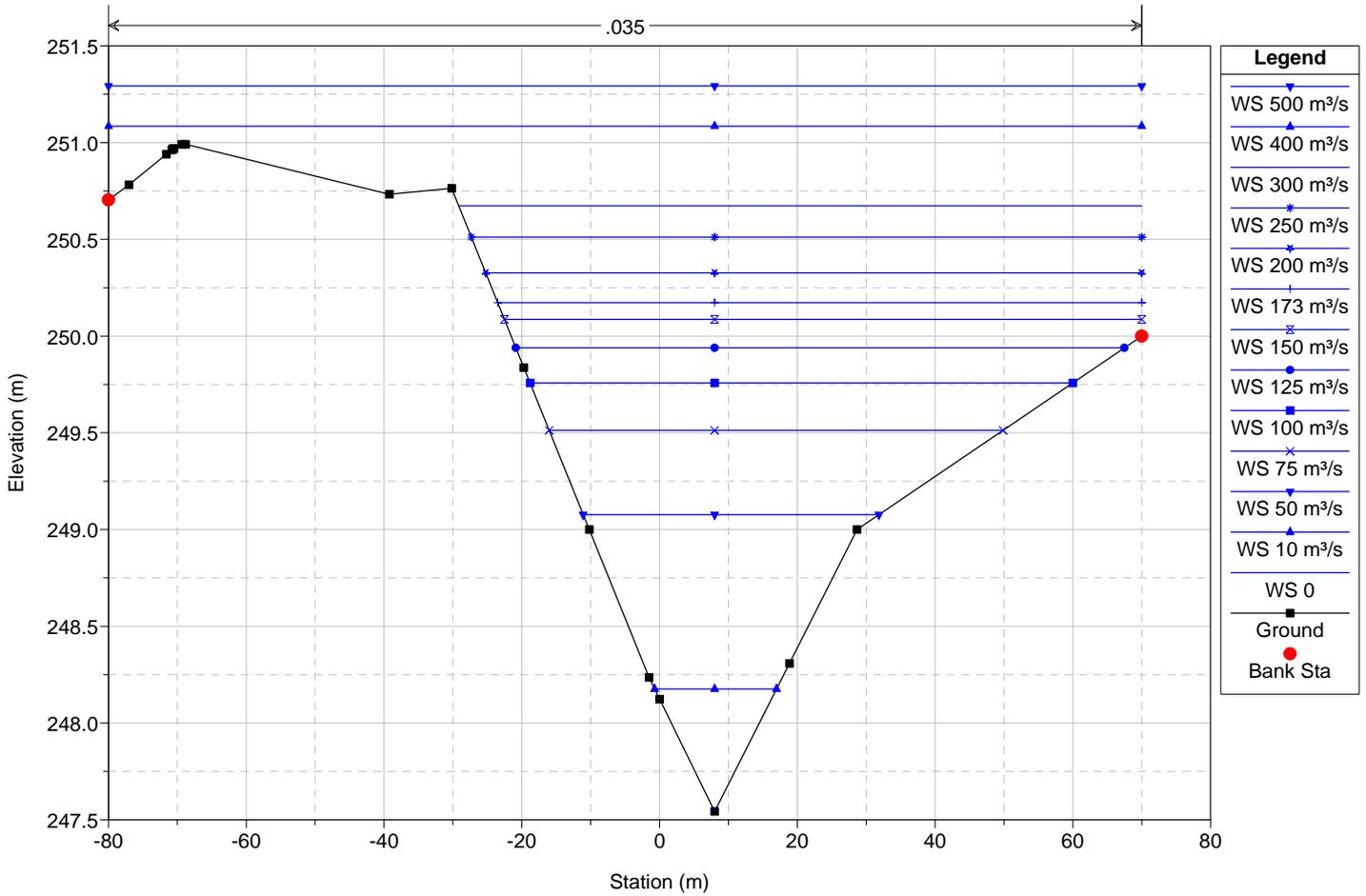
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1150



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

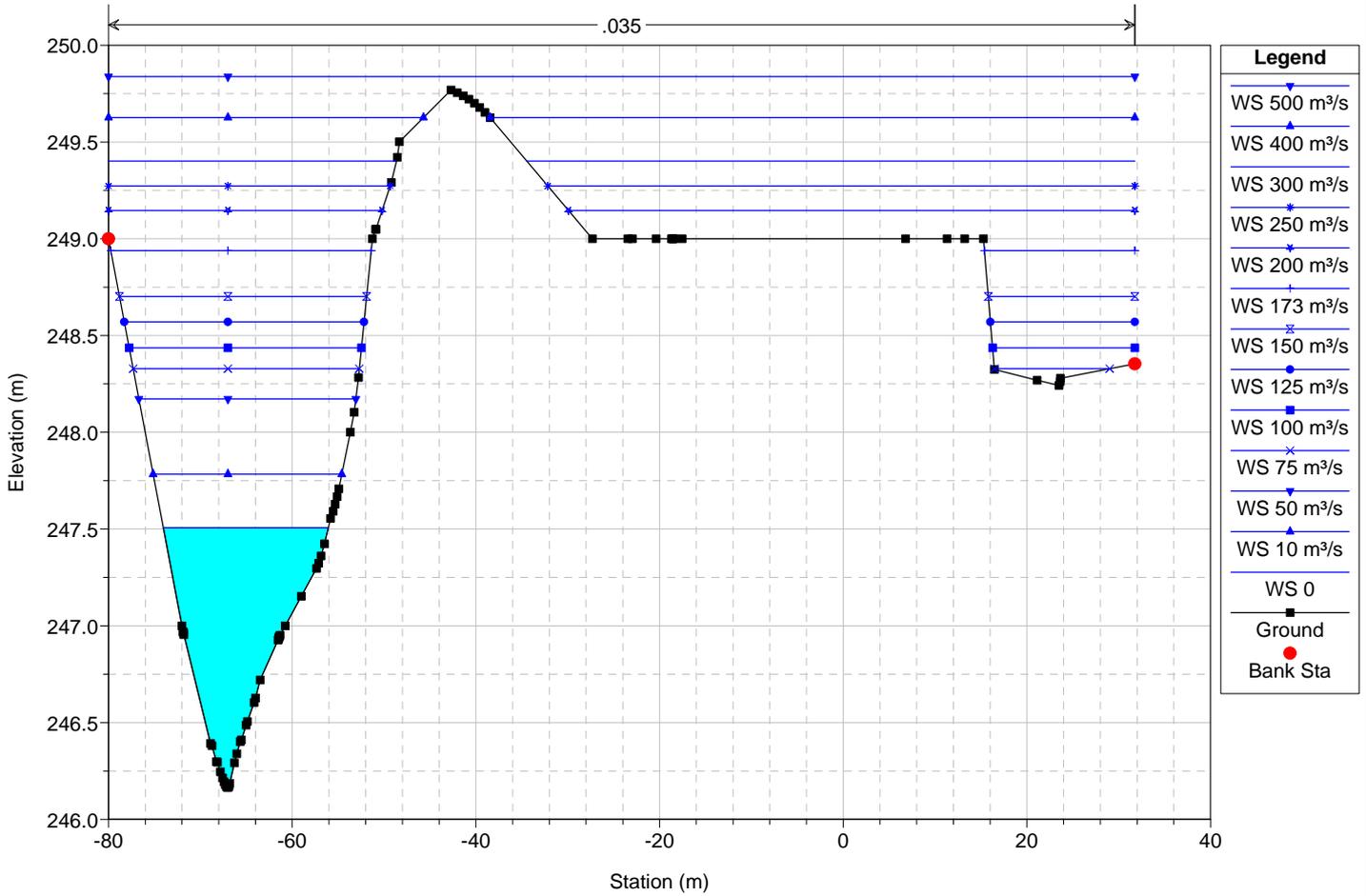
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1400



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

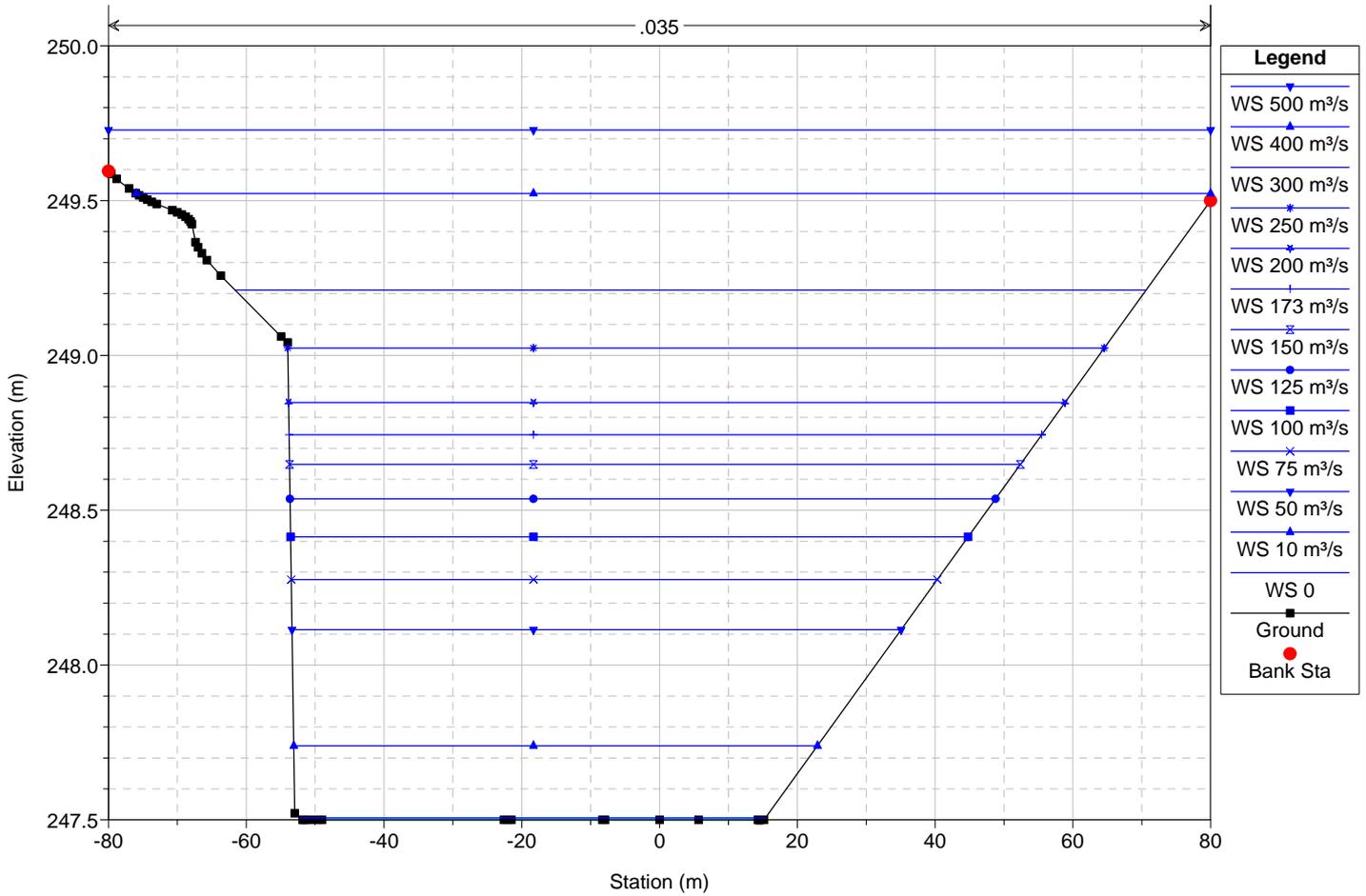
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1600



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1643.53



PLANILHA RESUMO DAS SIMULAÇÕES DOS NÍVEIS D'ÁGUA NO VERTEDOURO E
NO CANAL DE RESTITUIÇÃO (CÁLCULO DAS CURVAS CHAVE DAS SEÇÕES)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Canal_Restitui	100	0	0.00	251.58	260.01	251.60	260.01	0.000000	0.00	846.29	171.76	0.00
Canal_Restitui	100	10 m³/s	10.00	251.58	260.35	252.24	260.35	0.000000	0.01	906.86	177.11	0.00
Canal_Restitui	100	50 m³/s	50.00	251.58	260.81	252.82	260.81	0.000000	0.05	988.44	184.19	0.01
Canal_Restitui	100	75 m³/s	75.00	251.58	261.00	253.05	261.00	0.000001	0.07	1024.49	187.37	0.01
Canal_Restitui	100	100 m³/s	100.00	251.58	261.17	253.25	261.17	0.000001	0.09	1056.27	190.62	0.01
Canal_Restitui	100	125 m³/s	125.00	251.58	261.32	253.40	261.32	0.000002	0.12	1085.49	193.56	0.02
Canal_Restitui	100	150 m³/s	150.00	251.58	261.46	253.55	261.46	0.000002	0.13	1112.86	196.28	0.02
Canal_Restitui	100	173 m³/s	173.00	251.58	261.58	253.64	261.58	0.000003	0.15	1136.71	198.62	0.02
Canal_Restitui	100	200 m³/s	200.00	251.58	261.72	253.75	261.72	0.000004	0.17	1163.62	201.22	0.02
Canal_Restitui	100	250 m³/s	250.00	251.58	261.95	253.90	261.95	0.000005	0.21	1210.91	205.72	0.03
Canal_Restitui	100	300 m³/s	300.00	251.58	262.16	254.03	262.17	0.000007	0.24	1255.63	209.89	0.03
Canal_Restitui	100	400 m³/s	400.00	251.58	262.56	254.26	262.56	0.000010	0.30	1339.57	217.49	0.04
Canal_Restitui	100	500 m³/s	500.00	251.58	262.92	254.46	262.92	0.000013	0.35	1418.99	224.45	0.04
Canal_Restitui	50	0	0.00	253.40	260.01		260.01	0.000000	0.00	789.88	180.88	0.00
Canal_Restitui	50	10 m³/s	10.00	253.40	260.35		260.35	0.000000	0.01	853.59	186.12	0.00
Canal_Restitui	50	50 m³/s	50.00	253.40	260.81		260.81	0.000000	0.05	939.20	192.94	0.01
Canal_Restitui	50	75 m³/s	75.00	253.40	261.00		261.00	0.000001	0.08	976.91	195.87	0.01
Canal_Restitui	50	100 m³/s	100.00	253.40	261.17		261.17	0.000001	0.10	1010.06	198.41	0.01
Canal_Restitui	50	125 m³/s	125.00	253.40	261.32		261.32	0.000002	0.12	1040.41	200.71	0.02
Canal_Restitui	50	150 m³/s	150.00	253.40	261.46		261.46	0.000003	0.14	1068.72	202.82	0.02
Canal_Restitui	50	173 m³/s	173.00	253.40	261.58		261.58	0.000003	0.16	1093.32	204.65	0.02
Canal_Restitui	50	200 m³/s	200.00	253.40	261.72		261.72	0.000004	0.18	1121.00	206.68	0.02
Canal_Restitui	50	250 m³/s	250.00	253.40	261.95		261.95	0.000006	0.21	1169.41	210.19	0.03
Canal_Restitui	50	300 m³/s	300.00	253.40	262.16		262.17	0.000007	0.25	1214.97	213.44	0.03
Canal_Restitui	50	400 m³/s	400.00	253.40	262.56		262.56	0.000011	0.31	1299.91	219.36	0.04
Canal_Restitui	50	500 m³/s	500.00	253.40	262.92		262.92	0.000015	0.36	1379.67	224.79	0.05
Canal_Restitui	0	0	0.00	260.00	260.01		260.01	0.000003	0.00	0.55	75.00	0.01
Canal_Restitui	0	10 m³/s	10.00	260.00	260.35		260.35	0.000755	0.38	25.99	75.07	0.21
Canal_Restitui	0	50 m³/s	50.00	260.00	260.76		260.80	0.001369	0.87	57.34	75.15	0.32
Canal_Restitui	0	75 m³/s	75.00	260.00	260.94		260.99	0.001568	1.07	70.34	75.19	0.35
Canal_Restitui	0	100 m³/s	100.00	260.00	261.08		261.16	0.001720	1.23	81.43	75.22	0.38
Canal_Restitui	0	125 m³/s	125.00	260.00	261.22		261.31	0.001841	1.37	91.35	75.24	0.40
Canal_Restitui	0	150 m³/s	150.00	260.00	261.34		261.45	0.001942	1.49	100.41	75.27	0.41
Canal_Restitui	0	173 m³/s	173.00	260.00	261.44		261.57	0.002025	1.60	108.12	75.29	0.43
Canal_Restitui	0	200 m³/s	200.00	260.00	261.55		261.70	0.002108	1.71	116.68	75.31	0.44
Canal_Restitui	0	250 m³/s	250.00	260.00	261.75		261.93	0.002236	1.90	131.32	75.35	0.46
Canal_Restitui	0	300 m³/s	300.00	260.00	261.92		262.14	0.002343	2.07	144.73	75.38	0.48
Canal_Restitui	0	400 m³/s	400.00	260.00	262.24		262.53	0.002517	2.37	168.88	75.45	0.51
Canal_Restitui	0	500 m³/s	500.00	260.00	262.54		262.88	0.002645	2.62	190.77	75.51	0.53
Canal_Restitui	-76.15	0	0.00	260.00	260.01	260.01	260.01	0.000003	0.00	0.54	75.00	0.01
Canal_Restitui	-76.15	10 m³/s	10.00	260.00	260.12	260.12	260.18	0.024064	1.09	9.18	75.02	0.99
Canal_Restitui	-76.15	50 m³/s	50.00	260.00	260.36	260.36	260.53	0.017358	1.88	26.65	75.07	1.01
Canal_Restitui	-76.15	75 m³/s	75.00	260.00	260.47	260.47	260.70	0.015914	2.15	34.92	75.09	1.01
Canal_Restitui	-76.15	100 m³/s	100.00	260.00	260.56	260.56	260.85	0.014997	2.36	42.29	75.11	1.01
Canal_Restitui	-76.15	125 m³/s	125.00	260.00	260.65	260.65	260.98	0.014305	2.55	49.09	75.13	1.01
Canal_Restitui	-76.15	150 m³/s	150.00	260.00	260.74	260.74	261.11	0.013789	2.71	55.42	75.15	1.01
Canal_Restitui	-76.15	173 m³/s	173.00	260.00	260.81	260.81	261.22	0.013369	2.84	60.98	75.16	1.01
Canal_Restitui	-76.15	200 m³/s	200.00	260.00	260.90	260.90	261.35	0.012954	2.98	67.22	75.18	1.00
Canal_Restitui	-76.15	250 m³/s	250.00	260.00	261.04	261.04	261.56	0.012349	3.20	78.08	75.21	1.00
Canal_Restitui	-76.15	300 m³/s	300.00	260.00	261.17	261.17	261.76	0.011951	3.41	88.08	75.23	1.00
Canal_Restitui	-76.15	400 m³/s	400.00	260.00	261.43	261.43	262.14	0.011163	3.73	107.12	75.28	1.00
Canal_Restitui	-76.15	500 m³/s	500.00	260.00	261.65	261.65	262.48	0.010711	4.02	124.29	75.33	1.00
Canal_Restitui	-150	0	0.00	258.52	258.53	258.53	258.53	0.000003	0.00	0.54	75.00	0.01
Canal_Restitui	-150	10 m³/s	10.00	258.52	258.66	258.64	258.71	0.016780	0.98	10.22	75.03	0.85
Canal_Restitui	-150	50 m³/s	50.00	258.52	258.85	258.88	259.06	0.023042	2.04	24.47	75.06	1.14
Canal_Restitui	-150	75 m³/s	75.00	258.52	258.93	258.99	259.24	0.025030	2.46	30.47	75.08	1.23
Canal_Restitui	-150	100 m³/s	100.00	258.52	259.00	259.09	259.40	0.026297	2.80	35.70	75.09	1.30
Canal_Restitui	-150	125 m³/s	125.00	258.52	259.06	259.18	259.55	0.027177	3.09	40.44	75.11	1.34
Canal_Restitui	-150	150 m³/s	150.00	258.52	259.12	259.26	259.69	0.027699	3.34	44.89	75.12	1.38
Canal_Restitui	-150	173 m³/s	173.00	258.52	259.17	259.34	259.81	0.028043	3.55	48.75	75.13	1.41
Canal_Restitui	-150	200 m³/s	200.00	258.52	259.23	259.42	259.95	0.028437	3.77	52.99	75.14	1.43
Canal_Restitui	-150	250 m³/s	250.00	258.52	259.33	259.56	260.20	0.028635	4.13	60.52	75.16	1.47
Canal_Restitui	-150	300 m³/s	300.00	258.52	259.43	259.70	260.42	0.028427	4.43	67.73	75.18	1.49
Canal_Restitui	-150	400 m³/s	400.00	258.52	259.60	259.94	260.84	0.027990	4.94	81.01	75.22	1.52
Canal_Restitui	-150	500 m³/s	500.00	258.52	259.77	260.18	261.22	0.027119	5.34	93.66	75.25	1.53
Canal_Restitui	-250	0	0.00	256.52	256.53	256.53	256.53	0.000003	0.00	0.54	75.00	0.01
Canal_Restitui	-250	10 m³/s	10.00	256.52	256.65	256.65	256.71	0.024260	1.09	9.15	75.02	1.00
Canal_Restitui	-250	50 m³/s	50.00	256.52	256.88	256.88	257.06	0.017443	1.88	26.61	75.07	1.01
Canal_Restitui	-250	75 m³/s	75.00	256.52	256.99	256.99	257.22	0.016250	2.16	34.70	75.09	1.01
Canal_Restitui	-250	100 m³/s	100.00	256.52	257.08	257.09	257.37	0.015652	2.40	41.75	75.11	1.03
Canal_Restitui	-250	125 m³/s	125.00	256.52	257.16	257.18	257.51	0.015306	2.60	48.10	75.13	1.04
Canal_Restitui	-250	150 m³/s	150.00	256.52	257.24	257.26	257.64	0.015147	2.78	53.87	75.14	1.05
Canal_Restitui	-250	173 m³/s	173.00	256.52	257.31	257.34	257.75	0.015029	2.94	58.86	75.16	1.06
Canal_Restitui	-250	200 m³/s	200.00	256.52	257.38	257.42	257.87	0.014992	3.11	64.31	75.17	1.07
Canal_Restitui	-250	250 m³/s	250.00	256.52	257.50	257.56	258.09	0.015039	3.40	73.55	75.20	1.10
Canal_Restitui	-250	300 m³/s	300.00	256.52	257.61	257.70	258.30	0.015218	3.67	81.85	75.22	1.12

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Canal_Restitui	-250	400 m³/s	400.00	256.52	257.81	257.94	258.68	0.015666	4.14	96.63	75.26	1.17
Canal_Restitui	-250	500 m³/s	500.00	256.52	257.98	258.18	259.04	0.016189	4.56	109.58	75.29	1.21
Canal_Restitui	-350	0	0.00	248.89	248.90	248.90	248.90	0.000842	0.03	0.04	5.96	0.11
Canal_Restitui	-350	10 m³/s	10.00	248.89	249.02	249.17	249.94	0.577186	4.24	2.36	27.35	4.61
Canal_Restitui	-350	50 m³/s	50.00	248.89	249.17	249.49	251.72	0.601601	7.09	7.06	39.01	5.32
Canal_Restitui	-350	75 m³/s	75.00	248.89	249.23	249.61	252.18	0.579401	7.61	9.86	47.60	5.34
Canal_Restitui	-350	100 m³/s	100.00	248.89	249.29	249.70	252.46	0.583382	7.90	12.67	58.19	5.40
Canal_Restitui	-350	125 m³/s	125.00	248.89	249.33	249.79	252.71	0.544939	8.15	15.34	63.83	5.31
Canal_Restitui	-350	150 m³/s	150.00	248.89	249.37	249.87	252.92	0.501064	8.35	17.96	67.63	5.17
Canal_Restitui	-350	173 m³/s	173.00	248.89	249.40	249.93	253.10	0.470135	8.52	20.32	70.89	5.08
Canal_Restitui	-350	200 m³/s	200.00	248.89	249.44	250.00	253.27	0.440189	8.67	23.08	74.66	4.98
Canal_Restitui	-350	250 m³/s	250.00	248.89	249.51	250.12	253.54	0.395322	8.90	28.10	80.64	4.81
Canal_Restitui	-350	300 m³/s	300.00	248.89	249.56	250.23	253.75	0.364921	9.06	33.10	86.98	4.69
Canal_Restitui	-350	400 m³/s	400.00	248.89	249.67	250.41	254.14	0.310694	9.37	42.68	94.54	4.45
Canal_Restitui	-350	500 m³/s	500.00	248.89	249.77	250.57	254.48	0.274891	9.62	51.96	100.90	4.28
Canal_Restitui	-400	0	0.00	248.39	248.40	248.40	248.40	0.010149	0.07	0.01	3.33	0.37
Canal_Restitui	-400	10 m³/s	10.00	248.39	248.64	248.64	248.72	0.023366	1.22	8.21	55.80	1.01
Canal_Restitui	-400	50 m³/s	50.00	248.39	249.34	248.92	249.38	0.001445	0.85	58.74	84.57	0.33
Canal_Restitui	-400	75 m³/s	75.00	248.39	249.71	249.05	249.74	0.000852	0.82	91.71	94.38	0.26
Canal_Restitui	-400	100 m³/s	100.00	248.39	249.95	249.15	249.99	0.000769	0.87	115.37	100.72	0.26
Canal_Restitui	-400	125 m³/s	125.00	248.39	250.14	249.24	250.19	0.000756	0.93	135.13	105.65	0.26
Canal_Restitui	-400	150 m³/s	150.00	248.39	250.30	249.32	250.35	0.000769	0.98	152.41	109.90	0.27
Canal_Restitui	-400	173 m³/s	173.00	248.39	250.41	249.40	250.47	0.000816	1.05	164.82	112.87	0.28
Canal_Restitui	-400	200 m³/s	200.00	248.39	250.57	249.48	250.63	0.000803	1.09	183.21	116.80	0.28
Canal_Restitui	-400	250 m³/s	250.00	248.39	250.80	249.62	250.87	0.000821	1.19	209.37	118.43	0.29
Canal_Restitui	-400	300 m³/s	300.00	248.39	250.99	249.74	251.08	0.000844	1.29	232.95	119.95	0.29
Canal_Restitui	-400	400 m³/s	400.00	248.39	251.41	249.98	251.51	0.000812	1.41	283.43	123.12	0.30
Canal_Restitui	-400	500 m³/s	500.00	248.39	251.67	250.18	251.80	0.000908	1.58	315.59	125.11	0.32
Canal_Restitui	-650	0	0.00	247.00	247.90	247.01	247.90	0.000000	0.00	53.69	112.83	0.00
Canal_Restitui	-650	10 m³/s	10.00	247.00	248.55	247.35	248.55	0.000007	0.07	147.23	167.49	0.02
Canal_Restitui	-650	50 m³/s	50.00	247.00	249.35	249.35	249.35	0.000021	0.17	285.95	181.74	0.04
Canal_Restitui	-650	75 m³/s	75.00	247.00	249.71	249.71	249.71	0.000024	0.21	353.40	187.85	0.05
Canal_Restitui	-650	100 m³/s	100.00	247.00	249.95	249.95	249.96	0.000029	0.25	399.30	191.69	0.06
Canal_Restitui	-650	125 m³/s	125.00	247.00	250.15	250.15	250.15	0.000034	0.29	436.23	193.59	0.06
Canal_Restitui	-650	150 m³/s	150.00	247.00	250.31	250.31	250.31	0.000040	0.32	467.44	194.88	0.07
Canal_Restitui	-650	173 m³/s	173.00	247.00	250.42	250.42	250.43	0.000046	0.35	489.29	195.79	0.07
Canal_Restitui	-650	200 m³/s	200.00	247.00	250.58	250.58	250.59	0.000050	0.38	520.74	197.08	0.08
Canal_Restitui	-650	250 m³/s	250.00	247.00	250.80	250.80	250.81	0.000061	0.44	565.03	198.87	0.08
Canal_Restitui	-650	300 m³/s	300.00	247.00	251.00	251.01	251.01	0.000070	0.50	604.86	200.41	0.09
Canal_Restitui	-650	400 m³/s	400.00	247.00	251.42	251.42	251.44	0.000082	0.58	689.24	202.31	0.10
Canal_Restitui	-650	500 m³/s	500.00	247.00	251.69	251.69	251.71	0.000101	0.67	742.81	203.60	0.11
Canal_Restitui	-800	0	0.00	247.32	247.90	247.90	247.90	0.000000	0.00	46.16	134.16	0.00
Canal_Restitui	-800	10 m³/s	10.00	247.32	248.55	248.55	248.55	0.000007	0.06	158.74	206.35	0.02
Canal_Restitui	-800	50 m³/s	50.00	247.32	249.35	249.35	249.35	0.000016	0.15	337.23	228.18	0.04
Canal_Restitui	-800	75 m³/s	75.00	247.32	249.71	249.71	249.71	0.000017	0.18	420.46	228.18	0.04
Canal_Restitui	-800	100 m³/s	100.00	247.32	249.95	249.95	249.95	0.000021	0.21	475.56	228.18	0.05
Canal_Restitui	-800	125 m³/s	125.00	247.32	250.14	250.15	250.15	0.000024	0.24	519.18	228.18	0.05
Canal_Restitui	-800	150 m³/s	150.00	247.32	250.30	250.31	250.31	0.000028	0.27	555.73	228.18	0.06
Canal_Restitui	-800	173 m³/s	173.00	247.32	250.41	250.42	250.42	0.000032	0.30	581.15	228.18	0.06
Canal_Restitui	-800	200 m³/s	200.00	247.32	250.57	250.58	250.58	0.000035	0.32	617.61	228.18	0.06
Canal_Restitui	-800	250 m³/s	250.00	247.32	250.80	250.80	250.80	0.000042	0.37	668.46	228.18	0.07
Canal_Restitui	-800	300 m³/s	300.00	247.32	251.00	251.00	251.00	0.000049	0.42	713.82	228.18	0.08
Canal_Restitui	-800	400 m³/s	400.00	247.32	251.41	251.43	251.43	0.000057	0.49	809.31	228.18	0.08
Canal_Restitui	-800	500 m³/s	500.00	247.32	251.68	251.69	251.69	0.000070	0.58	869.23	228.18	0.09
Canal_Restitui	-1150	0	0.00	247.88	247.90	247.90	247.90	0.000358	0.02	0.04	4.39	0.08
Canal_Restitui	-1150	10 m³/s	10.00	247.88	248.54	248.55	248.55	0.000242	0.25	40.42	97.18	0.12
Canal_Restitui	-1150	50 m³/s	50.00	247.88	249.33	249.33	249.33	0.000173	0.33	149.35	177.68	0.12
Canal_Restitui	-1150	75 m³/s	75.00	247.88	249.69	249.70	249.70	0.000124	0.34	218.03	194.22	0.10
Canal_Restitui	-1150	100 m³/s	100.00	247.88	249.93	249.94	249.94	0.000117	0.38	264.53	194.22	0.10
Canal_Restitui	-1150	125 m³/s	125.00	247.88	250.12	250.13	250.13	0.000118	0.42	301.15	194.22	0.11
Canal_Restitui	-1150	150 m³/s	150.00	247.88	250.28	250.29	250.29	0.000124	0.45	331.71	194.22	0.11
Canal_Restitui	-1150	173 m³/s	173.00	247.88	250.39	250.40	250.40	0.000135	0.49	352.68	194.22	0.12
Canal_Restitui	-1150	200 m³/s	200.00	247.88	250.54	250.56	250.56	0.000137	0.52	383.29	194.22	0.12
Canal_Restitui	-1150	250 m³/s	250.00	247.88	250.76	250.78	250.78	0.000151	0.59	425.45	194.22	0.13
Canal_Restitui	-1150	300 m³/s	300.00	247.88	250.95	250.97	250.97	0.000165	0.65	462.99	194.22	0.13
Canal_Restitui	-1150	400 m³/s	400.00	247.88	251.37	251.39	251.39	0.000173	0.74	542.94	194.22	0.14
Canal_Restitui	-1150	500 m³/s	500.00	247.88	251.62	251.65	251.65	0.000204	0.85	591.69	194.22	0.15
Canal_Restitui	-1400	0	0.00	247.54	247.56	247.56	247.57	0.189766	0.43	0.00	0.36	1.71
Canal_Restitui	-1400	10 m³/s	10.00	247.54	248.18	248.18	248.34	0.018136	1.78	5.60	17.69	1.01
Canal_Restitui	-1400	50 m³/s	50.00	247.54	249.08	249.20	249.20	0.004393	1.56	32.10	42.93	0.57
Canal_Restitui	-1400	75 m³/s	75.00	247.54	249.51	249.61	249.61	0.002764	1.34	55.84	65.91	0.47
Canal_Restitui	-1400	100 m³/s	100.00	247.54	249.76	249.85	249.85	0.002490	1.36	73.54	78.79	0.45
Canal_Restitui	-1400	125 m³/s	125.00	247.54	249.94	250.04	250.04	0.002424	1.41	88.72	88.36	0.45
Canal_Restitui	-1400	150 m³/s	150.00	247.54	250.09	250.20	250.20	0.002324	1.47	102.14	92.53	0.45
Canal_Restitui	-1400	173 m³/s	173.00	247.54	250.17	250.30	250.30	0.002441	1.57	110.15	93.50	0.46

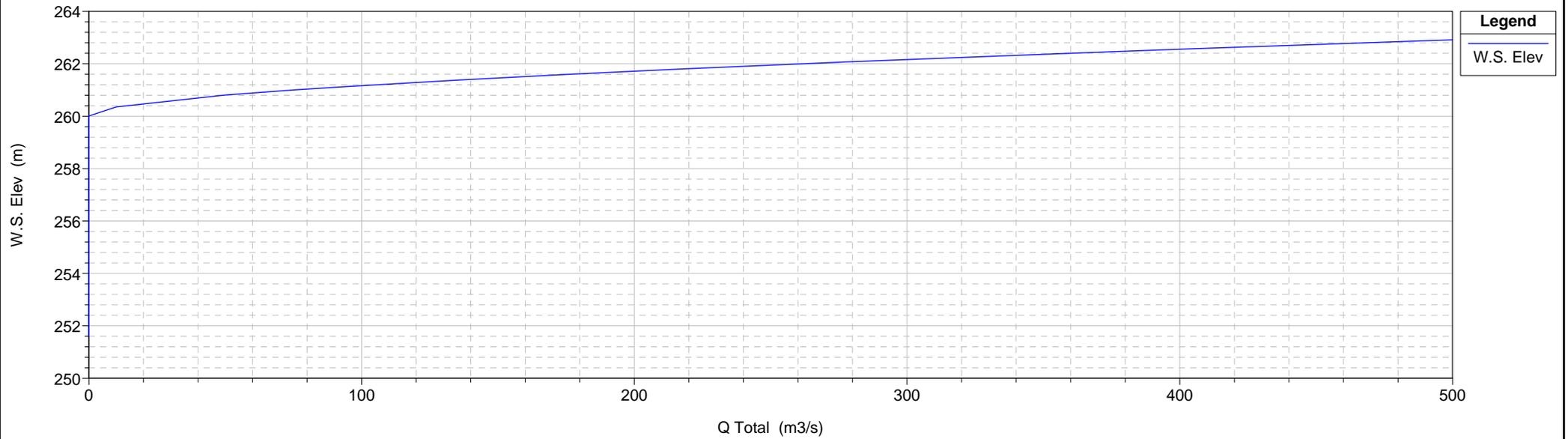
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Vertedouro Reach: Canal_Restitui (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Canal_Restitui	-1400	200 m³/s	200.00	247.54	250.33		250.46	0.002217	1.60	124.68	95.25	0.45
Canal_Restitui	-1400	250 m³/s	250.00	247.54	250.51		250.67	0.002291	1.75	142.47	97.34	0.46
Canal_Restitui	-1400	300 m³/s	300.00	247.54	250.67	249.99	250.86	0.002385	1.89	158.31	99.17	0.48
Canal_Restitui	-1400	400 m³/s	400.00	247.54	251.08		251.27	0.002803	1.89	211.72	150.00	0.51
Canal_Restitui	-1400	500 m³/s	500.00	247.54	251.29		251.51	0.002779	2.06	242.93	150.00	0.52
Canal_Restitui	-1600	0	0.00	246.16	247.51	246.18	247.51	0.000000	0.00	12.23	17.96	0.00
Canal_Restitui	-1600	10 m³/s	10.00	246.16	247.78	247.02	247.80	0.000497	0.57	17.59	20.55	0.20
Canal_Restitui	-1600	50 m³/s	50.00	246.16	248.17		248.36	0.003972	1.91	26.20	23.62	0.58
Canal_Restitui	-1600	75 m³/s	75.00	246.16	248.33	248.06	248.64	0.009875	2.46	30.43	37.19	0.87
Canal_Restitui	-1600	100 m³/s	100.00	246.16	248.44	248.44	248.86	0.012823	2.88	34.73	40.78	1.00
Canal_Restitui	-1600	125 m³/s	125.00	246.16	248.57	248.57	249.06	0.012719	3.10	40.29	41.84	1.01
Canal_Restitui	-1600	150 m³/s	150.00	246.16	248.70	248.70	249.25	0.012367	3.27	45.86	42.88	1.01
Canal_Restitui	-1600	173 m³/s	173.00	246.16	248.94	248.94	249.42	0.008902	3.08	56.25	44.75	0.88
Canal_Restitui	-1600	200 m³/s	200.00	246.16	249.15	249.15	249.54	0.013278	2.77	72.12	91.48	1.00
Canal_Restitui	-1600	250 m³/s	250.00	246.16	249.27	249.27	249.73	0.013150	2.98	83.88	94.60	1.01
Canal_Restitui	-1600	300 m³/s	300.00	246.16	249.40	249.40	249.90	0.012503	3.12	96.27	97.59	1.00
Canal_Restitui	-1600	400 m³/s	400.00	246.16	249.63	249.63	250.20	0.012111	3.37	118.86	104.52	1.01
Canal_Restitui	-1600	500 m³/s	500.00	246.16	249.84	249.84	250.47	0.011466	3.52	142.00	111.76	1.00
Canal_Restitui	-1643.53	0	0.00	247.50	247.51	247.51	247.51	0.000006	0.00	0.41	67.50	0.01
Canal_Restitui	-1643.53	10 m³/s	10.00	247.50	247.74	247.63	247.76	0.003002	0.58	17.21	76.03	0.39
Canal_Restitui	-1643.53	50 m³/s	50.00	247.50	248.11	247.87	248.17	0.003006	1.04	48.05	88.44	0.45
Canal_Restitui	-1643.53	75 m³/s	75.00	247.50	248.28	247.98	248.35	0.003001	1.19	62.80	93.79	0.47
Canal_Restitui	-1643.53	100 m³/s	100.00	247.50	248.41	248.07	248.50	0.003001	1.31	76.07	98.37	0.48
Canal_Restitui	-1643.53	125 m³/s	125.00	247.50	248.54	248.16	248.64	0.003003	1.41	88.40	102.43	0.49
Canal_Restitui	-1643.53	150 m³/s	150.00	247.50	248.65	248.24	248.76	0.003004	1.50	100.03	106.12	0.49
Canal_Restitui	-1643.53	173 m³/s	173.00	247.50	248.74	248.31	248.87	0.003001	1.57	110.29	109.27	0.50
Canal_Restitui	-1643.53	200 m³/s	200.00	247.50	248.85	248.39	248.99	0.003000	1.64	121.85	112.72	0.50
Canal_Restitui	-1643.53	250 m³/s	250.00	247.50	249.02	248.52	249.18	0.002999	1.76	142.19	118.54	0.51
Canal_Restitui	-1643.53	300 m³/s	300.00	247.50	249.21	248.64	249.38	0.003002	1.81	165.63	132.26	0.52
Canal_Restitui	-1643.53	400 m³/s	400.00	247.50	249.52	248.85	249.71	0.003001	1.90	210.22	155.97	0.52
Canal_Restitui	-1643.53	500 m³/s	500.00	247.50	249.73	249.04	249.94	0.003002	2.06	242.96	160.00	0.53

Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

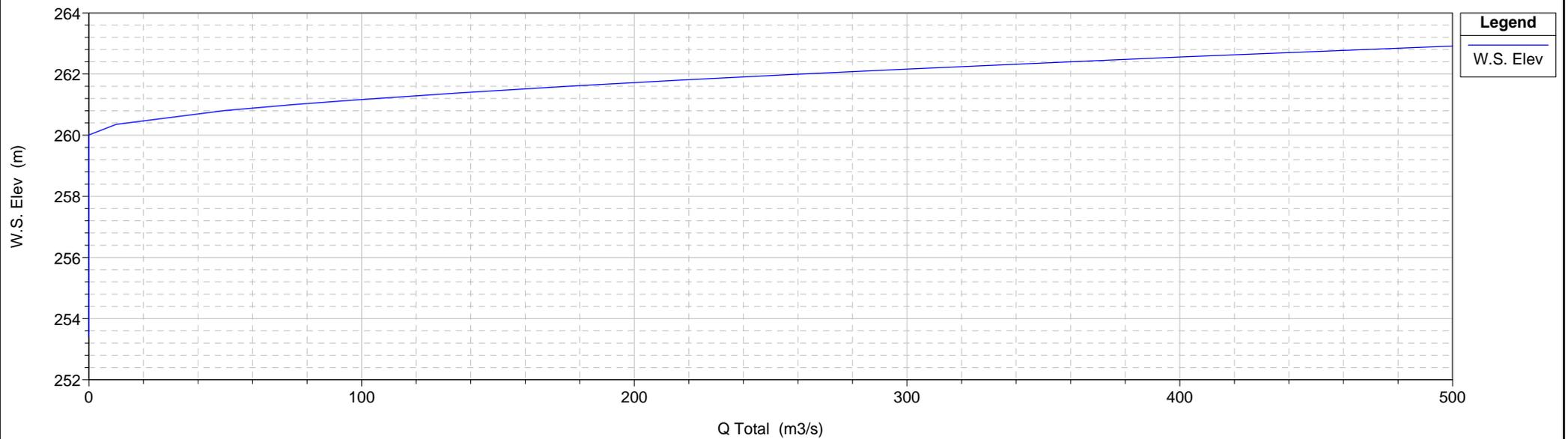
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = 100



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

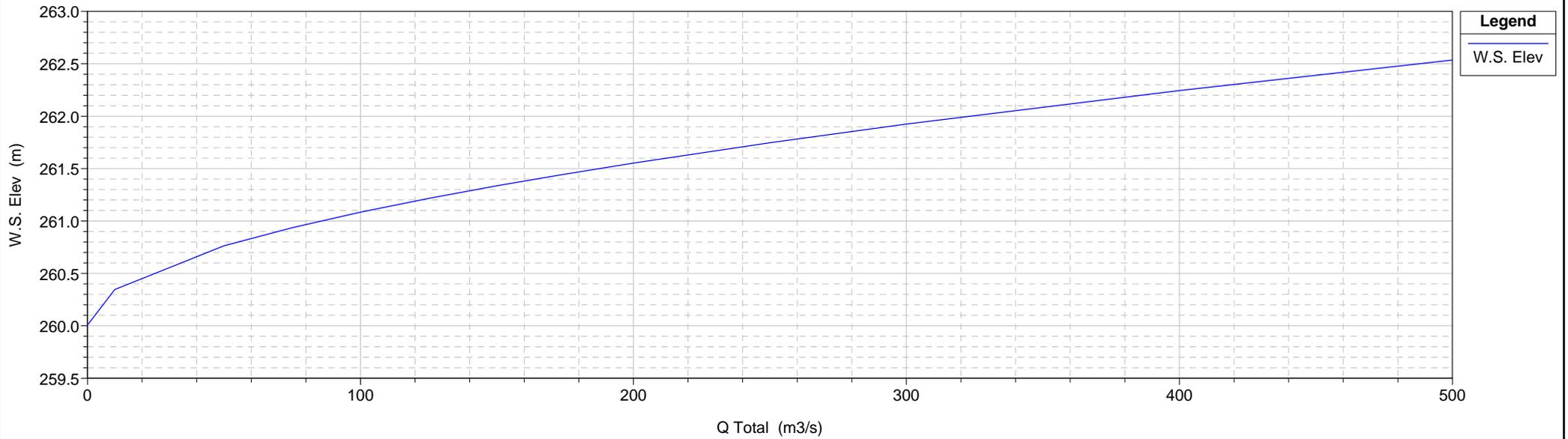
Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = 50



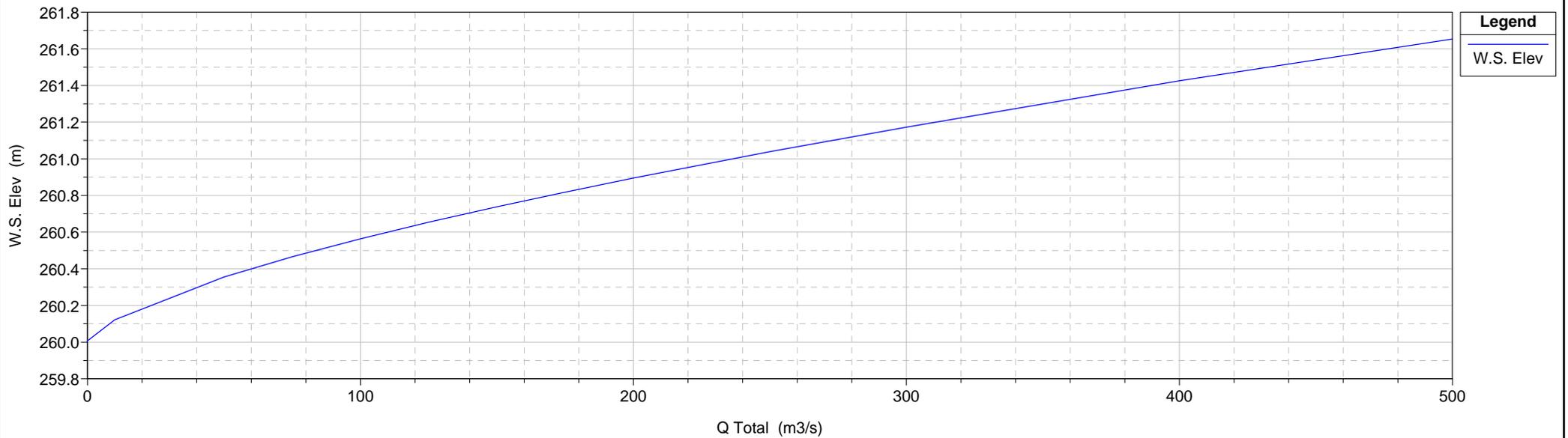
Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = 0



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

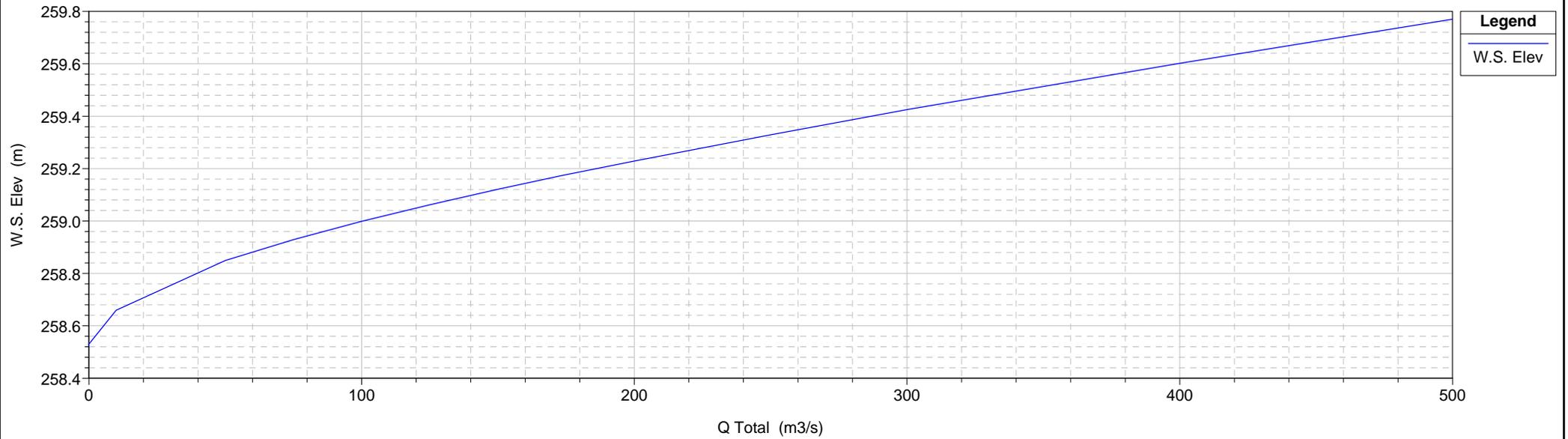
Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -76.15



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

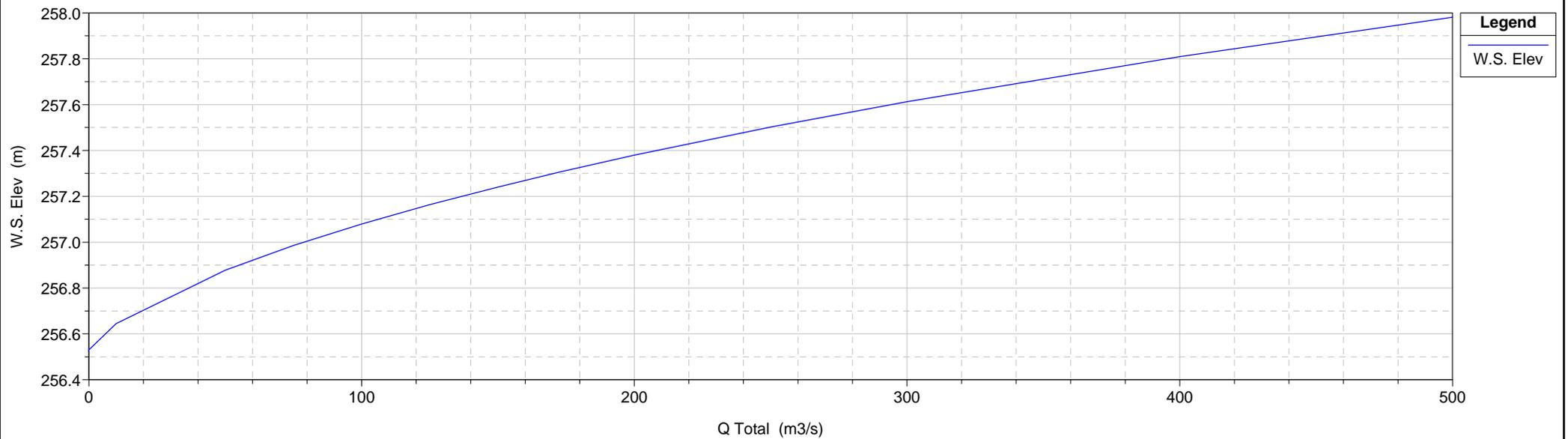
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -150



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

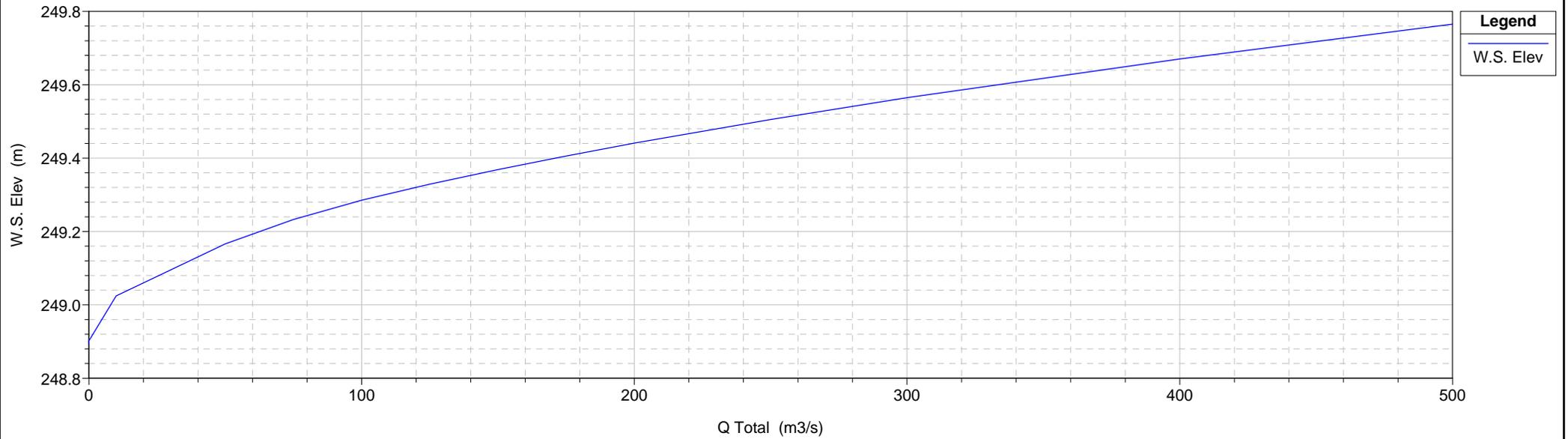
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -250



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

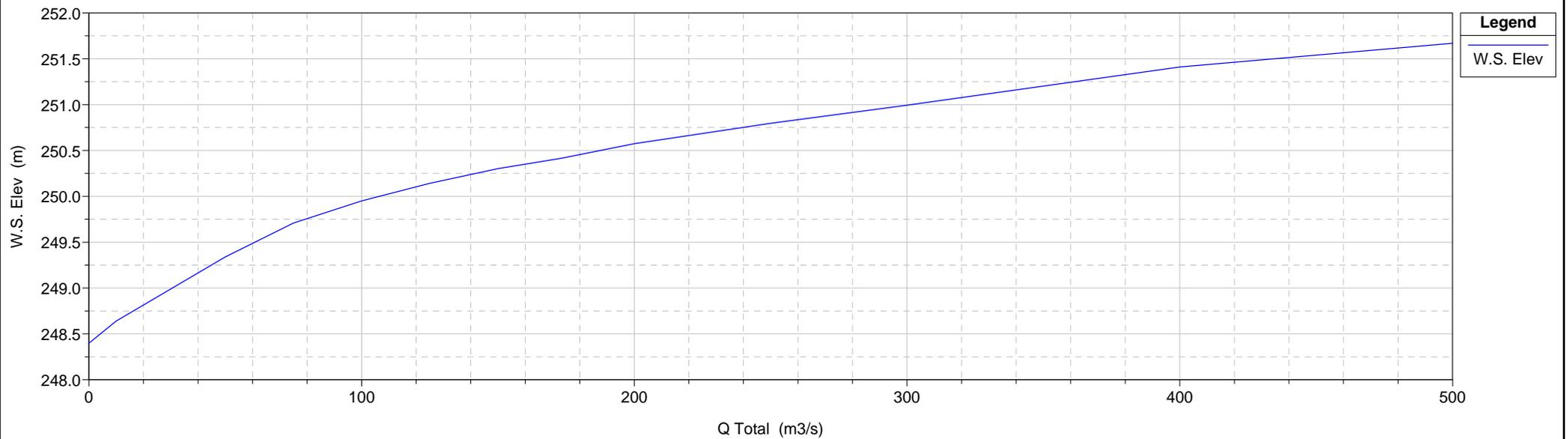
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -350



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

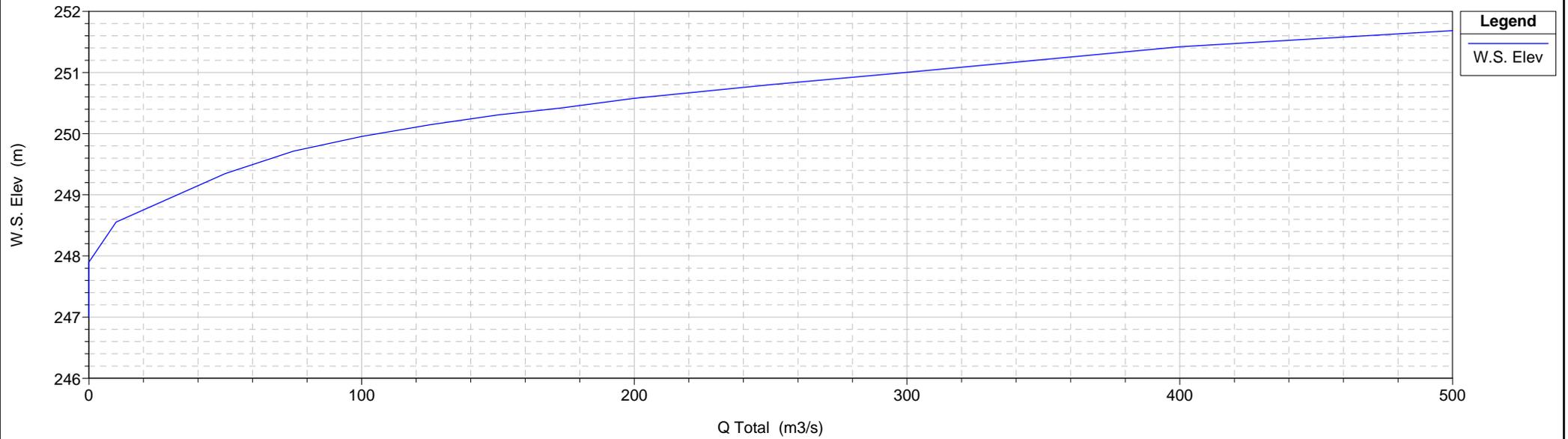
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -400



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

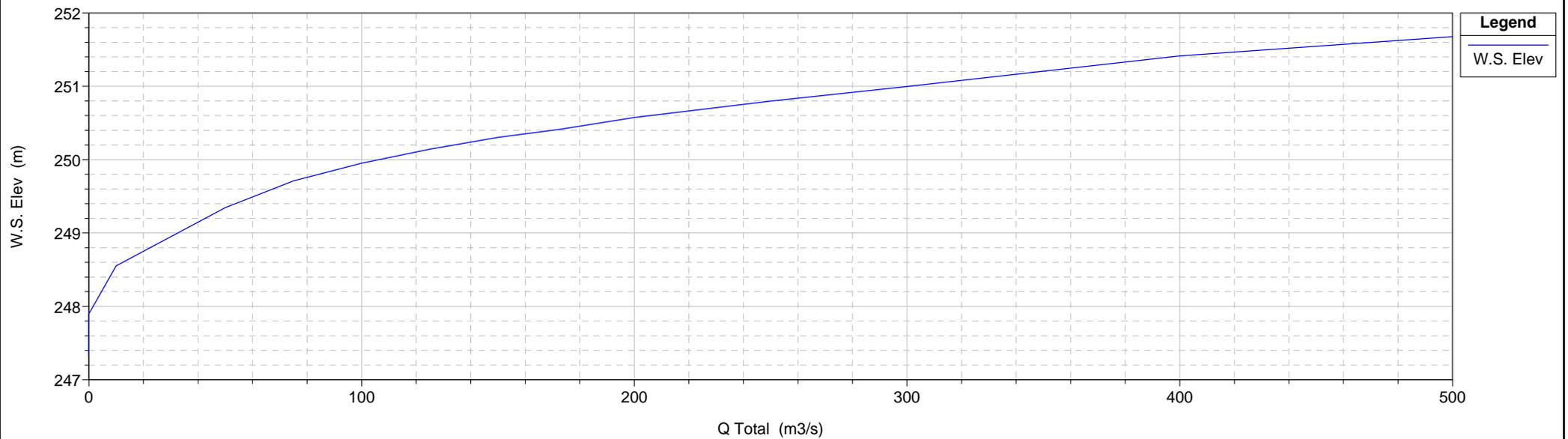
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -650



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

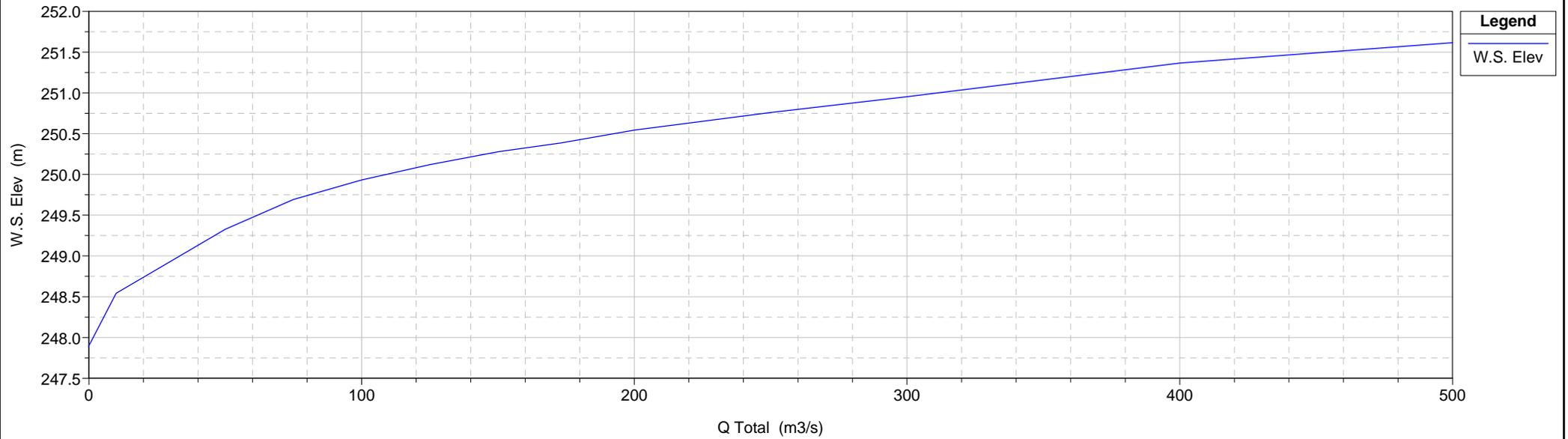
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -800



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

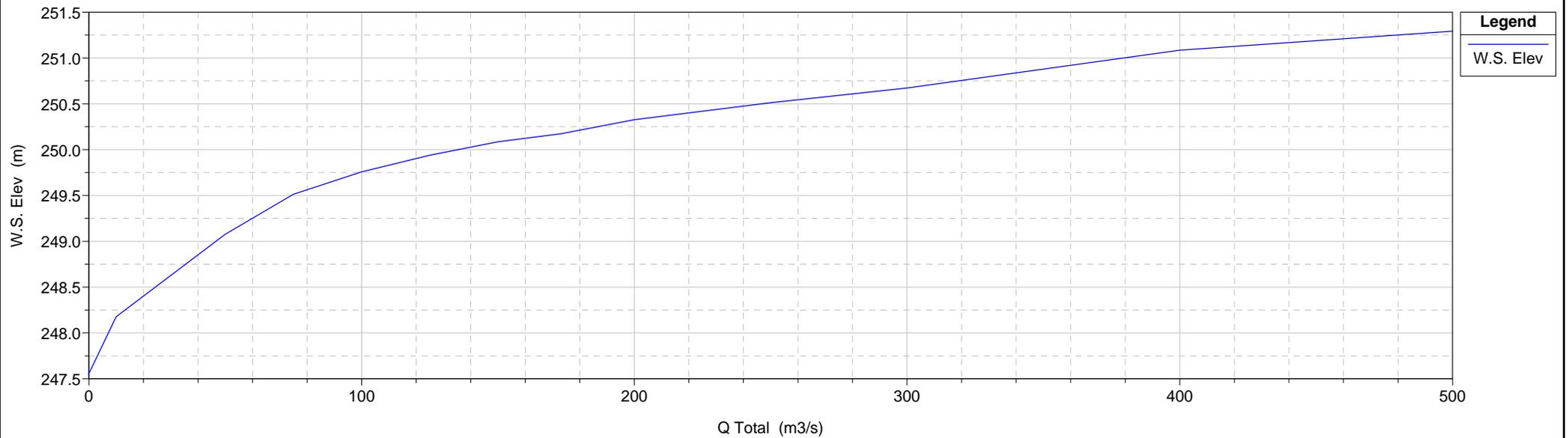
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1150



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

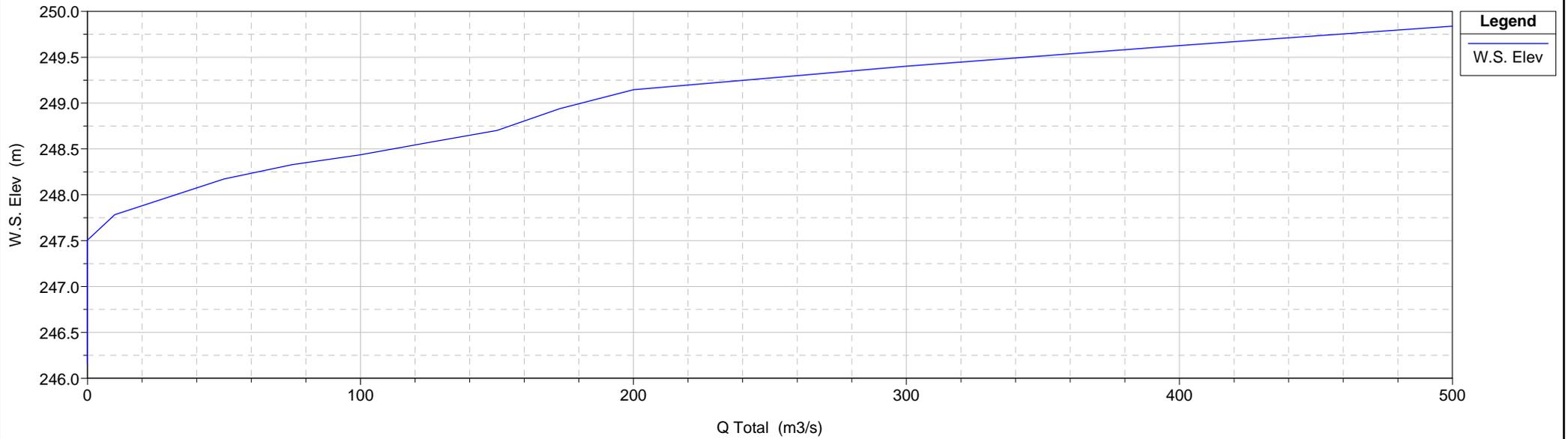
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1400



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

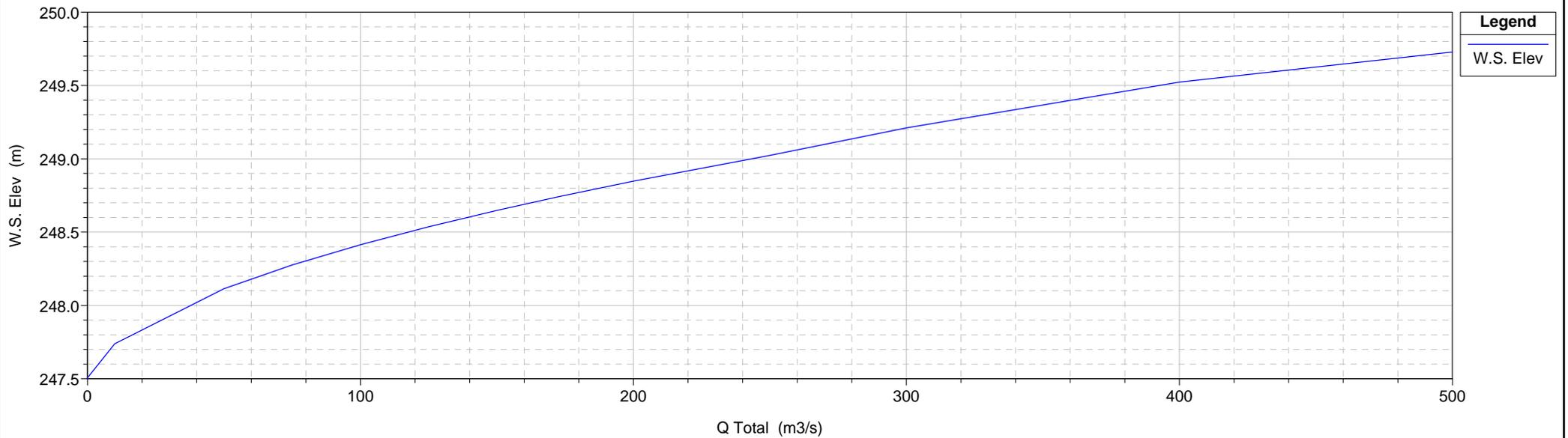
River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1600



Vertedouro_Jenipapeiro Plan: Plan 02 12/2/2010

Geom: Geo_Vertedouro_02-12-2010 Flow: Fluxo1

River = Vertedouro Reach = Canal_Restitui RS = -1643.53



4.2.6.2 – Conclusões

Este estudo foi desenvolvido com base nas informações do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro.

Pode-se concluir a partir dos resultados das simulações que:

- ✓ O coeficiente C da equação geral dos vertedouros encontrado foi de 1,400 (média dos valores encontrados para vazões acima de 100m³/s), o qual difere cerca de 1% do valor do Projeto Executivo (C=1414), portanto, absolutamente aceitável;
- ✓ Para as vazões efluentes milenar e decamilenar do Projeto Executivo, respectivamente, 125m³/s e 173m³/s, as lâminas vertentes calculadas eram 1,10m e 1,40m. Nesse estudo as lâminas encontradas foram 1,22m e 1,44m, as quais diferem em 10,9% e 2,8%, respectivamente.

Com base na curva-chave encontrada neste trabalho, serão revistos os cálculos das cheias vertentes nos Estudos Hidrológicos do Projeto Executivo.

4.3 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE DO MACIÇO PELO SOLO DE FUNDAÇÕES

4.3.1 – Generalidades

São apresentados neste relatório a metodologia e os resultados das análises de estabilidade dos taludes da barragem Jenipapeiro.

Com a finalidade de determinar os coeficientes mínimos de segurança para as condições críticas correspondentes ao final de construção, regime de operação, rebaixamento rápido e abalo sísmico.

As análises foram feitas para as seções localizadas nas estacas 14 e 22. Conforme solicitação do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens – PISB (Relatório da 66ª Reunião/setembro de 2010), nas modelagens foram consideradas as rupturas pelo solo da fundação, considerando os parâmetros de resistência para o material argiloso na condição não drenada.

O cálculo das análises de estabilidade da barragem foi realizado através do programa SLOPE/W – GEO SLOPE (2004), usando o método de Bishop Simplificado. Este programa calcula o coeficiente de segurança para a superfície crítica de ruptura pesquisada automaticamente. Os dados de entrada são: a geometria completa da seção num sistema de coordenadas, os valores de coesão e ângulo de atrito de cada

material, peso específico dos materiais, e condições de poro-pressão e solicitações para cada situação estudada.

4.3.2 – Método das Fatias

No SLOPE/W utilizou-se o método simplificado de Bishop no cálculo do fator de segurança. Neste método a resistência ao cisalhamento está dada pela envoltória de resistência:

$$\tau = c' + (\sigma - u) \tan \phi'$$

Onde u a pressão de água, ϕ' o ângulo de atrito e c' corresponde à coesão do material.

Na **Figura 4.21** mostram-se todas as forças atuando no método simplificado de Bishop, onde as variáveis estão definidas como segue:

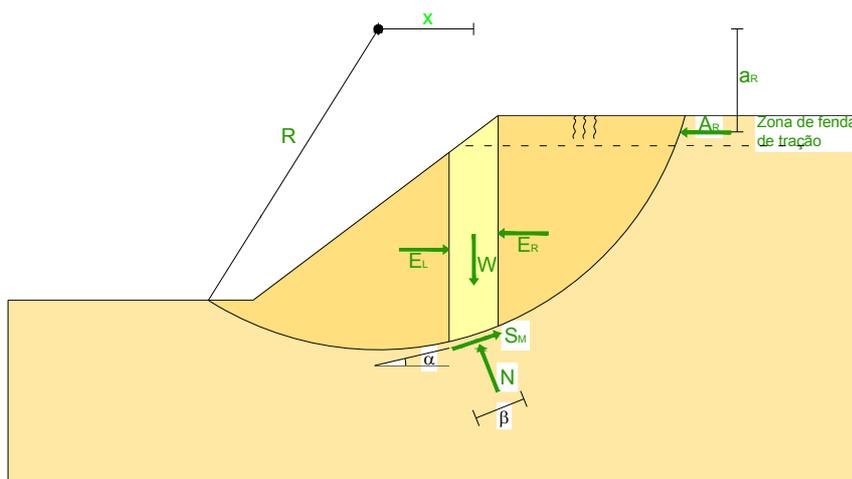


Figura 4.21 – Forças atuantes numa fatia de uma superfície potencial de ruptura

Onde:

W = Peso da fatia de largura b e altura h .

N = Força normal total na base da fatia.

τ = Força de cisalhamento mobilizada na base de cada fatia.

E = Força normal horizontal entre fatias, aplicada na metade da altura da fatia lado esquerdo E_L e do lado direito E_R .

R = Raio da superfície de ruptura circular ou braço de momento associado a ϕ de cisalhamento mobilizada S_m .

f = Braço da força normal “N” ao centro de momentos ou centro de rotação.

x = Distância horizontal do ponto de aplicação do peso de cada fatia ao centro momentos ou centro de rotação.

a = Distância perpendicular da força externa de água “A” ao centro de momentos.

α = ângulo entre a tangente ao centro da base de cada fatia e a horizontal.

A magnitude da força de cisalhamento mobilizada que satisfaz a condição de equilíbrio limite está dada pela seguinte equação.

Determinando o somatório dos momentos dos esforços atuantes nas fatias da superfície potencial de ruptura, o fator de segurança é descrito da seguinte forma:

$$FS = \frac{\sum [c' b + (W - ub) \tan \phi']}{\frac{m \alpha}{\sum W \sin \alpha}}$$

Onde:

$$m \alpha = \cos \alpha \left[1 + \frac{\tan \alpha \cdot \tan \phi'}{FS_i} \right]$$

A solução resulta de um processo iterativo, no qual é arbitrado o valor do fator de segurança FS_i da equação e calcula-se o FS.

4.3.3 – Parâmetros Geotécnicos Adotados

Os parâmetros geotécnicos de resistência do solo compactado (coesão e ângulo de atrito interno) foi estimados a partir dos resultados de 1500 ensaios de resistência ao cisalhamento feitos pelo U. S. BUREAL OF RECLAMATION para solos classificados como “SC”, no qual é apresentado na Tabela 1 abaixo:

Tabela 4.1 – Resultados de 1500 ensaios realizados pelo U. S. BUREAL OF RECLAMATION

Classificação do solo	Compactação - Proctor		Resistência ao cisalhamento		
	γ_g	h (%)	C' (KPa)	C' sat(KPa)	ϕ (°)
GW	>19,0	<13,3	(x)	(x)	>38,3
GP	>17,6	<12,4	(x)	(x)	>36,5
GM	>18,2	<14,5	(x)	(x)	>33,8
GC	>18,4	<14,7	(x)	(x)	>31,0
SW	19,0 ± 0,8	13,3 ± 2,5	40 ± 4,0	(x)	38,6 ± 1,2
SP	17,6 ± 0,3	12,4 ± 1,0	23 ± 6,0	(x)	36,5 ± 1,2
SM	18,2 ± 0,2	14,5 ± 0,4	52 ± 6,0	20 ± 7,0	33,8 ± 1,2
SM-SC	19,0 ± 0,2	12,8 ± 0,5	51 ± 2,0	14 ± 6,0	33,4 ± 4,0
SC	18,4 ± 0,2	14,7 ± 0,4	76 ± 2,0	11 ± 6,0	31,0 ± 4,0
ML	16,5 ± 0,2	19,2 ± 0,7	68 ± 1,0	09 ± (x)	31,8 ± 2,3
ML-CL	17,4 ± 0,3	16,8 ± 0,7	64 ± 2,0	22 ± (x)	31,8 ± 3,4
CL	17,3 ± 0,2	17,3 ± 0,3	88 ± 1,0	13 ± 2,0	28,4 ± 2,3
OL	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
MH	13,1 ± 0,6	36,3 ± 3,2	36,3 ± 3,2	20 ± 9,0	25,2 ± 2,9
CH	15,0 ± 0,3	25,5 ± 1,2	25,5 ± 1,2	11 ± 6,0	19,3 ± 5,1
OH	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)

Para os demais materiais, os parâmetros de resistência foram estimados de acordo com a literatura disponível. Na Tabela 2, é apresentado os parâmetros geotécnicos adotados para cada material nas análises de estabilidade.

Tabela 4.2 – Parâmetros Geotécnicos

Material	γ (kN/m ³)	Coesão (kPa)	ϕ (°)
Solo compactado do tipo SC	18,4	11	31,0
Enrocamento	20,0	0	40,0
Areia (drenos)	18,0	0	30,0
Aluvião	17,0	0	25,0
Camada argilosa	20,0	30	10

4.3.4 – Condições críticas analisadas

Final de Construção

Para a hipótese de estudo de estabilidade “Final de Construção”, foi levado em consideração o coeficiente R_u (relação entre a pressão neutra e a pressão do peso da coluna de solo), adotando-se conforme recomendações da literatura $R_u = 0,25$. Para os demais materiais, como possuem elevados valores de permeabilidade, o coeficiente R_u foi desconsiderado devido a dissipação das pressões intersticiais serem quase instantânea.

Regime de Operação

Na hipótese de “Regime de operação”, o reservatório pode atingir o nível máximo de água acumulada impondo o talude a jusante uma condição mais crítica. Para a determinação do posicionamento da linha freática e a região de saturação que apresentará o maciço, foi feito um estudo de percolação por meio do programa SEEP/W – GEO SLOPE (2004), em que utiliza o Método de Elementos Finitos.

Abalo Sísmico

Na hipótese da ocorrência de um abalo sísmico nas proximidades da barragem, a seção máxima teve a sua estabilidade analisada adotando-se como coeficiente majorador dos esforços horizontais e verticais os percentuais de 10% e 5%, respectivamente, e admitindo que o reservatório estivesse em regime de operação.

4.3.5 – Resultados

As **Tabelas 4.3 e 4.4** mostra um resumo dos resultados das análises de estabilidade realizados nos taludes em que a tendência de ruptura é mais crítica nas hipóteses já mencionadas. Também são apresentados os valores mínimos admissíveis para cada situação, conforme foi sugerida por Lambe e Witman (1969), Sherard et alii (1963).

Tabela 4.3 – Resultados das análises de estabilidade para a estaca 14

Hipótese	Talude analisado	FS min	
		Calculado	Aceitável
Final de Construção	Jusante	1,569	1,400
Regime de operação	Jusante	1,244	1,500
Abalo sísmico	Jusante	0,958	1,000

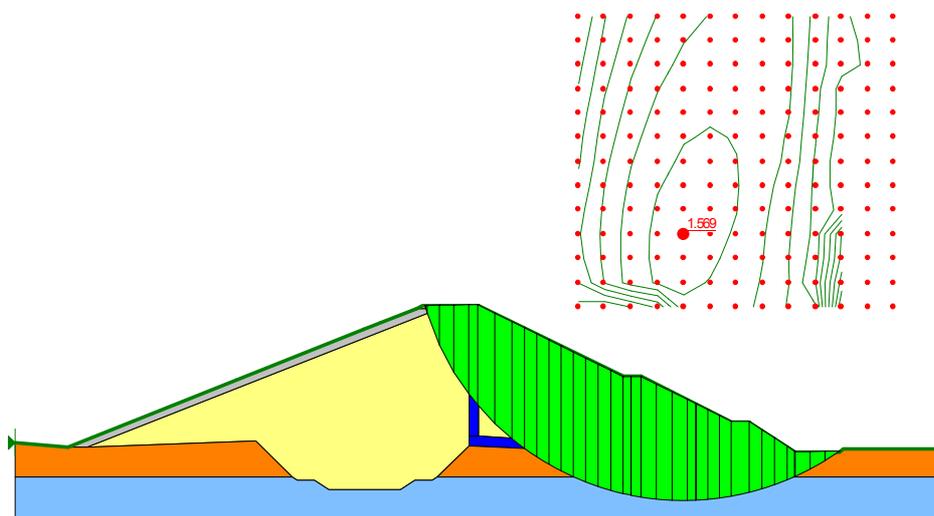
Tabela 4.4 – Resultados das análises de estabilidade para a estaca 22

Hipótese	Talude analisado	FS min	
		Calculado	Aceitável
Final de Construção	Jusante	1,718	1,400
Regime de operação	Jusante	1,369	1,500
Abalo sísmico	Jusante	1,015	1,000

A seguir, são apresentadas as superfícies potenciais de ruptura para cada hipótese estudada.

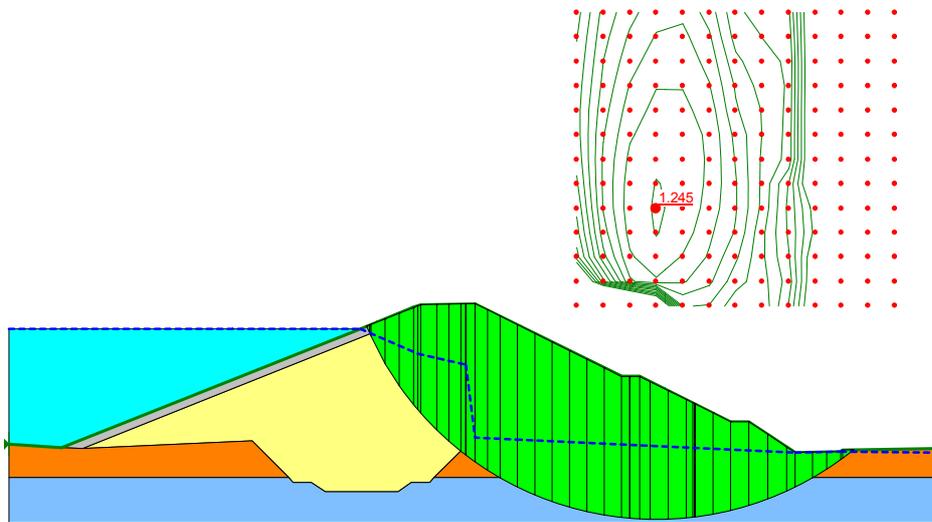
ESTACA 14

- Final de Construção



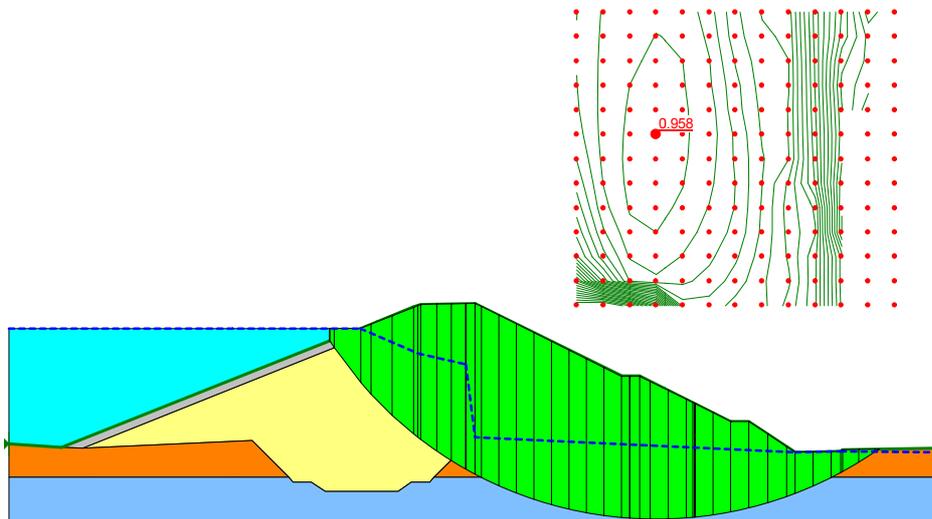
Method: Bishop
 Direction of movement: LeftToRight
 Number of Slices: 30
 PWP Option: PiezometricLine
 Slip Surface Option: GridAndRadius
 Horz Seismic Load: 0
 Vert Seismic Load: 0
 Ru: 0.25
 Factor of Safety: 1.5689494

- Regime de Operação

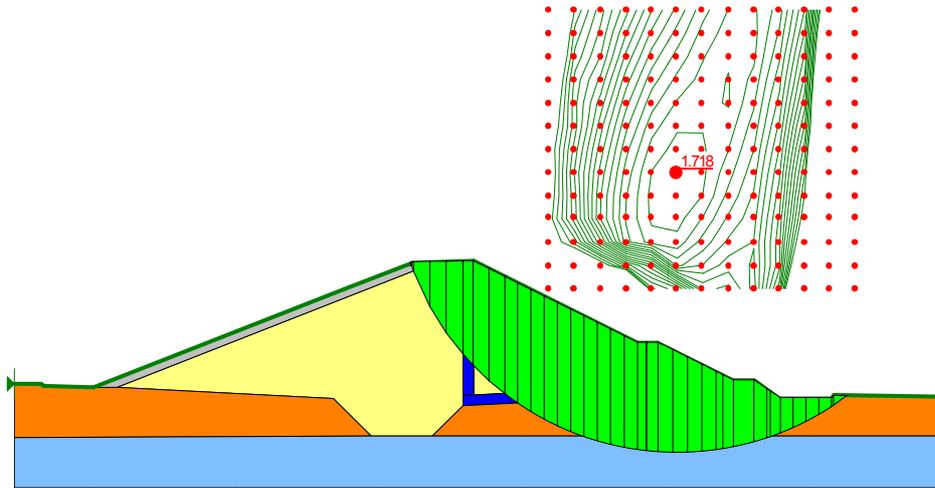


Method: Bishop
 Direction of movement: LeftToRight
 Number of Slices: 30
 PWP Option: PiezometricLine
 Slip Surface Option: GridAndRadius
 Horz Seismic Load: {SlopeItems.Seismic.Horizontal.Value}
 Vert Seismic Load: {SlopeItems.Seismic.Vertical.Value}
 Ru: 0
 Factor of Safety: 1.2448859

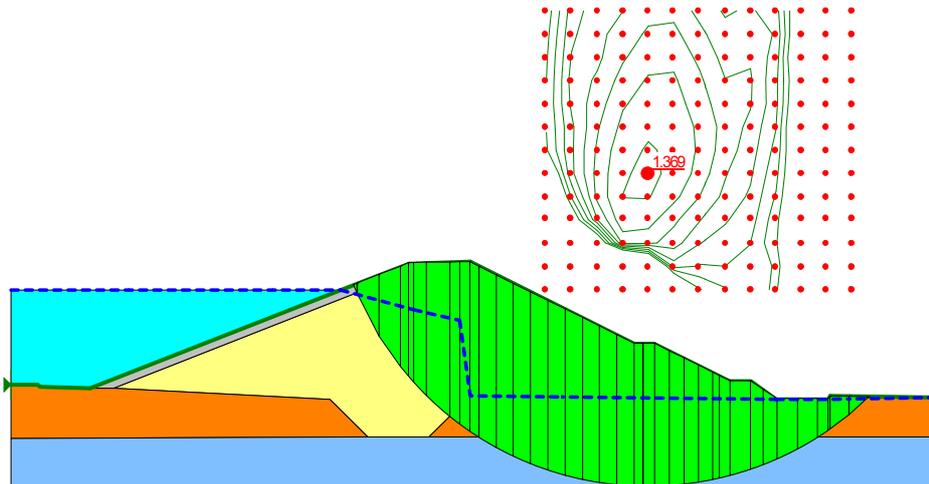
- Abalo Sísmico



Method: Bishop
 Direction of movement: LeftToRight
 Number of Slices: 30
 PWP Option: PiezometricLine
 Slip Surface Option: GridAndRadius
 Horz Seismic Load: 0.1
 Vert Seismic Load: 5.e-002
 Ru: 0
 Factor of Safety: 0.9576305

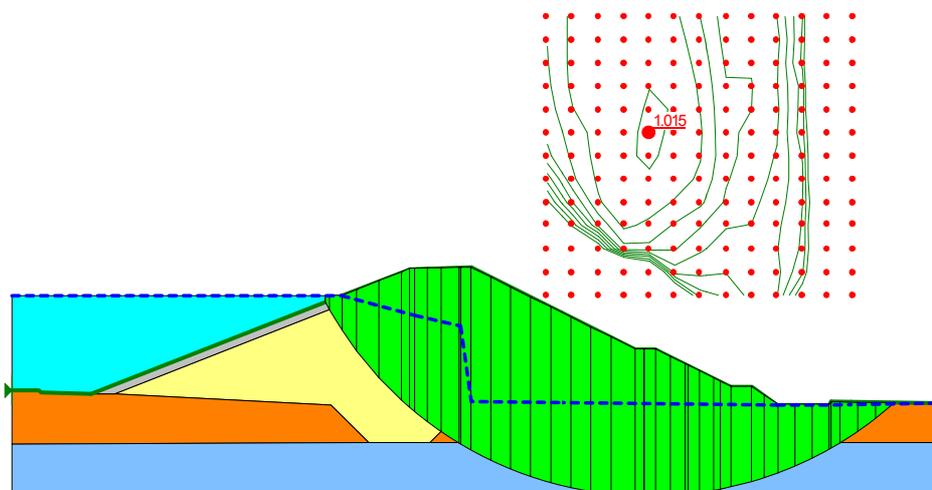
- Final de Construção


Method: Bishop
 Direction of movement: LeftToRight
 Number of Slices: 30
 PWP Option: PiezometricLine
 Slip Surface Option: GridAndRadius
 Horz Seismic Load: {SlopeItems.Seismic.Horizontal.Value}
 Vert Seismic Load: {SlopeItems.Seismic.Vertical.Value}
 Ru: 0.25
 Factor of Safety: 1.717862

- Regime de Operação


Method: Bishop
 Direction of movement: LeftToRight
 Number of Slices: 30
 PWP Option: PiezometricLine
 Slip Surface Option: GridAndRadius
 Horz Seismic Load: {SlopeItems.Seismic.Horizontal.Value}
 Vert Seismic Load: {SlopeItems.Seismic.Vertical.Value}
 Ru: 0
 Factor of Safety: 1.3685183

- Abalo Sísmico



Method: Bishop
Direction of movement: LeftToRight
Number of Slices: 30
PWP Option: PiezometricLine
Slip Surface Option: GridAndRadius
Horz Seismic Load: 0.1
Vert Seismic Load: 5.e-002
Ru: 0
Factor of Safety: 1.0151339

4.3.6 – Parecer da Análise

Nas análises de estabilidade das seções 14 e 22, em algumas hipóteses estudadas foram obtidos fatores de segurança mínimo (F_{smin}) inferiores aos usualmente admissíveis para obras de barragens de terra, como pode ser visto nas **Tabela 4.3 e 4.4**.

4.3.7 – Recomendações

Os parâmetros de resistência e a espessura da camada argilosa que se encontra na fundação da barragem foram estimados, influenciando diretamente no cálculo do fator de segurança. Desta forma recomenda-se a realização de sondagens para determinar a espessura da camada argilosa e ensaios de resistência ao cisalhamento (na condição não drenada) no material de fundação.

Também é recomendável a realização de novas análises de estabilidade baseadas nos resultados de sondagens e ensaios de resistência.

4.4 – RELATÓRIO DO PROJETO DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA AGROVILA DA BARRAGEM JENIPAPEIRO

4.4.1 – Concepção do Projeto da Agrovila da Barragem Jenipapeiro

O Plano de Reassentamento compreende uma caracterização socioeconômica da população residente nas propriedades que serão total ou parcialmente submersas pela formação do futuro reservatório, e contemplada com um projeto urbanístico de uma agrovila composta por 30 Unidades Habitacionais, 01 sede da ISCA- Instituto Sócio Comunitária da Agrovila, 01 Posto de Saúde, 01 Escola com 2 Salas de Aula, Urbanização das áreas da Agrovila, com arruamentos e abastecimentos de água e energia.

4.4.1.1 – Unidades Habitacionais

Conforme o projeto abrange uma quantidade de 30 casas com área de 56,34m² por unidade, sendo construída com alvenaria de tijolo furado revestida de reboco, e coberta com telha cerâmica com estrutura de madeira. Compreende 06 cômodos sendo: 01 varanda, 02 quartos, 01 cozinha, 01 banheiro e 01 sala.

4.4.1.2 – Sede da ISCA

Prédio para funcionamento da Instituição Sócio Comunitária da Agrovila, com área coberta de 136,27 m², subdivida em 11 compartimentos com divisórias de alvenaria e coberta com telha cerâmica sendo: Varanda com 5,56m²; Sala de Reuniões 46,66m²; Hall/Recepção com 7,75m²; Circulação 8,94m²; Sala de Coordenação 9,58m²; 2 Banheiros com 2,28m² cada; cozinha com 13,55m², Depósito com 2,21m², e Área de Serviço com 4,41m².

4.4.1.3 – Posto de Saúde

As divisórias serão em alvenaria de tijolo cerâmico, com cobertura de telha cerâmica, com 2 Consultórios com 9,00m² cada, 1 Área de Espera de 7,87m², 1 Hall de 7,57m², 2 Banheiros com 3,04m², 1 Farmácia com 6,00m², e 1 Cozinha com 6,00m², perfazendo um total de 51,52m² de área construída.

4.4.1.4 – Escolas com 02 Salas

Apresenta estruturas de alvenaria de tijolo e coberta com telha cerâmica, com 2 Salas de Aula com área de 48,00m² cada, 1 Diretoria com 10,20m², 1 Depósito Almojarife com 9,20m², 2 Banheiros com 1,60m², 1 Depósito de Alimentos com 2,69m², e 1 Pátio com 127,14m², totalizando uma área de 264,20m².

4.4.1.5 – Urbanização

Envolvem os serviços relacionados obras de drenagens superficiais, execução de rede elétrica, e paisagismo com mudas arbóreas frutíferas.

4.4.1.6 – Abastecimento D'água

Envolvem as instalações prediais de todas as unidades habitacionais, e as demais edificações que comporta o escopo do contrato de implantação do complexo jenipapeiro, e a construção de um reservatório e seus acessórios para atender a demanda da agrovila.

4.4.2 – Adequações do Projeto

4.4.2.1 – Generalidades

Conforme o projeto, a quantidade inicialmente prevista era de 30 casas. Em decorrência do processo de desapropriação e conseqüente decisão junto à população de atingidos pelo açude, promoveu-se a adequação do projeto executivo, primeiramente alterando o local de implantação da agrovila e posteriormente o projeto urbanístico e de esgotamento sanitário, este último objeto deste relatório.

4.4.2.2 – Metodologia

O CEsg é um sistema destinado ao dimensionamento de redes de esgotamento sanitário urbano de acordo com os padrões estabelecidos pelas normas técnicas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR - 9648 Estudo de Concepção de Esgoto Sanitário e NBR - 9649 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário.

Foi desenvolvido pela FCTH - Fundação Centro Tecnológica de Hidráulica para Tubos e Conexões Tigre Ltda.

O CEsg mostra-se como um sistema de utilização simples, com comandos, menus e botões semelhantes aos de outros softwares desenvolvidos em ambiente Windows. Procurou-se fornecer os conhecimentos mínimos necessários à execução de todas as etapas do projeto, a partir de um sistema automático para dimensionamento de redes de esgotamento sanitários urbanos com base nas normas brasileiras.

O emprego do CEsg para projeto de redes de esgotos fundamenta-se no traçado gráfico que foi desenvolvido sobre a tela do computador. O trabalho foi desenvolvido com os dados de campo na forma digitalizada (topografia e viário). Os dados mínimos necessários para o projeto são: Topografia da área: deve ser preparada em arquivos tipo DXF (drawing interchange file) contendo apenas as curvas de nível da

área necessária. Depois se utilizou de um aplicativo de CAD (aplicativo de desenho) para preparar este arquivo, exportando apenas as curvas de nível em 3D (pontos com coordenadas x,y,z) de interesse;

O traçado viário também deve ser exportado a partir de um aplicativo de CAD para um arquivo tipo DXF. Os dados de projeto necessitam das informações do número de unidades e efetivo da população usuária, de início e fim de plano, consumo per capita, coeficiente de retorno, coeficientes de consumo K1 (coeficiente do dia de maior consumo) e K2 (coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo).

Como critérios de projeto, tomaram-se os valores normatizados para taxa de infiltração, declividades e velocidades limite e profundidades admitidas. Os custos unitários para a elaboração do orçamento do projeto também foram necessários os critérios de composição de custos e valores unitários de materiais e serviços.

Relativamente a outros programas, o CEsg apresenta uma série de vantagens. É um pacote aberto ao público e tanto seu acesso como sua atualização são gratuitos, o que torna seu uso mais facilitado. Como o software se utiliza de um único ambiente, mostra-se mais fácil ainda seu manuseio em relação a outros programas semelhantes.

4.4.3 – Memória de Cálculo e Dimensionamento da Rede

O dimensionamento da rede baseou-se na determinação dos diâmetros em todos os trechos da rede e na escolha dos materiais que a compõem, incluindo a tubulação e seus acessórios. Esta é uma etapa peculiar do projeto em que foram analisados, criteriosamente, todos os dados inseridos, bem como o método de cálculo adotado, com a finalidade de obter resultados apropriados.

A opção de cálculo ativa o processo de dimensionamento da rede. Inicialmente foram fornecidos os dados relativos aos parâmetros do projeto, nas etapas de início de plano e fim de plano e as condições de cálculo.

Os Dados Gerais para o cálculo foram os seguintes:

Início de Plano:

População: Número de Casa x 5 pessoas/casas

Consumo Efetivo Per Capta: 150 litros/hab/dia

Coeficiente de Retorno: 0,8

$K2=1,5$

Final de Plano:

População: Número de Casa x 5 pessoas/casas x 1.3

Consumo Efetivo Per Capta: 150 litros/hab/dia

Coeficiente de Retorno: 0,8

$K1=1,2$

$K2=1,5$

Método de Cálculo: Manning

Ajuste de Rugosidade pela Velocidade: inferior (otimista)

Tensão Trativa Mínima: 1.0 Pa

Velocidade Máxima: 5 m/s

Diâmetro Mínimo: 150 mm

Os resultados podem ser verificados na planilha.

ALTIMETRIA AGROVILA				
	coordenadas		Cota	OBSERVAÇÕES
M-OB	E	N		
P-0	527211,4757	9261913,474	258,804548	CA - CANTO CASA
P-1	527252,659	9262078,091	260,284502	CO - COTA
P-0	528472,9772	9266311,709	300,516526	FO - FOSSA DAS CASAS
CA-1	528528,0406	9266506,461	305,531453	SON - SONDAGEM
CA-2	528529,1867	9266514,329	306,207112	
CA-3	528533,9741	9266505,659	305,373953	
CA-4	528533,6159	9266502,429	305,335714	
CA-5	528540,2912	9266501,55	305,383533	
CA-6	528539,8884	9266497,866	305,020242	
CA-7	528541,8976	9266512,538	306,254226	
CO-8	528545,8976	9266490,935	304,532195	
CO-9	528543,9788	9266483,497	303,924194	
CO-10	528542,4102	9266474,236	302,861992	
CO-11	528539,4428	9266466,578	301,915161	
CO-12	528526,7032	9266473,535	302,300335	
CO-13	528527,8989	9266478,457	303,11643	
CO-14	528529,535	9266486,396	303,948861	
CO-15	528530,3229	9266493,586	304,620436	
CO-16	528523,1738	9266490,999	304,119028	
CO-17	528521,178	9266485,182	303,412962	
CO-18	528518,313	9266479,667	302,80153	
CO-19	528538,4231	9266506,54	305,644897	
CO-20	528528,366	9266508,703	305,800057	
CO-21	528515,8993	9266510,602	305,842273	
CO-22	528501,3872	9266513,79	306,088548	
CO-23	528489,1029	9266516,36	305,615649	
CO-24	528474,8184	9266519,449	305,20542	
CO-25	528457,8275	9266523,211	304,609761	
CO-26	528445,0611	9266525,224	304,084499	
CO-27	528433,3548	9266527,287	303,640112	
CO-28	528444,216	9266521,673	303,966209	
CO-29	528453,9109	9266517,066	304,04108	
CO-30	528462,5322	9266513,935	304,380978	
R-2	528551,7851	9266518,617	306,676478	
R-3	528553,285	9266536,265	307,801406	
CA-31	528542,3579	9266516,14	306,543317	
R-3				
CA-32	528544,2839	9266530,938	307,728438	
CA-33	528543,7991	9266527,378	307,660023	
CA-34	528531,0694	9266529,135	307,720709	
CA-35	528530,0539	9266521,186	306,731102	
CA-36	528536,0726	9266520,352	306,773199	
CA-37	528535,7107	9266517,15	306,520581	
FO-38	528546,4099	9266527,04	307,275011	
FO-39	528546,7808	9266528,714	307,350044	
FO-40	528548,7045	9266528,207	307,346137	
FO-41	528548,2973	9266526,554	307,290039	
CO-42	528539,9856	9266523,243	306,979266	

LEGENDA:

CA - CANTO CASA
 CO - COTA
 FO - FOSSA DAS CASAS
 SON - SONDAGEM

ALTIMETRIA AGROVILA				
	coordenadas		Cota	OBSERVAÇÕES
M-OB	E	N		
CO-43	528528,5926	9266525,961	307,152209	
CO-44	528511,6019	9266530,03	307,128527	
CO-45	528499,1428	9266533,564	307,155886	
CO-46	528484,1303	9266537,782	306,636959	
CO-47	528466,9338	9266543,232	306,160453	
CO-48	528451,5347	9266543,697	305,562635	
CO-49	528434,4083	9266545,036	304,906438	
CO-50	528418,698	9266547,101	304,228297	
CO-51	528406,2303	9266550,191	303,770788	
CO-52	528392,4617	9266553,182	302,78269	
R-4	528554,328	9266550,066	308,792212	
R-4				
CA-53	528545,9788	9266545,685	308,649189	
CA-54	528545,4357	9266542,257	308,666316	
CA-55	528532,7476	9266543,806	308,634441	
CA-56	528531,8196	9266535,98	307,87441	
CA-57	528538,1384	9266535,075	307,906064	
CA-58	528537,7339	9266531,866	307,855021	
FO-59	528548,0391	9266541,344	308,158529	
FO-60	528548,1882	9266543,124	308,276881	
FO-61	528550,2512	9266542,892	308,236812	
FO-62	528550,148	9266541,153	308,158882	
CO-63	528537,9635	9266539,541	308,057138	
CO-64	528525,0522	9266542,23	308,1147	
CO-65	528510,9781	9266545,423	307,905128	
CO-66	528491,3211	9266549,242	307,404641	
CO-67	528473,0402	9266553,241	306,68143	
CO-68	528453,8157	9266558,057	306,116448	
CO-69	528437,9181	9266561,807	305,488825	
CO-70	528417,5495	9266566,581	304,497795	
CO-71	528399,5867	9266570,865	303,431509	
CO-72	528381,5927	9266574,124	302,306964	
CO-73	528369,2667	9266577,521	301,272085	
R-5	528556,8277	9266565,492	309,535039	
R-5				
CA-74	528547,982	9266560,588	309,316478	
CA-75	528547,4691	9266557,061	309,298979	
CA-76	528534,7558	9266558,621	309,227753	
CA-77	528533,6497	9266550,562	308,704763	
CA-78	528539,6369	9266549,801	308,672512	
CA-79	528539,2646	9266546,557	308,680392	
FO-80	528550,2423	9266556,195	308,947586	
FO-81	528550,351	9266557,911	309,02436	
FO-82	528552,2819	9266557,801	308,999108	
FO-83	528552,3686	9266556,062	308,954409	
CO-84	528538,4101	9266553,898	308,773816	
CO-85	528514,6969	9266557,517	308,287673	
CO-86	528498,2634	9266561,307	307,943317	

LEGENDA:

CA - CANTO CASA
CO - COTA
FO - FOSSA DAS CASAS
SON - SONDAGEM

ALTIMETRIA AGROVILA				
	coordenadas		Cota	OBSERVAÇÕES
M-OB	E	N		
CO-87	528475,3254	9266565,352	307,044537	
CO-88	528456,6401	9266568,868	306,315384	
CO-89	528436,3269	9266572,751	305,53186	
CO-90	528415,3445	9266577,15	304,245743	
CO-91	528395,3356	9266582,574	303,009313	
CO-92	528371,8191	9266586,154	301,611501	
R-6	528561,5204	9266582,38	310,558753	
R-6				
FO-94	528552,0668	9266573,395	309,702654	
FO-95	528551,9616	9266571,476	309,549078	
FO-96	528554,1472	9266573,095	309,667497	
FO-97	528553,8262	9266571,226	309,638716	
CA-98	528549,7912	9266575,561	309,921953	
CA-99	528549,3213	9266571,983	310,076168	
CA-100	528536,6309	9266573,612	310,069594	
CA-101	528535,5944	9266565,479	309,264285	
CA-102	528541,587	9266564,76	309,313646	
CA-103	528541,2058	9266561,491	309,293899	
CO-104	528537,7165	9266569,841	309,294352	
CO-105	528525,3909	9266571,301	309,031703	
CO-106	528501,6904	9266577,039	308,276731	
CO-107	528478,3803	9266581,43	307,411321	
CO-108	528452,3913	9266587,028	306,402661	
CO-109	528424,7685	9266592,925	305,14873	
CO-110	528403,7768	9266598,775	303,793773	
CO-111	528387,2534	9266603,067	302,610489	
CO-112	528376,9452	9266602,814	301,98252	
R-7	528563,6271	9266595,234	310,871266	
R-7				
FO-113	528553,8766	9266586,472	310,4822	
FO-114	528554,1643	9266588,285	310,590663	
FO-115	528556,3048	9266587,635	310,603037	
FO-116	528555,8298	9266586,01	310,54544	
CA-117	528551,7051	9266590,53	310,594845	
CA-118	528551,2135	9266586,899	310,44611	
CA-119	528538,4924	9266588,48	310,314207	
CA-120	528537,4412	9266580,499	309,790781	
CA-121	528543,4099	9266579,703	309,885301	
CA-122	528543,0423	9266576,463	309,884362	
CO-123	528542,232	9266585,646	310,06945	
CO-124	528523,4008	9266589,519	309,222484	
CO-125	528504,0137	9266593,315	308,68789	
CO-126	528481,3677	9266597,318	307,851209	
CO-127	528459,1097	9266602,383	307,100413	
CO-128	528432,6028	9266608,982	305,719111	
CO-129	528417,6102	9266612,254	305,086122	
CO-130	528398,7656	9266615,608	303,73317	
CO-131	528380,5255	9266619,921	302,420468	

LEGENDA:

CA - CANTO CASA
 CO - COTA
 FO - FOSSA DAS CASAS
 SON - SONDAGEM

ALTIMETRIA AGROVILA				
	coordenadas		Cota	OBSERVAÇÕES
M-OB	E	N		
R-8	528578,8742	9266612,935	311,631211	
R-8				
FO-132	528556,8061	9266602,013	310,709273	
FO-133	528556,6522	9266600,59	310,692306	
FO-134	528559,0667	9266601,654	310,807287	
FO-135	528558,8745	9266600,306	310,744272	
CA-136	528553,7512	9266605,232	310,796829	
CA-137	528553,1277	9266601,626	310,804823	
CA-138	528540,4981	9266603,065	310,671419	
CA-139	528539,4069	9266595,371	310,333285	
CA-140	528545,4237	9266594,611	310,396817	
CA-141	528545,0082	9266591,445	310,465889	
CO-142	528537,7163	9266599,649	310,001243	
CO-143	528520,8058	9266602,989	309,500915	
CO-144	528498,049	9266607,167	308,716527	
CO-145	528476,8521	9266611,222	307,997522	
CO-146	528453,084	9266616,6	306,969613	
CO-147	528429,9701	9266621,296	305,601144	
CO-148	528408,0823	9266625,381	304,312579	
CO-149	528391,4679	9266627,865	303,403098	
CO-150	528383,4699	9266627,308	302,9136	
R-7				
CA-151	528547,0101	9266606,035	310,834261	
CA-152	528547,3692	9266609,242	310,724706	
CA-153	528541,3938	9266609,954	310,753381	
CA-154	528542,5609	9266618,162	310,900525	
CA-155	528555,3033	9266616,533	310,846387	
CA-156	528555,8271	9266620,142	310,908552	
CA-157	528549,0413	9266621,014	310,79447	
CA-158	528549,4916	9266624,336	310,633675	
CA-159	528543,4853	9266625,018	310,863686	
CA-160	528544,7803	9266633,036	310,811851	
CA-161	528557,2995	9266631,422	310,828927	
CA-162	528557,9469	9266634,982	310,849488	
CA-163	528551,3328	9266635,89	310,610898	
CA-164	528551,6265	9266639,016	310,565239	
CA-165	528545,803	9266639,768	310,566665	
CA-166	528547,0427	9266647,684	310,160611	
CA-167	528559,6482	9266646,041	310,405737	
CA-168	528560,4082	9266649,737	310,138912	
CA-169	528553,6136	9266650,732	309,964341	
CA-170	528553,8993	9266653,927	309,692317	
CA-171	528547,9515	9266654,754	309,645509	
CO-172	528554,3672	9266614,094	310,796678	
CO-173	528530,333	9266618,644	310,024838	
CO-174	528508,7901	9266621,234	309,342037	
CO-175	528483,9226	9266624,125	308,434942	
CO-176	528460,7549	9266626,47	307,517574	

LEGENDA:

CA - CANTO CASA
CO - COTA
FO - FOSSA DAS CASAS
SON - SONDAGEM

ALTIMETRIA AGROVILA				
	coordenadas		Cota	OBSERVAÇÕES
M-OB	E	N		
CO-177	528441,2576	9266628,71	306,258645	
CO-178	528420,2838	9266632,041	305,009325	
CO-179	528404,107	9266633,776	304,045713	
CO-180	528382,7078	9266635,026	302,806793	
CO-181	528563,6437	9266613,226	311,211601	
CO-182	528564,3032	9266626,072	311,155661	
CO-183	528566,0503	9266637,018	311,109791	
CO-184	528566,5246	9266648,166	310,193769	
CO-185	528567,1577	9266658,413	308,587536	
CO-186	528567,387	9266669,532	306,694615	
R-9	528539,8493	9266630,589	310,476429	
R-8				
CO-187	528551,8685	9266626,923	310,636671	
CO-188	528528,4987	9266631,729	310,122049	
CO-189	528530,9054	9266643,503	309,909629	
CO-190	528535,3396	9266659,407	309,279415	
CO-191	528543,0997	9266671,665	307,748646	
CO-192	528527,2034	9266675,631	307,550745	
CO-193	528520,439	9266659,83	308,920188	
CO-194	528516,4569	9266647,117	309,433863	
CA-195	528510,7831	9266640,366	309,426619	
CA-196	528506,946	9266640,621	309,219696	
CA-197	528506,1781	9266633,843	309,350583	
CA-198	528502,9935	9266634,167	309,246071	
CA-199	528502,2925	9266628,082	309,17507	
CA-200	528509,2556	9266627,25	309,485504	
CA-201	528494,1721	9266628,915	308,820983	
CA-202	528495,7596	9266641,825	308,850585	
CA-203	528492,079	9266642,151	308,737347	
CA-204	528491,28	9266635,368	308,750914	
CA-205	528488,0408	9266635,749	308,676113	
CA-206	528487,3109	9266629,702	308,547458	
CO-207	528491,3714	9266649,003	308,52744	
CO-208	528494,7879	9266661,814	308,472271	
CO-209	528502,0402	9266681,639	307,610186	
CO-210	528487,6583	9266686,718	307,073478	
CO-211	528485,3397	9266669,564	307,82979	
CO-212	528482,8815	9266656,022	308,072864	
CA-217	528480,7773	9266643,544	308,175999	
CA-218	528479,1687	9266630,515	308,263225	
CA-219	528472,1765	9266631,372	307,925916	
CA-220	528472,9473	9266637,604	308,034836	
CA-221	528476,1417	9266637,371	308,123285	
CA-222	528476,9314	9266644,004	308,027918	
CA-223	528450,8199	9266646,895	306,816509	
CA-224	528449,6677	9266633,914	306,850912	
CA-225	528442,619	9266634,701	306,340931	
CA-226	528443,2806	9266641,134	306,453626	

LEGENDA:

CA - CANTO CASA
 CO - COTA
 FO - FOSSA DAS CASAS
 SON - SONDAGEM

ALTIMETRIA AGROVILA				
	coordenadas		Cota	OBSERVAÇÕES
M-OB	E	N		
CA-227	528446,3975	9266640,757	306,562038	
CA-228	528446,9895	9266647,55	306,598914	
CO-229	528452,7237	9266658,276	306,679909	
CO-230	528454,4544	9266671,483	306,353314	
CO-231	528455,2384	9266688,385	305,786053	
CO-232	528439,7773	9266689,781	304,634839	
CO-233	528438,4659	9266675,459	305,36242	
CO-234	528437,7059	9266663,683	305,980857	
CA-235	528436,086	9266648,627	305,940085	
CA-236	528434,7159	9266635,59	305,923604	
CA-237	528427,7335	9266636,415	305,469319	
CA-238	528428,2551	9266642,63	305,601075	
CA-239	528431,4218	9266642,454	305,821024	
CA-240	528432,1246	9266649,126	305,800034	
CO-241	528407,3327	9266652,772	304,057157	
CO-242	528395,1651	9266653,785	303,298479	
CO-243	528378,8177	9266656,261	301,998178	
CO-244	528379,736	9266668,506	301,838905	
CO-245	528391,616	9266666,26	302,839128	
CO-246	528408,7316	9266660,833	304,193068	
CO-247	528409,2929	9266670,967	303,776484	
CO-248	528396,2525	9266671,537	303,076704	
CO-249	528382,0333	9266673,803	302,009224	
CO-250	528385,2845	9266684,009	301,192434	
CO-251	528398,4827	9266679,957	302,361201	
CO-252	528410,2395	9266675,548	303,406741	
CO-253	528413,7034	9266688,796	302,739081	
CO-254	528400,3864	9266688,135	302,045957	
SON-255	528378,4319	9266657,033	302,002793	
CO-256	528544,2338	9266651,767	309,85833	
CO-257	528542,3149	9266637,66	310,463698	
CO-258	528539,6709	9266622,968	310,402575	
CO-259	528537,7644	9266606,897	310,163242	
CO-260	528535,4292	9266592,509	309,810259	
CO-261	528533,6581	9266577,729	309,34986	
CO-262	528531,9587	9266562,671	308,856885	
CO-263	528530,2489	9266547,883	308,460205	
CO-264	528528,4145	9266533,028	307,533754	
CO-265	528526,6154	9266518,32	306,366363	
CO-266	528524,6382	9266503,478	305,117311	
CO-267	528521,8533	9266488,314	303,680214	
CO-268	528520,718	9266477,26	302,3804	
CO-269	528521,191	9266478,781	302,676246	
R-1	528695,036	9266355,969	300,513	
R-1	528561	9266460	302	
P-0	528695,036	9266355,969	300,513	
R-3	528553,285	9266536,265	307,801406	
R-4	528554,328	9266550,066	308,792212	

LEGENDA:

CA - CANTO CASA
 CO - COTA
 FO - FOSSA DAS CASAS
 SON - SONDAGEM

ALTIMETRIA AGROVILA				
	coordenadas		Cota	OBSERVAÇÕES
M-OB	E	N		
R-5	528556,8277	9266565,492	309,535039	
R-6	528561,5204	9266582,38	310,558753	
R-7	528563,6271	9266595,234	310,871266	
R-8	528578,8742	9266612,935	311,631211	
R-7	528563,6271	9266595,234	310,871266	
R-8	528578,8742	9266612,935	311,631211	
P-07	527288,5853	9262105,831	263,941819	
R-1	528550,0868	9266504,066	305,629797	
R-2	528551,7851	9266518,617	306,676478	
R-3	528553,285	9266536,265	307,801406	
R-4	528554,328	9266550,066	308,792212	
R-5	528556,8277	9266565,492	309,535039	
R-6	528561,5204	9266582,38	310,558753	
R-7	528563,6271	9266595,234	310,871266	
R-8	528578,8742	9266612,935	311,631211	
R-9	528539,8493	9266630,589	310,476429	

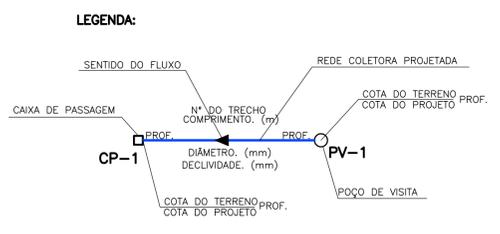
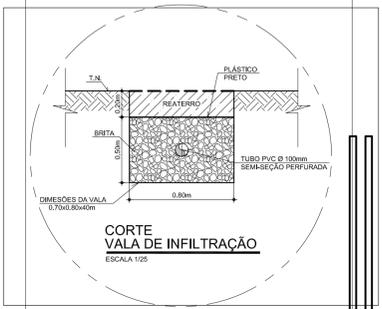
LEGENDA:

CA - CANTO CASA
 CO - COTA
 FO - FOSSA DAS CASAS
 SON - SONDAGEM

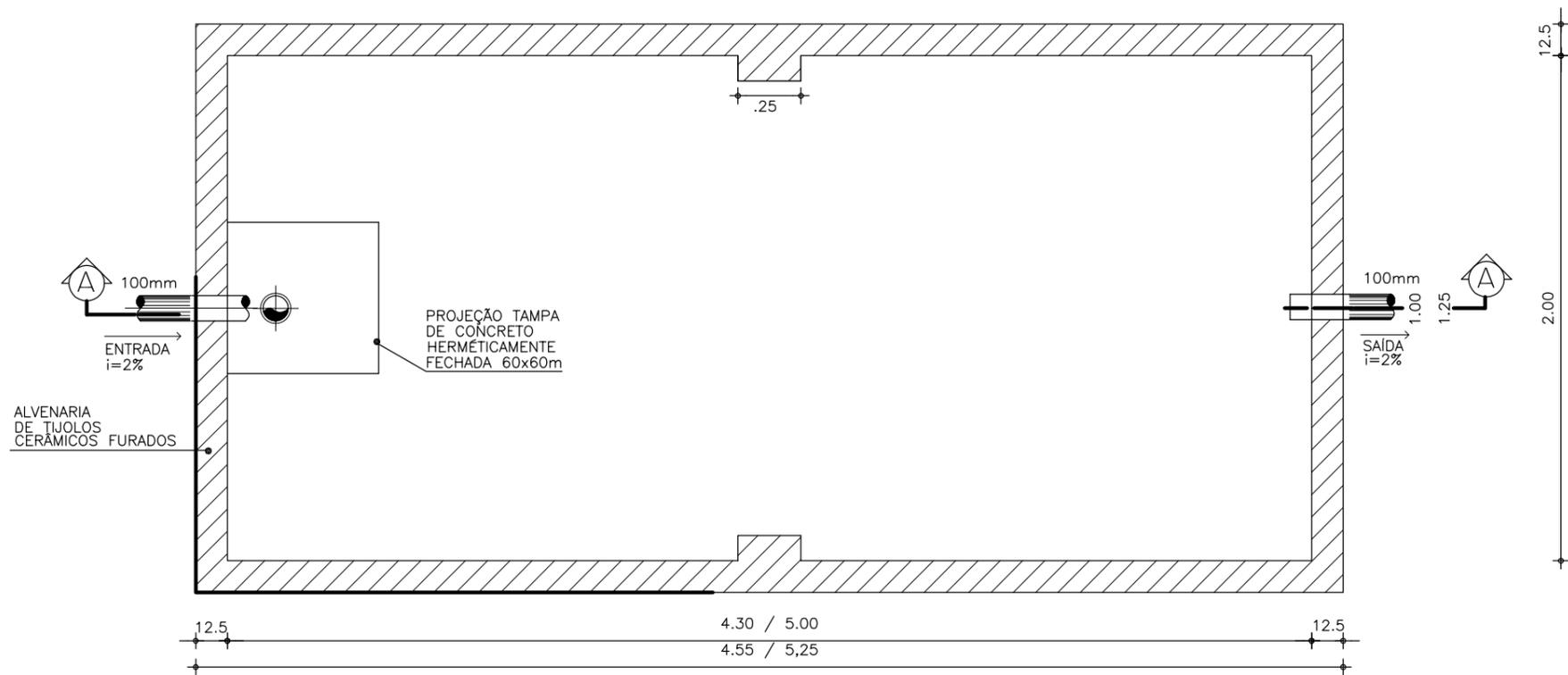
PLANILHA DE MÉMORIA DE CÁLCULOS

MEMÓRIA DE CÁLCULO DO ESGOTO DA AGROVILA - BARRAGEM JENIPAPEIRO

Col.	Trecho	PV Ini	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) ini/fim	Cont.Tre (l/s) ini/fim	Q Pontual (l/s) ini/fim	Q Mont. (l/s) ini/fim	Q Jus. (l/s) ini/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m)	Rec.Col. (m) mon/jus	Prof.Vala (m) mon/jus	y/D	V (m/s) ini/fim	Arr.In.(Pa)) Vc(m/s)	n manning	Larg. Vala
		PV Fim													ini/fim				(m)
C1	1/jan	1	47,6	3,1	0,148	0	0	0,148	150	0,0046	309,177	308,127	0,9	1,05	0,25	0,43	1	0,012	0,8
		2		7,43	0,354	0	0	0,354			309,938	307,907	1,88	2,03	0,25	0,43	2,79	0,012	
	1/fev	2	54,37	3,1	0,169	0	0,148	0,316	150	0,0087	309,938	307,907	1,88	2,03	0,21	0,55	1,63	0,012	0,8
		3		7,43	0,404	0	0,354	0,758			308,485	307,435	0,9	1,05	0,21	0,55	2,6	0,012	
	1/mar	3	51,86	3,1	0,161	0	0,316	0,477	150	0,0325	308,485	307,435	0,9	1,05	0,14	0,95	4,29	0,011	0,8
		4		7,43	0,385	0	0,758	1,143			306,8	305,75	0,9	1,05	0,14	0,96	2,18	0,011	
	1/abr	4	51,85	3,1	0,161	0	0,477	0,638	150	0,0454	306,8	305,75	0,9	1,05	0,13	1,11	5,44	0,01	0,8
		5		7,43	0,385	0	1,143	1,529			304,448	303,398	0,9	1,05	0,13	1,12	2,08	0,01	
	1/mai	5	34,29	3,1	0,106	0	1,248	1,354	150	0,0046	304,448	300,952	3,346	3,496	0,25	0,43	1	0,012	0,8
		6		7,43	0,255	0	2,991	3,246			303,5	300,794	2,556	2,706	0,38	0,54	3,29	0,012	
	1/jun	6	49,65	3,1	0,154	0	2,114	2,268	150	0,0069	303,5	300,794	2,556	2,706	0,27	0,58	1,61	0,012	0,8
		7		7,43	0,369	0	5,066	5,435			301,5	300,45	0,9	1,05	0,42	0,77	3,43	0,011	
C2	2/jan	8	94,41	3,1	0,293	0	0	0,293	150	0,0416	309,329	308,279	0,9	1,05	0,13	1,06	5,13	0,01	0,8
		9		7,43	0,702	0	0	0,702			305,399	304,349	0,9	1,05	0,13	1,07	2,1	0,01	
	2/fev	9	55,74	3,1	0,173	0	0,437	0,61	150	0,0046	305,399	301,209	4,039	4,189	0,25	0,43	1	0,012	0,8
		5		7,43	0,414	0	1,048	1,462			304,448	300,952	3,346	3,496	0,25	0,43	2,79	0,012	
C3	3/jan	10	46,53	3,1	0,144	0	0	0,144	150	0,0046	302,474	301,424	0,9	1,05	0,25	0,43	1	0,012	0,8
		9		7,43	0,346	0	0	0,346			305,399	301,209	4,039	4,189	0,25	0,43	2,79	0,012	
C4	4/jan	11	73,48	3,1	0,228	0	0	0,228	150	0,0746	308,281	307,231	0,9	1,05	0,11	1,37	7,8	0,01	0,8
		12		7,43	0,546	0	0	0,546			302,8	301,75	0,9	1,05	0,11	1,38	1,94	0,01	
	4/fev	12	59,45	3,1	0,184	0	0,228	0,412	150	0,0046	302,8	301,75	0,9	1,05	0,25	0,43	1	0,012	0,8
		13		7,43	0,442	0	0,546	0,988			302,8	301,476	1,174	1,324	0,25	0,43	2,79	0,012	
	4/mar	13	58,34	3,1	0,181	0	0,579	0,76	150	0,0046	302,8	301,476	1,174	1,324	0,25	0,43	1	0,012	0,8
		6		7,43	0,434	0	1,387	1,821			303,5	301,206	2,144	2,294	0,28	0,46	2,91	0,012	
C5	5/jan	14	53,69	3,1	0,167	0	0	0,167	150	0,0694	306,525	305,475	0,9	1,05	0,11	1,33	7,39	0,01	0,8
		13		7,43	0,399	0	0	0,399			302,8	301,75	0,9	1,05	0,11	1,34	1,95	0,01	

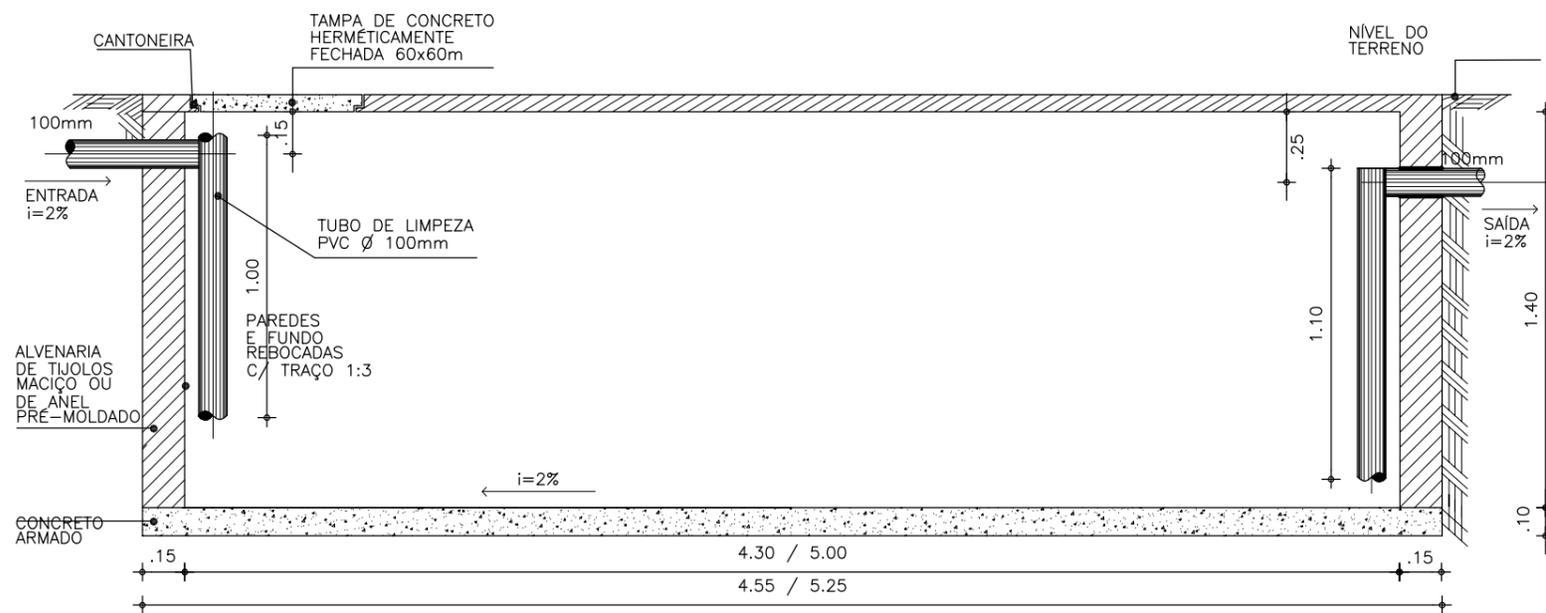


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH			
EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA BARRAGEM JENAPIPERO, NOS MUNICÍPIOS DE BAIXO E UMARI - CEARÁ.			
PROJETO DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO DA AGROVILA CAIXA DE PASSAGEM - PLANTA			
ENG. JOSÉ CÉLIO A. DE OLIVEIRA JR CREA: 12.866/CE	GEOL. GIOVANNI BRISQO CREA: 11.554/0CE	ENG. ROBERTO MAIA PINHEIRO CREA: 43.338/CE	PROJ. ENG. SCS-SES-AGRO DATA: ABRIL/2011
KLI ENGENHARIA	RESPONSÁVEL: GIOVANNI	DESENHADOR: ROBERTO	ESCALA: 1:500



FOSSA RETANGULAR
ESCALA 1/25

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ALTURA (m)
1	4.30	2.00	1.40
2	5.00	2.00	1.40
3	5.00	2.00	1.40



CORTE AA
ESCALA 1/25

	GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH		
	OBRA: EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS, PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA BARRAGEM JENIPAPEIRO, NOS MUNICÍPIOS DE BAIXO E UMARI - CEARÁ.		
	ASSUNTO: PROJETO DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA AGROVILA FOSSAS TRECHOS 01, 02 E 03 - PLANTA E PERFIL		
	ENG. JOSÉ CÉLIO A. DE OLIVEIRA JR CREA : 13.886/D-CE	GEOL. GIOVANNI BRIGIDO CREA: 11.554-D/CE	ENG. ROBERTO MAIA PINHEIRO CREA: 43.038/D-CE
DESENHISTA:	RESPONSÁVEL: GIOVANNI	GERENTE: ROBERTO	ESCALA: INDICADA

4.5 – RELATÓRIO FINAL DE ANDAMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

4.5.1 – Objetivo do Programa de Educação Socioambiental

O objetivo geral do Programa de Educação Ambiental durante a construção do Açude Jenipapeiro está definido como sendo o de incentivar a inclusão e o fortalecimento da dimensão ambiental no processo educativo, de modo a prevenir e minorar os impactos adversos incidentes sobre o meio ambiente, contribuindo em especial, para a preservação da qualidade da água a ser represada pela barragem e para a melhoria da qualidade de vida da população da AGROVILA implantada pelo projeto e das populações das comunidades remanescentes nas proximidades do reservatório, além de sensibilização da população das cidades de Baixio e Umari, beneficiadas pela oferta de água tratada proporcionada pelo açude.

Pode ser considerada também como objetivo geral a qualificação das lideranças e entidades comunitárias dos municípios e localidades onde as obras estão sendo implantadas, no sentido de assumirem papel substantivo na construção do processo participativo e na manutenção de uma estrutura de acompanhamento das obras e de gestão compartilhada dos sistemas e equipamentos a serem implantados.

4.5.2 – Escopo

O processo completo de Educação Socioambiental comprometido com a execução da Barragem Jenipapeiro teve início com a elaboração do Relatório **Marco Zero**. Se desenvolve com o esforço de conquista da população local para participação consciente e contínua nos eventos programados e se consolida na efetivação de palestras, cursos e oficinas educativas e na organização, treinamento e emancipação de grupos multiplicadores socioambientais, compostos pelos elementos mais destacados, comprometidos e capacitados da comunidade organizada que, ao longo do processo educativo e de promoção do desenvolvimento comunitário local, tiveram participação constante nos eventos realizados e se dispuseram a organizar em seus grupos de origem núcleos de difusão socioambiental para replicar os conhecimentos de educação ambiental no seio da população, em geral, após o período de trabalho da equipe da consultoria.

Para viabilizar o processo de educação ambiental e desenvolvimento comunitário a equipe da consultoria cumprirá as seguintes fases de trabalho, já apresentadas no plano de trabalho revisado:

a – Conhecimento da Comunidade – concretizado através de minucioso exame da realidade da área de influência da Barragem (municípios, nos quais está inserida, a bacia hidráulica do açude, a população remanescente nas áreas próximas ao espelho d'água da barragem e o grupo de reassentados). Esta fase do trabalho resultará na elaboração do Marco Zero - Diagnóstico socioeconômico e ambiental do território do entorno da barragem.

b – Formação e Manutenção da Estrutura Participativa – além do CARPA, já estruturado pela SRH, a equipe da consultoria promoverá a constituição de um grupo ampliado do CARPA, incorporando representantes dos vários segmentos sociais presentes nos Municípios, como instituições de ensino, ONGs, associações populares, Agentes Comunitários de Saúde, entre outros, de modo a formar uma rede com capilaridade em toda a população afetada que possibilite constituir grupos multiplicadores socioambientais no maior número possível de agrupamentos sociais mobilizáveis.

c – Sistema de Informação, Comunicação e Mídia – trata esta fase de implementação de processo sistemático de comunicação com a comunidade afetada, utilizando todos os recursos possíveis de serem utilizados no trabalho de campo (folder, spots de rádio, boletins, cartazes e reuniões sistemáticas) para informação sobre o andamento das obras e para discussão de pendências e sugestões a serem apresentadas pelos representantes do CARPA e demais lideranças participantes em reuniões mensais sistemáticas.

d – Palestras, Cursos e Oficinas – este item será concretizado através da realização de Seminários, Palestras, Cursos e Oficinas nos quais a equipe da consultoria transmitirá de forma sequencial e acumulativas informações e conhecimento sobre questões ambientais, teórico-universais e das condições ambientais locais, difundindo a consciência ambiental entre os participantes e sua instrumentalização para atuarem como multiplicadores junto à população, em geral. O conteúdo dos cursos será transmitido mediante um detalhamento progressivo dos temas ambientais, iniciando com as questões conceituais que envolvem o meio ambiente global, os fenômenos climáticos, a ação Antrópica, efetivada pela ocupação progressiva da humanidade sobre novos territórios naturais e se estenderá até os ensinamentos sobre hábitos de higiene pessoal e domiciliar, assim como procedimentos para uso racional e consciente da água disponibilizada.

e – Avaliação do Programa de Educação Ambiental – este aspecto do escopo dos serviços se estenderá por todo o período do contrato e será concretizado em reuniões com a comunidade, com discussão sobre os trabalhos realizados no período de um mês, reuniões mensais com a equipe da SRH, para apresentação dos

resultados obtidos no período e incorporação de sugestões e/ou críticas do Órgão Promotor, visando a elaboração final do relatório mensal de atividades.

4.5.3 – Atividades Desenvolvidas

4.5.3.1 – Levantamento de Dados

A fase inicial do trabalho consistiu no conhecimento sobre os municípios, envolvendo os aspectos físicos, socioeconômicos, políticos, culturais e ambientais.

As informações foram obtidas através de pesquisa de campo, envolvendo as Secretarias dos Municípios, visitas às Instituições e contatos com moradores e lideranças locais, além de utilização de dados gerados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, consultas à enciclopédia livre em internet-Wikipédia, relatórios do IPECE e textos produzidos pela SRH, além de documentos técnicos do acervo da própria consultora.

Os instrumentos utilizados para o levantamento dos dados de campo sobre os municípios foram a aplicação de questionários, fichas técnicas, entrevistas e registros fotográficos.

O estudo de campo permitiu à equipe de educação socioambiental observar nos dois municípios sua estrutura urbana, a paisagem construída e o ambiente natural em sua volta, inclusive a existência de elementos hídricos nas vizinhanças imediatas das sedes municipais.

Nas sedes municipais foram observadas também a existência de comércio e suas condições de atendimento às demandas por produtos básicos da população residente, inclusive a dos distritos e zona rural. Foi observada a existência de serviços complementares urbanos, capazes de oferecer maior comodidade à população local e melhor suporte às equipes socioambientais deslocadas para a região pela SRH durante a implantação da barragem, como postos ou agências do correio, postos telefônicos e telefones comunitários, agências bancárias e serviços de telefonia móvel e Internet.

Além das sedes municipais foram visitadas todas as comunidades rurais dispersas possíveis de serem identificadas em campo, pelo nome relacionado nos termos de referência e no próprio projeto básico, inclusive aquelas de ocorrência muito dispersas de moradias rurais, não se constituindo aglomerações percebidas como povoados. Nestes casos foi necessária observação mais detalhada em campo, quando do início efetivo da mobilização social e no decorrer do detalhamento dos projetos executivos.

No que se refere às comunidades rurais identificadas foram registradas as suas distâncias para as sedes municipais e para a barragem e suas principais características.

Nas sedes municipais e nas comunidades rurais identificadas foram realizados registros fotográficos.

Nos dois municípios foram aplicadas fichas técnicas informativas nas quais aspectos de população, qualidade de vida, saúde, educação, assistência social, infraestrutura e movimentos comunitários e culturais foram pesquisados. Muitas destas fichas foram respondidas pela própria autoridade municipal contatada, após ser instruída como proceder e, posteriormente, revisadas pelos técnicos da Consultora, visando corrigir informações inconsistentes ou complementar dados não respondidos.

Para os municípios, como um todo, foram coletados dados de clima, solo, culturas agrícolas praticadas, principais atividades econômicas, recursos hídricos, açudagem e condições ambientais, em geral.

Todas as informações levantadas neste período foram transportadas para o Marco Zero, relatório no qual foram desenvolvidos, também, observações e estudos relativos às condições ambientais e dos recursos hídricos da sub-bacia hidrográfica de suporte do reservatório projetado.

4.5.3.2 – Divulgação da Obra e do Programa de Educação Socioambiental

A divulgação inicial da obra bem como do projeto de educação socioambiental, ocorreu através dos contatos institucionais e visitas domiciliares aos membros mais destacados dos diversos setores sociais presentes nos dois municípios.

Foram realizadas visitas a lideranças comunitárias, representantes de instituições públicas com atuação nos municípios, de organizações religiosas, sindicatos rurais e membros das administrações municipais. Deste segmento foram contatados os próprios prefeitos, secretários de educação, saúde, assistência social e de meio ambiente. Entre os servidores municipais foram visitados, tanto nas sedes municipais quanto nas comunidades rurais, os Agentes Comunitários de Saúde - ACS, diretores escolares e coordenadores de postos de saúde, entre outros.

Em seguida, foi realizada a Primeira Palestra com Debate com atores locais que teve como objetivo sensibilizar a população municipal, através das lideranças comunitárias, e de representantes da Prefeitura e dos responsáveis pelos templos religiosos, visando contar com sua participação ativa no desenvolvimento do processo de educação socioambiental executado durante a construção da Barragem. Este

encontro também teve o intuito de aproximar a equipe de técnicos socioambientais da comunidade local, transmitir informações sobre as principais características técnicas da barragem em implantação e sobre o processo de educação socioambiental, com a ampla participação popular e tendo como objetivo final a constituição dos Grupos de Multiplicadores Ambientais, em cada município.

A metodologia utilizada constou de exposição em PowerPoint com apresentação do projeto técnico da construção da barragem, algumas características dos municípios e da população beneficiados, os custos da obra e o Programa de Educação Socioambiental a ser desenvolvido, respeitando-se as peculiaridades de cada município.

O Programa de Educação Socioambiental foi apresentado através de slides descritivos de seus objetivos, metodologia e metas e de um fluxograma geral do qual constavam todas as etapas a serem desenvolvidas durante o período de construção da barragem e suas diversas atividades práticas e sequenciais, além dos produtos técnicos previstos para serem elaborados no decorrer de todo o trabalho.

Esta atividade foi realizada nos dois municípios entre os meses de outubro de 2010 à maio de 2011.

4.5.3.3 – Seminários de Educação Socioambiental

O objetivo deste evento foi elevar e ampliar a sensibilização da população beneficiada quanto aos aspectos ambientais da implantação das obras, além de formalizar o comprometimento dos participantes quanto à formação e manutenção futura dos grupos de multiplicadores socioambientais em cada município, previstos nas metas do processo socioeducativo e efetuar a primeira etapa formativa dos membros desses grupos e lideranças comunitárias. Assim foram elaboradas apresentações técnicas para expor os principais aspectos técnicos da execução da barragem, as expectativas de abastecimento para as duas sedes municipais e respectivas comunidades rurais e a forma, conteúdo e metas do processo de Educação Socioambiental. Nestes seminários, além das apresentações técnicas, foi desencadeado amplo debate com os presentes abrangendo todos os aspectos relacionados com a construção da barragem e com o processo de educação socioambiental, inclusive as condições de reassentamento das famílias atingidas pela formação do reservatório que aceitaram receber nova moradia na Agrovila.

Foram realizados dois seminários, um em Baixio, para os representantes da população deste município, inclusive os membros do CARPA – Comitê de Apoio aos Reassentados e Preservação Ambiental, e representantes do Poder Público Municipal,

do clero e dos sindicatos rurais. Outro seminário foi realizado em Umari, envolvendo representantes de todos os segmentos sociais, dirigentes setoriais como da Igreja, ONGs e do poder judiciário com atuação no município.

4.5.3.3.1 Mobilização e Preparativos para os Seminários

Durante a primeira semana de novembro a equipe de campo atuou no sentido de garantir todas as condições para a realização dos 2 (dois) seminários programados, contactando as prefeituras dos municípios nos quais se realizariam os eventos, visando confirmar os locais já disponibilizados e a sua infraestrutura interna para o pleno desenvolvimento dos trabalhos, como equipamento de som, cadeiras, ar condicionado e equipamento de projeção áudio visual. Em relação aos participantes residentes na zona rural, o esforço da equipe se voltou para a confirmação dos representantes de todos os segmentos convidados. Os municípios envolvidos garantiram seu apoio nestes aspectos, contribuindo para uma participação efetiva de todos os convidados, mobilizando seus representantes e atuando, complementarmente, na mobilização dos membros do CARPA e demais lideranças comunitárias setoriais.

Visando obter participação efetiva de todos os segmentos populacionais afetados pela construção da barragem, bem como de outros setores direta ou indiretamente beneficiados pelo aumento da oferta de água para o consumo humano nos dois municípios beneficiados, como lideranças comunitárias, professores e agentes comunitários de saúde das comunidades da vizinhança do açude, as famílias reassentadas, além de representantes de organizações religiosas, ONGs e sindicatos rurais, foram realizadas visitas domiciliares em toda a área em torno da barragem.

Nestas visitas, além de fazer uma explanação sucinta sobre o projeto e os objetivos da educação socioambiental a técnica social de campo entregou um convite para o seminário e o 1º Comunicado aos Moradores, com texto conciso e ilustrado, de uma página, no qual é apresentada uma descrição sumária da barragem e dos objetivos da Educação Socioambiental.

Os seminários, (palestras com debate) foram realizados no dia 24 de novembro de 2010, sendo o de Baixio realizado pela manhã e o de Umari à tarde a partir de 14:30 horas.

Estiveram presentes, os prefeitos municipais e outros membros de suas administrações, autoridades religiosas, representantes dos Sindicatos Rurais, além de lideranças comunitárias, professores, estudantes e representação do CARPA.

4.5.3.3.2 A Realização dos Seminários

Os Seminários, realizados nos municípios de Baixio e Umari ambos com o objetivo comum de apresentar os principais aspectos da Barragem Jenipapeiro, os resultados esperados e discutir sugestões e reivindicações dos grupos e entidades comunitárias destinadas a melhorar as condições de implementação do Processo de Educação Socioambiental foram realizados em 24 de novembro de 2011 e atingiram, plenamente, seus objetivos.

Baixio

O **1º Seminário** (palestra com debate) no município de Baixio foi realizado no dia vinte quatro de novembro na sede da Secretaria de Educação do Município no período da manhã. Contamos com a participação de vinte sete pessoas, representando os diversos segmentos convidados, abrangendo representantes da prefeitura, lideranças da sociedade civil e membros do CARPA. Foi apresentado através de power point o conteúdo do Programa de Educação Socioambiental seguido de explicações e debate com os participantes do evento. A abertura dos trabalhos se deu com o pronunciamento do prefeito da cidade, Sr. Armando Quaresma Trigueiro que falou da importância da execução da barragem do Jenipapeiro para o município de Baixio e outros municípios vizinhos, citando Umari e Ipaumirim. O mesmo colocou à disposição da equipe da consultoria todo o apoio da prefeitura. Vale ressaltar a participação de vários professores da rede municipal de ensino que se mostraram empolgados com a possibilidade de realização de atividades conjuntas com a equipe da consultoria e os ACS da Sede Municipal e das comunidades, diretamente afetadas pela construção da barragem.

No mesmo dia vinte e quatro de novembro, no período da tarde, foi realizado **1º Seminário** no município de Umari. O evento foi realizado no Centro de Cultura José Figueredo Lustosa, situado na Rua Dom Quintino, s/nº, na cidade de Umari. Contamos com a participação de vinte oito pessoas, dentre elas a Sra. Isolda Granjeiro Teixeira, sub-secretária da Ação Social representando o prefeito Sr. Francisco Alexandre Barros, o secretário do Meio Ambiente, Sr. Marcos Vinicius, o Secretário da Agricultura, Sr. Williams Lucas Rogério, o presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Umari, além de vários membros do CARPA, lideranças comunitárias, professores, Agentes Comunitários de Saúde, ONGs e servidores públicos.

Durante o evento foi apresentada através de power point uma sequência de slides com o conteúdo e metodologia do Programa de Educação Socioambiental seguido de explicações e debate com os participantes.

Nos dois eventos ficou demonstrado pelas manifestações dos representantes das prefeituras, (no caso de Baixio, do próprio prefeito e em Umari, da representante oficial da prefeitura), e dos demais segmentos das populações municipais que há grande interesse de todos no desenvolvimento do Programa de Educação Socioambiental.

Alguns participantes representando setores importantes para o sucesso do PEA, como ACS, Professores e dirigentes de ONGs ambientais expressaram o seu apoio ao trabalho educativo a ser desenvolvido e se apresentaram como parceiros efetivos para sua execução.

4.5.3.4 – Módulos de Educação Socioambiental

4.5.3.4.1 *Introdução*

Os Termos de Referencia relativos à licitação para a contratação de construção da Barragem Jenipapeiro prevêem também contratação de empresa para executar amplo processo de educação socioambiental das populações beneficiadas pela obra.

Um dos componentes do PEA – Programa de Educação Socioambiental é a aplicação de módulos de educação socioambiental para o público residente no meio rural, nas comunidades remanescentes da vizinhança da Barragem, para as famílias a serem reassentadas e para a população das sedes municipal de Baixio e Umari, beneficiadas pelo acréscimo de oferta de água proporcionada pela Barragem.

Foram aplicados todos os módulos do Curso do PEA, sendo o primeiro desenvolvido em fevereiro, nos dias 02, 03, 04, 09, 10 e 11, e o segundo foi realizado no período de 13 de maio a 29 de abril e o último no período de 18 a 25 de maio.

O primeiro módulo do PEA aplicado em fevereiro envolveu parte das famílias reassentadas, representantes do CARPA – Comitê de Apoio aos Reassentados e Preservação Ambiental, lideranças comunitárias das comunidades remanescentes da vizinhança do Açude e representantes do Sindicato de Trabalhadores Rurais.

O segundo e terceiro tiveram a participação de estudantes das escolas municipais e estadual, envolvendo também, lideranças comunitárias locais e ACS. Este público foi considerado urbano, recebendo, durante a aplicação dos módulos, além do conteúdo comum e conceitual, também abordado na primeira edição do curso, para público rural, conteúdos relativos à coleta e tratamento de resíduos sólidos, utilização adequada de equipamentos sanitários intra-domiciliares, uso racional de água tratada e noções de cidadania e funcionamento dos grupos multiplicadores ambientais.

4.5.3.4.2 Metodologia

O Curso de Educação Socioambiental visa desenvolver competências nas comunidades impactadas pela construção da Barragem Jenipapeiro que, adquirindo capacidade de prevenir e minorar os impactos ambientais adversos decorrentes da implantação da barragem, contribuirá para a preservação da qualidade da água represada e para a melhoria efetiva da qualidade de vida da população local.

Tendo em vista a diversidade dos perfis do público alvo, do qual fazem parte pessoas com escolaridade suficiente ao entendimento de textos, e com capacidade de resolução de desafios racionais de média complexidade e pessoas com baixa ou nenhuma escolaridade, cujo universo vivencial se restringe à própria região em que residem, a metodologia utilizada foi a mais interativa possível.

A metodologia adotada pelo Curso de Educação Socioambiental fundamenta-se em uma concepção de aprendizagem geradora de reflexões, repassando aos educandos informações e conhecimento de acordo com a demanda de sua realidade.

Ao se gerar reflexão sobre os problemas de sua prática social mobiliza-se também, no educando, a sua afetividade, pois a análise de problemas inclui, necessariamente, deparar-se com a possibilidade de êxitos e limites de sua prática. Isso é fundamental porque a informação apresentada de forma descontextualizada da prática não mobiliza o aluno para a ação e não o tira da zona de conforto, impossibilitando assim, a descoberta de possível inadequação de seu comportamento ao contexto ambiental e suas demandas cotidianas.

É a síntese entre a informação e a afetividade que permite ao educando construir novos comportamentos e novas ações capazes de gerar uma transformação efetiva de si que se refletirá no seu entorno.

Pensar a prática, através de sua problematização, deve ser um ato coletivo, posto que só se efetiva em um processo de convivência social, ou seja, inserido em um processo grupal, mediado pela linguagem.

Com essa metodologia o educador deve perceber o educando de forma a integrar o cognitivo, o afetivo e o psicomotor, priorizando a escuta em detrimento da emissão de informações prévias, explorando as experiências de cada um, facilitando a inclusão e a integração do grupo, através do saber-conhecer, saber-fazer, saber-ser e conviver, possibilitando a convivência solidária e o exercício da justiça comprometida com a construção da cidadania.

Todo o processo didático é desenvolvido seguindo um encadeamento de passos do processo ensino-aprendizagem: **Acolhimento, Reflexão sobre a prática, Identificação de problemas e limites da prática, Teorização, Sistematização, Construção de soluções, Avaliação da ação transformada.**

Esses passos acontecem de forma seqüencial dentro de um processo de ensino-aprendizagem, como mostra a figura abaixo:



Entendemos que o êxito desse processo depende de uma condução didático-pedagógica, isto é, da capacidade do educador de manejar o trabalho grupal sem abandonar o respeito às individualidades de cada educando, garantindo o envolvimento e a participação de todos.

O lúdico faz parte das atividades essenciais da dinâmica humana. Os jogos e as brincadeiras sempre estiveram presentes em todas as fases da vida dos seres humanos e isto dá um toque especial e indispensável no relacionamento entre as pessoas, possibilitando que as resistências e medos sejam superados e a criatividade flua.

A partir dessa perspectiva, a formação do GRUPO na sala de aula é condição básica para o processo educativo. Cada participante tem um modo peculiar de expressar suas idéias, opiniões e estados de ânimo. O facilitador deve sempre ter em mente que tornar-se GRUPO não é algo instantâneo, faz-se necessário tempo para o estabelecimento de vínculos afetivos, aprender a escutar, dialogar, respeitar as diversidades, dar e receber.

As atividades pedagógicas estão planejadas de forma a relacionar conteúdos e prática, favorecer a integração grupal, a reflexão, a participação e a comunicação. Isto visa criar um clima dialógico, enfrentamento do medo de expressar as idéias, contribuindo assim, para que o educando aumente sua auto-estima e ocupe seu espaço, enquanto sujeito social, nas diversas instâncias da vida social (equipe, movimentos comunitários, associações, etc.) mesmo quando não sabe ler, escrever ou se expressar com desenvoltura. As dinâmicas grupais são a expressão de uma postura metodológica que reconhece a dimensão do lúdico, do prazer como parte integrante do processo educativo, além do saber vivenciado por qualquer indivíduo em todas as circunstâncias de sua vida.

4.5.3.4.3 Conteúdo e Programação Pedagógicos

A seguir é apresentada a programação das atividades pedagógicas e o conteúdo teórico-prático desenvolvido em sala de aula correspondentes ao 1º Módulo do curso de educação ambiental – público da zona rural.

Durante este módulo foram abordados os seguintes temas:

DIA	TEMAS
1º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ O que é Educação Ambiental: <ul style="list-style-type: none"> • Conceito; • Objetivos da Educação Ambiental; • Palavras Chave da Educação Ambiental; • Datas Significativas para a Educação Ambiental. ➤ O que é Meio Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Definição e conceito; • Como podemos Expressar o Nosso Entendimento; • O que é Ecossistema; • O Papel dos Elementos da Natureza.
2º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ O que é Meio Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • O Ciclo Hidrológico; • A Água no Planeta. ➤ O Meio Ambiente e a Ação do Homem Sobre a Natureza: <ul style="list-style-type: none"> • O Homem tudo pode; • O Direito da Natureza;
3º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Natureza e sustentabilidade: <ul style="list-style-type: none"> • O Homem Submetido à Natureza; • Dos Primeiros Agrupamentos às Metrôpoles de Hoje;
4º DIA	<ul style="list-style-type: none"> • O Crescimento Industrial; • O Uso de Agrotóxicos; • Normas Gerais sobre o Uso de Agrotóxicos; • Barragens Subterrâneas; • O Desmatamento Racional.
5º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Os Cuidados com a Construção do Barragem Gameleira <ul style="list-style-type: none"> • A Obra; • Ecologia; • Social; • Econômico;
6º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Avaliação do 1º Módulo do Curso de Educação Socioambiental; ➤ Visita à Agrovila, e à Barragem; ➤ Encerramento com almoço no refeitório do canteiro de obras.

A seguir é apresentada a programação das atividades pedagógicas e o conteúdo teórico-prático desenvolvido em sala de aula correspondentes ao 1º Módulo do curso de educação ambiental – público urbano.

Durante este módulo foram abordados os seguintes temas:

DIA	TEMAS
1º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ O que é Educação Ambiental: <ul style="list-style-type: none"> • Conceito; • Objetivos da Educação Ambiental; • Palavras Chave da Educação Ambiental; • Datas Significativas para a Educação Ambiental. ➤ O que é Meio Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Definição e conceito; • Como podemos Expressar o Nosso Entendimento; • O que é Ecossistema; • O Papel dos Elementos da Natureza.
2º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ O que é Meio Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • O Ciclo Hidrológico; • A Água no Planeta. ➤ O Meio Ambiente e a Ação do Homem Sobre a Natureza: <ul style="list-style-type: none"> • O Homem tudo pode; • O Direito da Natureza;
3º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Natureza e sustentabilidade: <ul style="list-style-type: none"> • O Homem Submetido à Natureza; • Dos Primeiros Agrupamentos às Metrôpoles de Hoje;
4º DIA	<ul style="list-style-type: none"> • O Crescimento Industrial; • O Uso de Agrotóxicos; • Normas Gerais sobre o Uso de Agrotóxicos; • O Desmatamento Racional; • Resíduos sólidos e líquidos; • Esgotamento sanitário..
5º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Os Cuidados com a Construção do Barragem Gameleira <ul style="list-style-type: none"> • A Obra; • Ecologia; • Social; • Econômico;
6º DIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Avaliação do 1º Módulo do Curso de Educação Socioambiental; ➤ Visita à Agrovila, e à Barragem; ➤ Encerramento com almoço no refeitório do canteiro de obras.

4.5.3.4.4 Resultados Alcançados

Participaram dos módulos aplicados, 82 (oitenta e dois) pessoas, representando os diversos setores da população local. O universo de participantes inclui líderes comunitários, trabalhadores rurais, moradores nas comunidades situadas em torno do açude, membros de famílias reassentadas, ACS, professores e estudantes, contemplando, praticamente, todas as comunidades afetadas.

Os resultados do curso estão expressos nas peças de aferição do aprendizado realizadas em sala de aula como desenhos, colagens, textos produzidos em grupos,

nas manifestações individuais dos participantes sobre os temas abordados e na disposição de todos de se tornarem multiplicadores ambientais em seus grupos de relacionamento e comunidade, inclusive já concretizando dois grupos multiplicadores, um em cada município beneficiado pela barragem.

Nos anexos deste relatório são apresentados o material didático-pedagógico utilizado, a produção dos participantes durante a aplicação nos módulos e registro fotográfico das atividades e as provas de participação do público alvo (lista de participantes).

4.5.3.5 – Palestras e Oficinas para Públicos Específicos

4.5.3.5.1 *Introdução*

Durante todo o tempo de desenvolvimento do Programa de Educação Socioambiental foram realizadas várias palestras e oficinas para públicos específicos e sobre temas de interesse desses setores da população.

Estas palestras tiveram por objetivo sensibilizar alguns segmentos das populações municipais, considerados essenciais para a ampliação do alcance da equipe de educação socioambiental da KL Engenharia, como ACS, professores, estudantes e dirigentes de associações comunitárias. Foram realizadas 06 palestras, 04 oficinas para elaboração de projetos de atuação de grupos multiplicadores ambientais e diversas reuniões de acompanhamento de atuação dos grupos multiplicadores e de preparação de público dos cursos de PEA.

Estas atividades tiveram a participação de 213 pessoas, representando os diversos segmentos envolvidos nos três municípios beneficiados. Umari guarda uma grande relação de causa e efeito com o rio Jenipapeiro, visto que um de seus afluentes mais importantes passa na zona urbana da cidade e está situado a montante da barragem, o que acaba por comprometer a qualidade ambiental do manancial, com esgotos domésticos, deposição irregular de resíduos sólidos e o uso do próprio rio com atividades poluentes como banho de animais, criação de porcos, e lavagem de roupa.

4.5.3.5.2 *Metodologia*

Das palestras realizadas, previstas nos Termos de Referência como Palestras com Tema Específico foram realizadas 10 eventos, em virtude da diversidade de públicos a sensibilizar, considerando as particularidades de cada um dos municípios beneficiados.

ACS, professores, estudantes, servidores públicos responsáveis pelas atividades de atenção básica em saúde, pelo ensino básico nas secretarias municipais de educação e dirigentes comunitários e sindicais foram mobilizados antecipadamente para cada evento, através da locução de Spots em carros de som, de convites individualizados, e por convocação de seus coordenadores ou secretários (no caso dos servidores públicos), ACS e professores.

As palestras foram executadas, utilizando-se metodologias participativas, de modo que todos os presentes se manifestassem sobre suas experiências, dificuldades de atuação em campo, formas mais apropriadas para atingir os seus públicos de trabalho ou convivência e sobre os problemas ambientais mais agudos em seus territórios de atuação.

Os eventos foram iniciados, sempre, com a identificação de cada participante: nome e setor ou território de atuação. Em seguida era proferida a palestra, propriamente dita, utilizando recurso multimídia (data show), equipamento de som e peças gráficas educativas sobre a obra e processo educativo em curso.

Após a palestra cujo conteúdo contempla uma síntese da caracterização física do açude e informações detalhadas sobre todo o Programa de Educação Socioambiental (objetivos, metas, metodologia de abordagem, público alvo, parcerias, encadeamento lógico das etapas do processo e resultados esperados eram iniciados debates com os presentes, quando possível, utilizando o conceito de “Círculo Mágico”, através do qual todos têm oportunidade de contribuir e expressar idéias e propostas para o melhor rendimento possível do processo educativo proposto.

Após o debate a Técnica Socioambiental da consultoria, mediadora das palestras propunha a formação de grupos de multiplicadores ambientais no âmbito do círculo de influência e convivência dos participantes.

4.5.3.5.3 Resultados Obtidos

Esta prática de promover palestras com públicos específicos ou agrupados por afinidades complementares resultou muito positiva, uma vez que motivou interesse em diversos segmentos em constituir seu Grupo Multiplicador, não se concretizando, de imediato, em virtude da redução do tempo previsto para o PEA, o que resultou na retirada da equipe socioambiental antes do término das obras e do prazo inicialmente estabelecido. Dois grupos foram, entretanto, criados um em cada município. Os dois tiveram sua atuação, inicial assessorada pela consultoria, elaboraram projetos de grande repercussão nos dois municípios beneficiados e se comprometeram a desenvolver suas atividades futuras, de modo permanente e sistemático, com vistas a

melhoria das relações das populações locais com o meio ambiente, visando a preservação e equilíbrio ambientais, o uso racional e responsável da água tratada e o manuseio e destinação final dos resíduos sólidos, apoiado nos princípios da coleta seletiva e da reciclagem dos produtos industrializados, objetivando a diminuição do uso de matéria prima natural e promover a preservação da vida no planeta. O Grupo Multiplicador de Baixio elaborou um amplo projeto de coleta dos resíduos sólidos da Sede Municipal, com participação da Prefeitura e envolvimento da população, através de ações de conscientização e mobilização de massa, com distribuição de panfletos e visitas às escolas e lideranças comunitárias e comerciais.

4.5.3.5.4 Oficinas

Em Umari o Grupo apenas iniciou suas atividades, elegendo como área de atuação o saneamento básico e a luta pela erradicação do lixão vizinho à AGROVILA e a construção do Aterro Sanitário Regional do Icó. A liderança deste grupo ficou a cargo da Secretaria do Meio Ambiente.

Como em ambos os municípios os Grupos Multiplicadores formados contam com a adesão de representantes de vários segmentos das populações locais, se colocam na perspectiva de que no decorrer de suas atuações outros grupos por setor específico venham a ser criados.

Foram realizada 04 oficinas com objetivos específicos, em atendimento aos grupos multiplicadores formados, visando desenvolver em seus membros habilidades para identificação de situações ambientais críticas em seus municípios e elaborar projetos de atuação, cujo objetivo fosse o combate à situação crítica identificada e ou a deflagração de processos de sensibilização e educação ambiental de segmentos populacionais específicos ou da população, em geral.

Dessas oficinas se originaram projetos como o de “Coleta seletiva dos Resíduos Sólidos”, em Baixio.

Em Umari foi iniciada a discussão do projeto de despoluição do Riacho que passa na sede municipal e a erradicação do lixão já citado, sob a coordenação da Secretaria do Meio Ambiente.

4.5.3.6 – Outras Atividade Desenvolvidas

Além das atividades já descritas outras inerentes ao desenvolvimento dos processos de Educação Socioambiental e estruturação dos mecanismos de participação popular foram realizados. Entre estas atividades podem ser destacadas as reuniões do CARPA – Comitê de Apoio aos Reassentados e a Preservação Ambiental,

a realização de reuniões com os setores de educação e ACS em Baixio e membros da Secretaria do Meio Ambiente em Umari, já no mês de setembro, visando oferecer uma última assessoria aos grupos formados. Nesta ocasião foram distribuídas, 1000 cartilhas de educação ambiental, versando sobre toda a temática desenvolvida durante o processo educativo realizado.

Durante todo o decorrer do trabalho de campo foram realizadas inúmeras visitas domiciliares para contatos e mobilização de moradores, visitas institucionais a autoridades e servidores municipais, visando a consolidação de parcerias para ampliação do PEA para o maior contingente possível das populações municipais.

4.5.3.7 – Material Pedagógico e de Comunicação Utilizados

Visando materializar o processo de divulgação e comunicação do projeto foram concebidos e executadas peças gráficas e áudios-visuais utilizadas ao longo do trabalho de promoção comunitária necessário ao efetivo envolvimento dos vários segmentos das populações municipais no Programa de Educação Socioambiental.

A primeira peça utilizada foi o 1º COMUNICADO, aos moradores dos dois municípios, constituído por impresso colorido em papel tamanho “A4”, ilustrado com o personagem Zé Jenipapeiro e dirigido à população, em geral. Foram distribuídos 400 exemplares.

O BOLETIM INFORMATIVO foi concebido para manter a população informada do andamento do projeto (Educação Socioambiental e obras) e para divulgar conceitos e ensinamentos sobre o meio ambiente e as práticas educativas e comportamentais relacionadas ao equilíbrio ambiental, ao uso da água tratada, além de estreitar as relações das equipes da consultoria e da construtora com os diversos segmentos sociais dos municípios beneficiados. Foi editado apenas um número totalizando a impressão e distribuição de 300 exemplares. Em virtude das peculiaridades do Trabalho educativo nos municípios beneficiados o 2º número do Boletim Informativo foi substituído pela edição do 3º COMUNICADO, impresso em 02 tamanhos diferentes, um papel A4, frente e verso, 300 unidades para distribuição aos participantes de palestras e oficinas e outro em papel A3, com texto só de um lado, que foi afixado em lugares públicos e com grande circulação de pessoas. Seu texto apresenta um breve histórico da luta pela construção da Barragem e faz uma convocação a todos os participantes dos eventos educativos para que participem dos Grupos Multiplicadores Ambientais.

Foi editado, também, o FOLDER EDUCATIVO, executado em papel A4, com duas dobras, policromático e ilustrado com fotos e desenhos, entre eles,

novamente, o Zé Jenipapeiro como personagem símbolo do empreendimento. O seu conteúdo abrange desde o conceito mais geral do que é meio ambiente, até indicações para a coleta e destinação final dos resíduos sólidos, com destaque para a coleta seletiva e a reciclagem de materiais já industrializados e descartados após o uso como garrafas PET, embalagens metálicas e de papel.

Aborda em seu interior e, sequencialmente, conceitos, informações e orientações sobre a água no planeta, seu valor econômico, procedimentos para conter o desperdício e seu uso racional e responsável, a relação entre a água que se bebe e os mananciais e as medidas para protegê-los, com saneamento básico e manutenção das florestas e matas ciliares. Foram impressos 500 exemplares.

Foi editada, também a CARTILHA EDUCATIVA, com 1.000 exemplares impressos, em papel couchê 60 kg em tamanho ½ A4, toda ilustrada com desenhos de personagens e fotos representativas de situações ambientais relevantes. Esta cartilha foi editada com 26 páginas ilustradas, capa e contracapa.

Seu conteúdo abrange todos os aspectos abordados no processo de Educação Socioambiental executado, com ênfase nos aspectos conceituais da educação socioambiental, do trabalho em grupo (coletivo) e nos objetivos e alcance do próprio açude e do PEA, como a necessidade de tornar a Educação Ambiental permanente e sistemática e a constituição dos Grupos Multiplicadores Ambientais, compostos de representantes de vários segmentos das populações locais, mas com participação destacada dos professores e ACS, tendo em vista a grande influência que os dois setores exercem sobre a população residente.

Além desse material de divulgação e comunicação com o público foram executadas apresentações técnicas em PowerPoint, para uso em palestras, seminários, oficinas e reuniões realizadas ao longo de todo o desenvolvimento do contrato.

Especificamente, para os cursos do PEA foram editadas apostilas ilustradas, contendo textos de apoio, que foram distribuídas com todos os participantes das três edições do curso que foram realizadas. No anexo relativo ao detalhamento do curso de educação socioambiental estão apresentados todos os instrumentos e resultados alcançados.

4.5.3.8 – Avaliação dos Resultados Obtidos

As considerações aqui apresentadas são resultado de observação de todo o período do trabalho de Educação Socioambiental desenvolvido pelos técnicos sociais

da KL Engenharia junto à população beneficiada pela construção da Barragem Jenipapeiro.

Durante o período de outubro de 2010 à maio de 2011 foram apresentadas e discutidas, com a população dos municípios beneficiados pela Barragem Jenipapeiro, informações relativas à sua construção, em função dos benefícios advindos do acesso a água tratada, os cuidados que a população deve ter com a proteção e preservação ambientais, que propiciaram além das discussões relativas a natureza, equilíbrio ambiental, uso racional e responsável dos recursos naturais e cuidados com a coleta e destino final dos resíduos sólidos, discussões sobre o bem público, direitos sociais e cidadania.

Para tais discussões se fez necessário a criação do CARPA – Comitê de Apoio aos Reassentados e Preservação Ambiental. A instituição desse Comitê representando os dois municípios foi de fundamental importância para o desenvolvimento dos trabalhos, pois permitiu a participação da sociedade no acompanhamento de uma obra civil, associada a um trabalho educativo, visando melhoria na qualidade de vida da população.

Mesmo nos meses subsequentes a maio, até setembro, quando, de fato foi encerrado a obra civil a técnica social da KL esteve nos municípios de Umari e Baixio, em contatos com os Grupos Multiplicadores, visando assessorá-los em seus projetos de atuação.

A metodologia utilizada nas palestras e reuniões (dinâmicas, textos, reflexões, slides, fotos) tornou o trabalho mais participativo e dinâmico, levando os membros do CARPA e representantes dos mais diversos segmentos da população a interagirem com mais facilidade. Por ser um grupo formado por pessoas de diferentes setores da sociedade, possibilitou a realização de momentos de rica troca de experiências e conhecimentos.

As palestras, reuniões, cursos e oficinas realizadas tiveram como objetivo abordar, além das questões puramente ambientais e relacionadas à construção do açude, temas voltados para a realidade local, dentro do contexto global de desenvolvimento sustentável fazer com que o público participante se sentisse protagonista da sua própria história. A partir desses encontros foram criadas oportunidades de discussão sobre as problemáticas ambientais globais e localizadas nos processos de criação dos Grupos Multiplicadores Ambientais, gerando nestes grupos uma reflexão crítica da realidade e das potencialidades existentes em cada município.

O Programa de Educação Socioambiental repercutiu positivamente na população. Os membros do CARPA, chefes de família a serem reassentadas, lideranças comunitárias e sindicais, estudantes, ACS e professores que participaram dos cursos, palestras, seminários e oficinas demonstraram grande interesse pela temática ambiental e apreenderam satisfatoriamente os conteúdos repassados nos cursos e oficinas e um elevado percentual se dispôs a participar dos Grupos Multiplicadores organizados até junho de 2011.

Os grupos formados já iniciaram, pelo menos, um projeto de atuação. O Grupo de Baixio elaborou um projeto bastante ousado de coleta e disposição final de resíduos sólidos, com o apoio concreto da prefeitura. Em Umari, em função das peculiaridades do município, o Grupo de Multiplicadores Ambientais estabeleceu como matéria para seu projeto a despoluição do riacho que passa na sede municipal, que é tributário do rio Jenipapeiro a montante do Açude. Essa condição representa risco efetivo para o comprometimento da água a ser represada e significa que o Grupo desenvolverá suas ações para melhoria do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade e para a extinção do lixão próximo à Agrovila.

Fazendo uma retrospectiva de todo o processo desenvolvido avalia-se que houve entre os atores locais que participaram de todas as etapas desenvolvidas pelo PESA – Programa de Educação Socioambiental, acumulação coletiva de conhecimento, consciência e qualificação suficientes para desenvolverem, de forma sistemática e permanente o repasse dos conceitos ambientais adquiridos e os procedimentos mais apropriados para o melhor relacionamento humano com o meio ambiente.

As atitudes de respeito à natureza, de uso racional e responsável dos recursos naturais, a adequada utilização da água tratada a ser disponibilizada pelo açude através de adutoras a serem construídas e uma nova forma de recolhimento, destinação e uso dos resíduos recicláveis foram discutidas e absorvidas. Em Baixio o Grupo formado, já delimitou sua forma de atuação e assumiu o propósito de incentivar a coleta seletiva.

A constituição de Grupos Multiplicadores entre ACS, professores, estudantes, servidores públicos municipais e entre os membros do CARPA são demonstração suficiente da disposição destes participantes em concretizar o principal objetivo do processo educativo desenvolvido que é o da disseminação da educação socioambiental nos municípios beneficiados, através de seus próprios cidadãos e com o apoio efetivo das respectivas administrações municipais.

Os eventos realizados envolveram, diretamente, cerca de 450 pessoas, mesmo não contabilizando as reuniões do CARPA que, por serem abertas à participação do público, em geral, alcançaram com informações sobre a obra e sobre os encaminhamentos relativos às desapropriações, projeto de reassentamento e desmatamento da bacia hidráulica, um contingente considerável da população dos dois municípios.

4.6 – DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO DA BARRAGEM JENIPEIRO

4.6.1 – Introdução

O Estudo Arqueológico apresenta os resultados do diagnóstico, ETAPA 1, que mediu os impactos causados ao patrimônio arqueológico na área de intervenção e construção da Barragem Jenipapeiro, Municípios de Baixio e Umari, CE.

A Etapa 1 desse estudo referiu-se ao potencial arqueológico da área de abrangência direta e indireta e ao levantamento cultural do patrimônio material e imaterial, além dos dados étno históricos. Por se tratar de uma obra pública da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, já em andamento, nesta pesquisa foi proposto a inclusão de métodos e técnicas de pesquisa e sub superfície para complementar este diagnóstico.

Portanto, este relatório de pesquisa apresenta os resultados e as medidas necessárias para a mitigação dos impactos ao patrimônio arqueológico na área, de acordo com as Leis Federais do Patrimônio Nacional: Portaria 230 do IPHAN, de 17 de dezembro de 2002, Constituição Federal de 1988, da Lei 3924/61 e das Portarias IPHAN de nº 07/88.

4.6.2 – Empreendedor Responsável

Governo do Estado do Ceará

Secretaria de Recursos Hídricos- SRH

CNPJ: 11.281.253/0001 – 42

Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, s/n.

Centro Administrativo do Cambeba

Ed. SEDUC Bl. C 1oe 2º Andar

Messejana, Fortaleza – Ceará.

Fone.: (85) 488-8500

FAX (85) 488-8579

4.6.3 – Empresa Responsável

KL Serviços de Engenharia S.A.

End. Av. Virgílio Távora, 1701- SL 906

Fortaleza, CE

Fone: (85) 32818766

4.6.4 – Equipe Técnica

Profissional responsável e equipe técnica

Coordenação: Rosiane Limaverde.

Doutoranda investigadora do Centro de Estudos Arqueológicos das Universidades de Coimbra e Porto/ CEA UCP/ Fundação da Ciência e Tecnologia, Portugal; Mestre em Arqueologia e Preservação do Patrimônio- Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Presidente do Conselho Científico da Fundação Casa Grande-Memorial do Homem kariri, Nova Olinda-CE. Curadora de Arqueologia do Museu Pré-Histórico de Itapipoca- MUPHI. Sócia Efetiva da Sociedade de Arqueologia Brasileira-SAB, Número 590.

CPF: 312.957.113-20

Endereço: Rua Ratisbona, 564, Crato-CE

Fone: (88) 35218133/ 99616916

E-mail: rosilimaverde@gmail.com

Assistente de Arqueologia 1: Jonas Fernandes Lima Neto– Assistente de arqueologia. Graduado em Geografia- Universidade Regional do Cariri- URCA. Especialização em Meio Ambiente com concentração em Arqueogeografia.

Assistente de Arqueologia 2: Agnelo Fernandes Queirós. Antropólogo. Universidade Estadual do Ceará, UECE. Pesquisador da Fundação Casa Grande-Memorial do Homem Kariri.

Assistente de Arqueologia 3: João Paulo Marôpo- Assistente de arqueologia, documentação fotográfica e filmagem. Graduando em Biologia- Universidade Regional do Cariri- URCA.

4.6.5 – Endosso Institucional

Fundação Casa Grande- Memorial do Homem Kariri

A Casa do Patrimônio da Chapada do Araripe (IPHAN)

Responsável: Francisco Alembert de Souza Lima

CNPJ: 41.33.569/0001-24

End. Av. Geremias Pereira, 444/ Telefone (88) 35218133

Nova Olinda, CE

CEP 63165-000

4.6.6 – O Empreendimento

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS

HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ, PROGERIRH.

O local do barramento denominado Jenipapeiro situa-se no Riacho Jenipapeiro a jusante do Riacho Pombas. O local do barramento situa-se no limite dos Municípios de Baixio e Umari, no Estado do Ceará.

O município de Baixio situa-se na região de Lavras da Mangabeira na porção Sudeste do Estado do Ceará, seus limites são: ao norte- Umari; ao sul- Ipaumirim; ao leste- Estado da Paraíba e ao oeste- lavras da Mangabeira. A distancia rodoviária até Fortaleza é de 415 km. O acesso ao município pode ser feito pela BR 116 e CE- 248.

O município de Umari situa-se na região de Lavras da Mangabeira, na porção Sudeste do Estado do Ceará, seus limites são: ao Norte- Icó; ao Sul Baixio; a Leste com Triunfo e Santa Helena na Paraíba e ao Oeste com Lavras da Mangabeira e Cedro. A distancia rodoviária até Fortaleza é de 415 km. O acesso ao município pode ser feito pela BR 116 e CE- 248.

O acesso ao eixo barrável é feito partindo de Fortaleza pela rodovia BR-116, até o quilometro 404, entroncamento com a CE 248. Nesse ponto toma-se a direção Leste, (esquerda) até a cidade de Umari. Partindo de Umari segue-se pela rodovia CE-151(não pavimentada), em direção a Baixio até aproximadamente 6 Km onde se toma a direita por uma estrada carroçável. Percorrendo por essa estrada por mais 5 km chega-se ao local do boqueirão na localidade de Xique-Xique.

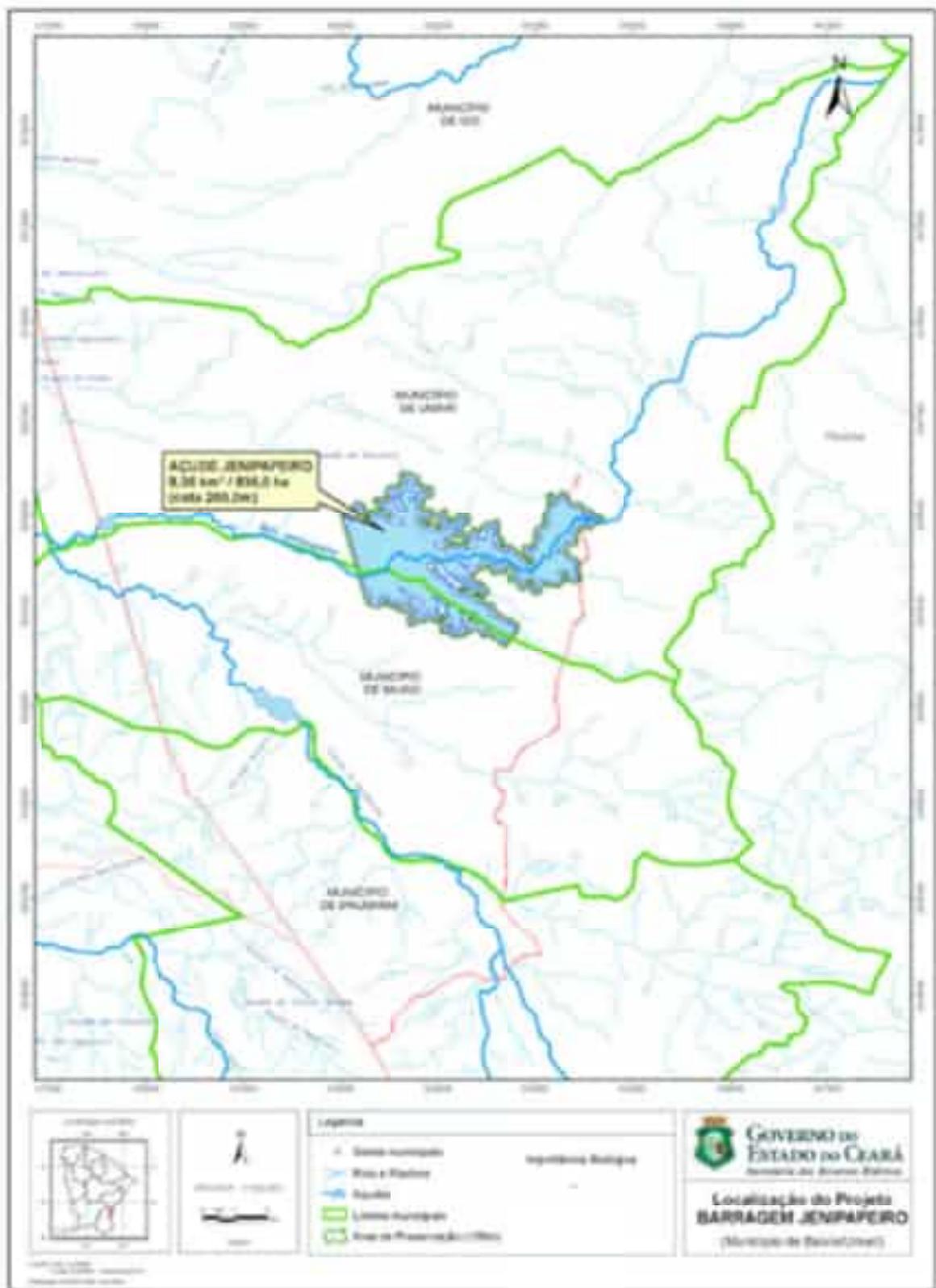


Figura 4.22 – Localização da Barragem Jenipapeiro

4.6.7 – A Área de Estudo

A barragem Jenipapeiro, sobre o riacho Jenipapeiro e Riacho Pombas, atinge diretamente as localidades de Lagoa Tapada, Jenipapeiro, Cobé, Pombas e Xiquexique. As duas primeiras são localizadas no município de Umari e as outras três no município de Baixio. Ambos os municípios estão inseridos na bacia hidrográfica do rio Salgado.

Pelo fato de que terão suas moradias e terras inundadas pela represa do açude, parte das famílias moradoras dessas comunidades serão reassentada em uma Agrovila (ainda em construção) e outras serão indenizadas pelos seus bens fundiários a habitacionais.

Toda a região é composta por vegetação arbustiva de caatinga, com terrenos acidentados e vastas áreas baixas e várzeas as margens de riachos e córregos. Parte destas várzeas são alagáveis e/ou agricultáveis nos períodos chuvosos.

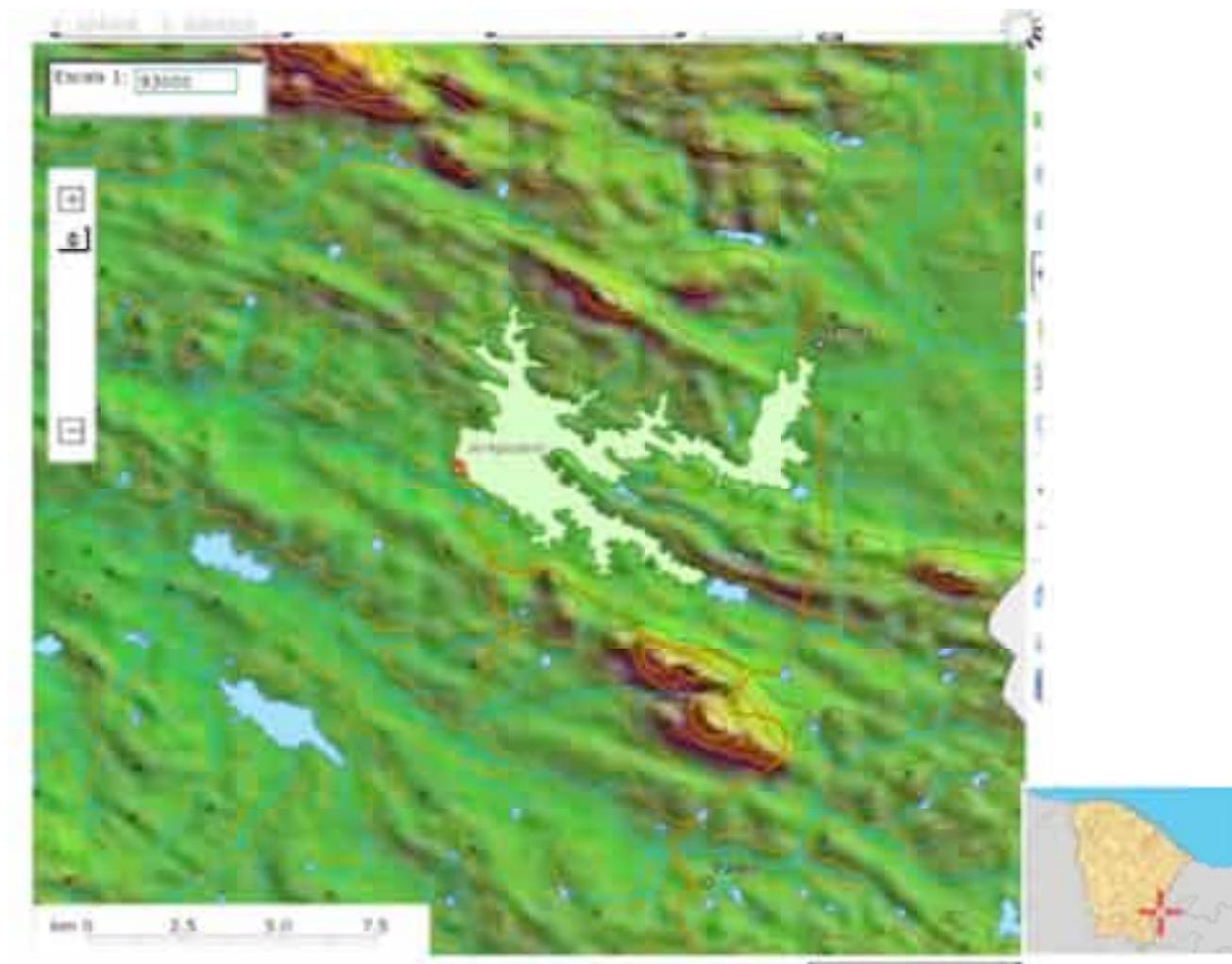


Figura 4.23 – Mapa hidrogeológico da área de estudo

A paisagem local é marcada por antigas e novas estradas que interligam as áreas residenciais e as localidades; córregos e riachos, alguns deles barrados por pequenos açudes; áreas de agricultura e pecuária familiar; cruzeiros marcadores de locais de morte acidentais; e casas antigas, muitas delas sedes de antigas fazendas, sendo 01 (uma) destas identificadas pelos seus herdeiros como de construção secular. Outras foram construídas, e ainda são ocupadas atualmente, por remanescentes de moradores trabalhadores rurais sem terra das antigas fazendas.

No que se referem às intervenções humanas, essa paisagem é resultado dos vários ciclos socioeconômico e cultural desenvolvidos na região do semi-árido cearense e nordestino: desde a pré-história, indicados pelos registros dos vestígios da cultura material; no período histórico, primeiro pelo ciclo econômico do gado, posteriormente o do algodão e paralelamente, com menor relevância, a produção de

cana e funcionamento de engenho de rapadura; e, no presente, pela gestão territorial e dos recursos naturais voltada para a prática da agropecuária familiar.

4.6.8 – Caracterização Geomorfológica da Área de Estudo

As bacias sedimentares de Lavras da Mangabeira estão inseridas no município de mesmo nome, situado na porção sudeste do estado do Ceará, limítrofe com os municípios de Aurora, Cedro, Caririaçu, Granjeiro, Várzea Alegre, Baixio, Umari e Ipaumirim. Compreende uma área de 948 km², localizada nas cartas topográficas Cedro (SB.24-Y-B-VI) e Cajazeiras (SB.24-Z-A-IV). O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da rodovia BR-116 no sentido Fortaleza/Russas/Icó. Através de estradas estaduais, asfaltadas e/ou carroçáveis, atinge-se as vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município. Essas bacias têm posição geográfica entre os paralelos 060 46' 00" e 060 51' 00" de latitude sul e meridianos 390 10' 00" e 380 56' 00" de longitude oeste de Greenwich.

4.6.8.1 – A Hidrologia

O Município de Lavras da Mangabeira está inserido na bacia hidrográfica do rio Salgado, que é o principal curso d'água no seu território. Destacam-se também os riachos São Lourenço, do Meio, do Machado, das Pombas, Unha de Gato e Extremo de Cima. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1992) o nível de açudagem, estimado na época, era de 119 reservatórios, com capacidade total de 54,72 hm³. Dentre eles destaca-se o açude Pau Amarelo. O abastecimento da sede municipal é realizado pela CAGECE, através do açude Extrema, com capacidade de armazenamento de 500.000 m³, e atende a 100% da população urbana.

4.6.8.2 – A Vegetação

A região do município de Lavras da Mangabeira é constituída por três tipos de vegetação: Caatinga Arbustiva Densa, Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (Mata Ciliar), IPLANCE (1997). Caatinga Arbustiva - caatinga é um termo indígena que denomina um tipo de vegetação xerófila que ocorre no semi-árido do Nordeste do Brasil. No Ceará, associada à unidade denominada "Carrasco", cobre cerca de 80% do estado. Ocupa as áreas abaixo das matas secas. A Caatinga

Arbustiva surge da degradação da Caatinga Arbórea. Acelerada pelo homem, tem origem nos processos globais de degradação ambiental favorecidos pelos períodos críticos de semi-aridez acentuada. Esta comunidade caracteriza-se por apresentar

árvores de porte mais baixo (10 m) e cujas folhas caem totalmente na época seca; caules retorcidos e esbranquiçados. A densidade maior ou menor dos indivíduos componentes da comunidade é que determina a Caatinga Arbustiva Densa e a Caatinga Arbustiva Aberta.

Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (Mata Ciliar) – Ocorre nos baixos cursos dos rios, com pouca declividade onde os processos de sedimentação são maiores aos de erosão. Nessas planícies aluviais encontram-se o hábitat da carnaúba dominante entre as demais espécies arbóreas. Também ocorrem mulungu, juazeiro e oiticica.

4.6.8.3 – Os Solos

Estudos realizados pelo IPLANCE (1997) na região definiram três classes de solos: Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, Bruno Não-Cálcico e Litólicos Eutróficos. Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico – inclui solos profundos, com textura variando de média a argilosa, cores entre vermelha/amarela, amarela e vermelha. Apresenta potencial elevado para agricultura, com restrições quanto ao relevo. Possui alta suscetibilidade à erosão e deficiência hídrica, necessitando de adubação complementar. Pode ser utilizado para culturas de milho, feijão, mandioca, algodão e pastagem.

Bruno Não-Cálcico – são solos rasos, com textura arenosa no horizonte A e argilosa no horizonte B. Apresentam-se com alta capacidade de troca de cátions, alta saturação de bases e alta soma de bases trocáveis. São bastante exploráveis com o cultivo de algodão mocó e com pecuária extensiva. A falta de água, a pedregosidade e a suscetibilidade à erosão representam as limitações mais acentuadas para a utilização agrícola dos mesmos. Litólicos Eutróficos – apresentam fertilidade natural, fortes restrições quanto à profundidade efetiva, presença de rocha, deficiência hídrica, grande suscetibilidade à erosão e declividade elevada (> 25%). Podem ser utilizados para culturas de milho, feijão e algodão.

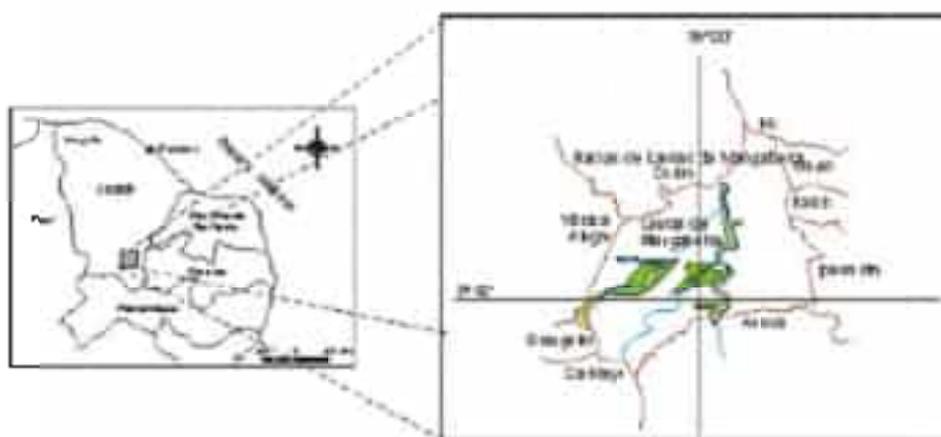
4.6.8.4 – Geomorfologia

A área de estudo está inserida na Subcompartimentação Regional do Relevo identificada pela unidade morfológica denominada de Depressão Sertaneja, segundo IPLANCE (1997). A Depressão Sertaneja identifica-se por uma porção de relevos suaves e pouco dissecados, caracterizada por morros alongados entremeados por vales amplos de fundo plano, com cotas inferiores a 400 metros.

A bacia sedimentar de Lavras da Mangabeira constitui um conjunto de três pequenas bacias situadas na região sudeste do estado do Ceará, Nordeste do Brasil, com uma área aproximada de 60,27 km². A bacia de maior extensão (13,5 km de comprimento) tem área aproximada de 33,20 km² ocupando uma faixa de forma elíptica com eixo principal na direção NE-SW. A outra bacia, localizada ao sul com formato também elíptico, na direção NE-SW tem uma área aproximada de 24,81 km². A bacia menor tem área de 2,20 km², forma retangular e eixo principal na direção E-W.

O contexto litoestratigráfico e estrutural das bacias sedimentares de Lavras da Mangabeira foi estudado detalhadamente por PONTE, F. C.; DINO, R.; ARAI, M. & SILVA-TELLES Jr. A. C. da., em 1990 no trabalho Geologia das bacias sedimentares de Lavras da Mangabeira e do remanescente sedimentar do Rio dos Bastiões, para a PETROBRAS.

Figura 4.24 – Localização das Bacias sedimentares de Lavras da Mangabeira



4.6.9 – Os Objetivos

Os objetivos deste estudo podem se resumir a uma inserção do Município de Baixo e Umari no contexto macro espacial do Ceará, através da apreensão da paisagem pré-histórica e histórica, embora fragmentária, obtida a partir dos vestígios culturais dos grupos sociais que aí conviveram, da leitura que fizeram do ambiente e da sua interpretação cultural que chega até nós, bem como do patrimônio material e imaterial e seus significados, transmitidos como herança patrimonial no presente, e para o futuro, que tem como porta voz a própria comunidade.

Os estudos contratados ao atingir seu escopo visam:

- Contribuir para o conhecimento científico e cultural do país, com dados sobre a área estudada, no âmbito da Arqueologia e da História.
- Levantar e resgatar o Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural na área de influência direta e indireta.
- Seguir a legislação pertinente, para intervir junto a esses patrimônios, tais como a Constituição Federal de 1988, a Lei 3924/61, e as Portarias IPHAN de n. 007, de 01/12/88 (SPHAN), de n. 230, de 17/12/02 e a de n. 28, de 31/01/03.

Especificamente, do ponto de vista das pesquisas científicas, os estudos objetivarão:

- Realizar o diagnóstico arqueológico preliminar com a identificação de sítios arqueológicos e de lugares promissores ou potencialmente favoráveis a acomodação de vestígios pré-históricos. Apontar áreas críticas que deverão constar de acompanhamento da obra para monitoramento arqueológico das atividades de remoção de sedimentos.
- Executar sondagens preliminares nas áreas que serão afetadas (poço teste) como forma de avaliar a estratigrafia local (deposicional e pós deposicional) para programar as etapas seguintes da intervenção arqueológica.
- Fazer a coleta sistemática de vestígios localizados em profundidade durante as sondagens, utilizando estação total para posicionamento topográfico das evidências descobertas.
- Selecionar as estruturas/sítios arqueológicos que serão preservadas e as que podem ser destruídas durante a obra, a partir do posicionamento topográfico.

- Acondicionar o material arqueológico resgatado, etiquetar com número de ordem, nome do sítio, instituição depositária, material (louça, cerâmica, ferro, vidro, metal, madeira, osso, etc.), posicionamento espacial (área, setor, nível e quadrícula) data da coleta e nome do pesquisador responsável.
- Fotografar as peças coletadas para composição do banco de dados da instituição receptora da coleção arqueológica.
- Elaborar carta topográfica para fundamentar a leitura da distribuição espacial dos vestígios e estruturas identificados.
- Complementar as informações em fichas do Cadastro Nacional dos Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), notadamente os dados referentes às intervenções em subsuperfície e o resultado da análise laboratorial dos artefatos identificados.
- Acompanhar o desenvolvimento da obra referente à remoção de sedimentos de superfície e sub superfície durante a abertura das valas para assentamento de tubulações e das fundações para construção das elevatórias e estação de tratamento.
- Realizar o cadastro dos vestígios e sítios arqueológicos existentes na área do empreendimento, georeferenciando os locais estudados, com o auxílio do GPS. Plotar mapa.
- Cadastrar os novos sítios junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.
- Analisar em laboratório o material coletado devendo ser descrito o resultado a ser apresentado como uma primeira síntese sobre os grupos culturais que habitaram a região no passado.
- Realizar estudos bibliográficos em fontes documentais que fundamentem inferências sobre a presença humana no período proto-histórico, que forneçam também informações sobre as comunidades atuais, suas atividades econômicas e uso da terra.
- Contextualizar a caracterização ambiental da área de abrangência do empreendimento, considerando os termos etnohistórico e arqueológicos, a análise da ocupação e uso do solo, pontos de erosão ou degradação do solo causado por qualquer ação antrópica ou natural e que possam estar afetando os sítios arqueológicos identificados.
- Realizar entrevistas com a população residente na área de abrangência do empreendimento para identificação das principais manifestações culturais, tanto materiais quanto imateriais: formas de expressão e representações, logradouros significativos, saberes e fazeres elaborados pela população, a partir de sua vivência e relações com o meio social, cultural e ambiental de

acordo com o Inventário Nacional de Referências Culturais (INRC) do Ministério da Cultura.

- Elaborar quadro com a identificação dos impactos sobre o patrimônio arqueológico identificado.
- Realizar palestras sobre educação patrimonial nas áreas dos sítios arqueológicos e nas áreas vestigiais.
- Analisar as ações executadas pela Barragem Gameleira em relação ao impacto ambiental potencial que possa causar ao patrimônio arqueológico estudado, propondo medidas mitigadoras, se necessário.
- Apresentar relatório técnico ao IPHAN contendo todas as atividades realizadas durante essa etapa (1) detalhando as ocorrências arqueológicas da área, mapas, fotografias, palestra de educação patrimonial.

4.6.10 – A Metodologia

Algumas áreas das obras do empreendimento já estão em andamento, tais como: o barramento principal, o sangradouro, a tomada d'água, as instalações e canteiro de obras, a britadeira e as jazidas de sedimentos e pedreiras.

No tocante aos aspectos físicos da área da barragem, é importante ressaltar que por grande parte das obras já estar em andamento, principalmente no que se refere à barragem principal (sagradoiro e a tomada d'água). Grandes áreas de solos já foram conseqüentemente impactados, tanto com escavações e nivelamento de terreno como para extração de materiais como areia, cascalho e pedras.

Nessas áreas impactadas, foram realizadas vistorias nas estratigrafias do solo, expostas pelas as ações das obras, assim como em sedimentos removidos de seus contextos geológicos naturais e/ou culturais de origem.

De um modo geral, a metodologia dos trabalhos de campo em arqueologia constaram de:

- 1 - Ampla prospecção em superfície e sondagens através das intervenções já realizadas pela obra.
- 2 - Identificação dos tipos de solo, profundidade, localização do material em subsolo e delimitação dos sítios;

- 3 - Avaliação e seleção dos sítios a serem a serem estudados, seguindo a classificação por níveis de relevância, com observância do estado de conservação;
- 4 - Correlacionamento horizontal dos dados do terreno, a fim de estabelecer as relações espaciais intra-sítio e inter-vestígios/estruturas, para o qual a plotagem das peças encontradas em cada nível ocupacional, comumente denominado de solo, é de importância fundamental;
- 5 - Controle da evidenciação do material arqueológico, no sentido vertical, a fim de não se misturar material de diferentes níveis ocupacionais, que possibilitará informações sobre alterações culturais e/ou uma cronologia, mediante o uso de métodos disponíveis de datação absoluta e/ou relativa;
- 6 - Etiquetagem em campo e tratamento, registro e tombamento, em laboratório, do material resgatado;
- 7 - Análise do material arqueológico, para obtenção de dados que, tabulados, juntamente com as informações levantadas em publicações e as oferecidas pela cartografia (SIG) e pelos registros fotográficos, contribuiram para a elaboração de uma síntese da cultura local no período pré-histórico e histórico sua inserção no quadro cultural geral da área;

Ressalte-se que essas estratégias de abordagem foram necessárias à obtenção de dados sobre as atividades humanas locais, em determinada época, bem como sobre as modificações culturais ocorridas durante a ocupação do lugar, ao longo do tempo.

4.6.11 – O Vale do Cariri.

Ao definir os contornos do Vale do Cariri, ALVES (1945) em artigo publicado na Revista do Instituto do Ceará, descreve a diferença de feição no fáceis geográfico que percebe-se ao adentrar o sul do Ceará deixando a cidade de Iguatu, de Cedro para Lavras penetrando o boqueirão aberto em eras Cretáceas pelas águas do Rio Salgado. Explica ainda o este autor, que, além dos Municípios de Missão Velha, Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Jardim, Caririaçu e Brejo Santo, o Cariri tem como prolongamento os Municípios de Santanópolis² e Araripe na Serra³. Os sertões do sul traçam os

² Atualmente, Santana do Cariri.

³ Joaquim Alves em seu texto original não incluí alguns municípios que hoje integram o Cariri, já desmembrados do território dos primeiros, como Assaré, Nova Olinda, Altaneira, Potengi, Jati e Abaiara.

contornos dos seus limites territoriais que são ao Norte Várzea Alegre, Aurora e Lavras da Mangabeira, a Leste Milagres e Mauriti, ao Sul Pernambuco (Exu) e a Oeste Santana do Cariri e Farias Brito.

O contexto dessa pesquisa se insere nos limites territoriais da paisagem do Cariri, por ser os Municípios de Umari e Baixo onde está localizado o Riacho Jenipapeiro, pertencente na sua origem ao território de Lavras da Mangabeira. Portanto justifica-se a necessidade da inserção dessa pesquisa étno histórica e arqueológica nesse contexto regional.

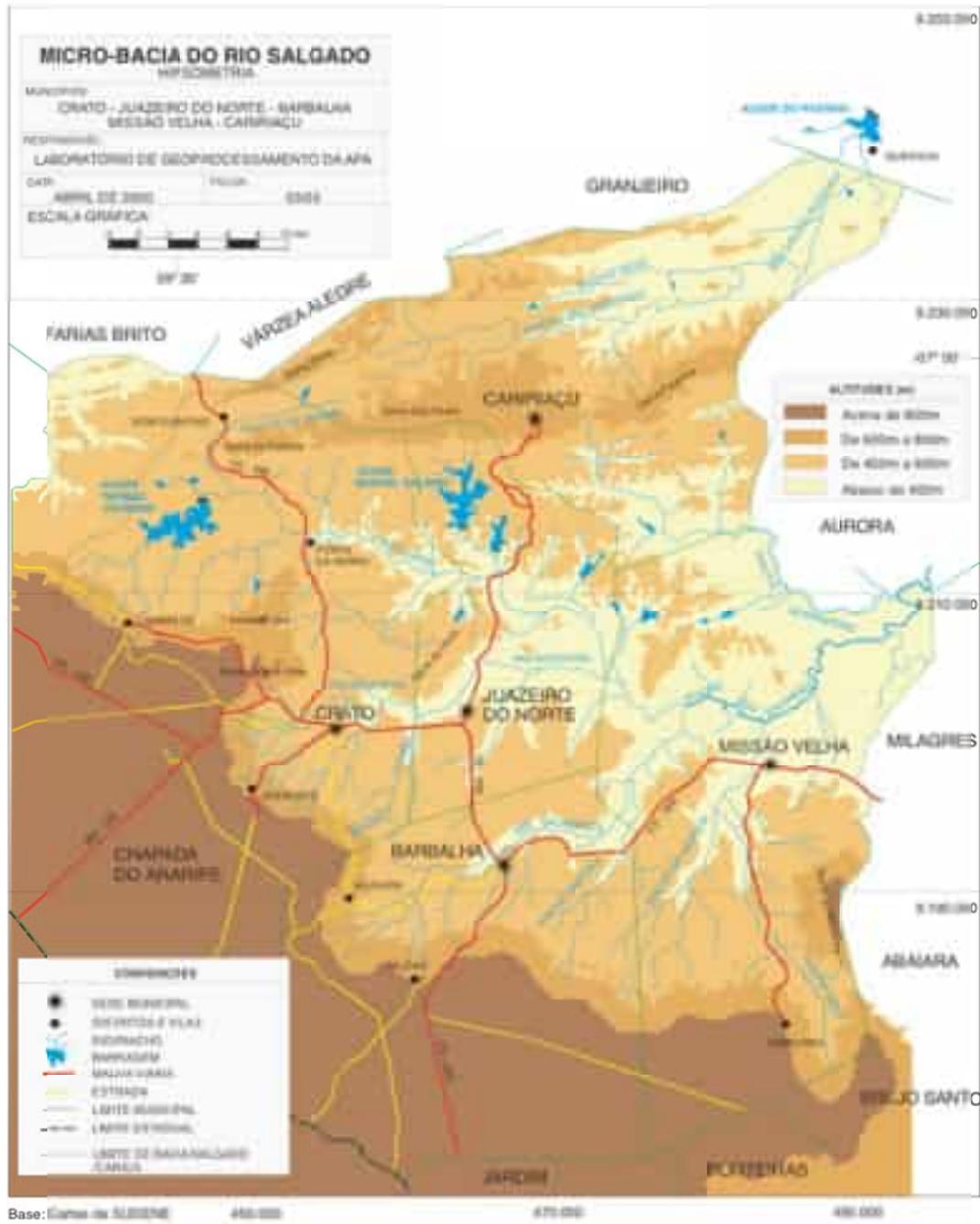
A Sub-bacia do Salgado

Pertencendo a Sub-bacia do Rio Cariús e do Rio Salgado nascem no Cariri Cearense os riachos e demais rios que cortam o vale, os mais significativos são: Riacho dos Porcos, Riacho Seco, Riacho Salamanca, Rio Batateira, Riacho dos Cárias, Rio Carás, Riacho Coroatá, Rio Cariús, Rio dos Bastiões e Riacho da Conceição.

A bacia do Alto Jaguaribe, que se localiza na porção meridional do Estado, a montante do açude de Orós, seu principal reservatório. De suas nascentes à barragem do mencionado açude percorre 325 km, abrangendo área de 24.538 km², correspondendo a 16,75% do território estadual e 34,06% da área drenada pelo rio Jaguaribe. A bacia caracteriza-se pela ausência de escoamento perene e de cotas altimétricas variáveis entre 200 e 400 m, sendo os valores mais elevados concentrados nas suas cabeceiras. A declividade da bacia varia entre 0,03 e 2,5%, com média em torno de 0,06%. O cristalino representa a quase totalidade da bacia, sendo sua maioria composta por gnaiesses, granitos, migmatitos, homogêneos e heterogêneos, com apenas 14,6% representada por terrenos sedimentares (IPLANCE, 1995).

As águas do vale do Cariri convergem quase na sua totalidade, para o Rio Salgado, um dos grandes tributários do Rio Jaguaribe, as quais são oriundas das fontes perenes que provêm das faldas da serra e alimentam os riachos que drenam as suas terras (ALVES, ob.cit).

Figura 4.25 – Hidrografia do Vale do Cariri e o riacho Jenipapeiro (seta em destaque)



4.6.11.1 – O homem no caminho das águas

O nome ‘Kariri’ é uma herança dos indígenas submetidos em aldeamento na Missão do Miranda, hoje Município de Crato-CE, pelo Capuchinho italiano Frei Carlos Maria de Ferrara, no século de XVIII. Segundo Figueiredo Filho (1964:6): a palavra ‘Kariri’ tem origem Tupi e quer dizer “calado, tristonho, taciturno”. Para outros escritores como Pompeu Sobrinho (1918), a palavra Kariri tem sua origem de ‘Kari’ – peixe– ou “água que emana aqui”, daí a explicação da forte ligação do indígena com a água. Segundo Sturdat (1939:124):

“No alto sertão do Cariri viviam tribos irrequietas, cuja braveza indômita lhes propiciara a posse de tão ricas e opulentas terras. Aí vagueavam, entre outras, os Cariús, que ocupavam as nascentes do Rio Cariús e Bastiões, os ferozes Calabaças, que habitavam a margem esquerda do Salgado, os Carcuassús e a nação erradia dos Cariris, Caririés ou Kiriris. Estes últimos silvícolas, oriundos da Chapada da Borborema, vieram habitar o vale e a serra do Araripe, em cujas faldas íngremes, emboscados, resistiram opinosa tenazmente ao invasor branco”.

No livro “Os Cariris do Nordeste” de Batista Siqueira, publicado em 1978, é feito um estudo lingüístico do dialeto Kipéia (Cariri Paraibano) e Dzubucuí das tribos Kariri ribeirinhas do São Francisco. Neste trabalho ele cita a região do Cariri cearense e as tribos Kariri Xocó e Umãs que habitavam nas proximidades do Rio Jardim; segundo ele, as tribos do Cariri pertenciam ao grupo lingüístico Kariri e falavam provavelmente uma língua distinta dos dialetos por ele estudado. Vieram do Norte ou Noroeste, provenientes de um ‘lago encantado’, como era a tradição deles próprios. O caminho percorrido teria sido os cursos dos rios navegáveis. A princípio foram senhores da orla marinha de onde foram expulsos pelos Tupi. Com o crescimento das tribos foram se expandindo para o interior do sertão, alcançando a Chapada da Borborema até alcançar o Rio Salgado, afluente do Jaguaribe, no Ceará, onde ocuparam o vale da Chapada do Araripe e a Serra de São Pedro, as bacias dos Rio Cariús, Rio Carás, dos Porcos, Rio das Antas, do Rosário e outros afluentes do Salgado.

4.6.11.2 – Os indígenas do Cariri e as fontes históricas

As pesquisas arqueológicas e étno- históricas em desenvolvimento hoje na região do Cariri cearense buscam na intrincada e alguma vezes contraditória teia de fontes históricas disponíveis, a compreensão de aspectos identitários dos povos que foram encontrados habitando a Chapada do Araripe, no início da colonização do interior sul cearense. O estudo da pré-história do Cariri lentamente vem se revelando, a partir dos trabalhos científicos em curso, desde 2006 e de algumas pesquisas realizadas na área através da arqueologia de contrato . As fontes proto- históricas do período colonial, a historiografia antiga sobre a região, embora não sejam obras de estudos específicos sobre o tema, podem fornecer sobretudo informações de ordem étno histórica, como os relatos de cronistas e viajantes acerca dos indígenas que habitaram o Cariri Cearense.

O século XIX está marcado, na história do Brasil, por inúmeras visitas mais ou menos prolongadas de viajantes europeus, entre elas, a do naturalista Inglês George Gardner (1836/1841) que em “Viagem ao interior do Brasil”, descreveu suas impressões ao chegar à Vila Real do Crato:

“Toda a população da vila chega a dois mil habitantes, na maioria todos os índios ou mestiços que deles descendem (...) Os habitantes desta parte da província, geralmente conhecidos pelo cognome de Cariris, são famigerados no país por sua rebeldia às leis”

Mais adiante, George Gardner refere-se aos grupos indígenas encontrados na Vila de Jardim:

“Há duas pequenas tribos, os huamães, com cerca de oitenta indivíduos, habita geralmente a umas sete léguas a sudoeste da vila. A outra, a dos xocós, em número de setenta mais ou menos, tem morada habitual a cerca de treze léguas para o sul. Embora normalmente inofensivos por índole, tinham sido, pouco antes de minha visita, apanhados a roubar gado nas fazendas vizinhas. Aparecem às vezes na vila. Diz-se que têm hábitos pouco limpos e, na falta de melhor alimento, comem cascavéis e outras cobras”.

Nos registros antigos, sobre a catequese e aldeamento do Cariri e que foram pesquisadas em fontes de arquivos públicos e cúrias diocesanas, encontra-se o relatório do Padre Miguel Couto, que se refere à Chapada do Araripe e comentando que é “muito alta, tem 50 léguas de chapada e está rodeada de índios”.

Segundo Brígido (2001), o Cariri foi povoado a partir do Rio São Francisco com a vinda de aventureiros baianos da Casa da Torre. Em 1610 veio o Coronel João Mendes Lobato e um filho, o Padre Antônio Mendes Lobato, com uma força de cem homens, os quais foram até o Icó e se identificaram com a tribo Calabaça, conseguindo que eles recebessem o batismo e estabelecendo relações com os Cariri. Isso feito subiram Rio Salgado á cima e chegando a Missão Velha, fizeram junção com os Cariri que igualmente receberam o batismo e se fizeram comunicáveis. O Padre Lobato mandou a Pernambuco uma comissão composta da sua gente dos indígenas, pedindo ao Bispo Dr. Estevão Brioso, um Missionário. O bispo atendendo o importante pedido enviou para catequese o italiano Frei Carlos Maria de Ferrara do Convento da Penha que estabeleceu Missão primeiramente em Missão Velha, depois em Missão Nova e em sequência na Missão do Miranda.

4.6.11.3 – Missão e Aldeamento indígena

Segundo relatos proto-históricos e históricos, foram aldeados no Cariri cearense, em 1740, os grupos humanos pertencentes à família tronco-lingüística Kariri. O aldeamento recebeu o nome de Missão do Miranda. Os citados representantes do referido grupo compreendiam grupos destacados das tribos dos Quixeréu, Curianense, Calabaça, Icó, Jucá e Cariú, tendo estes últimos, concorrido como elemento primaz (aos que se juntaram os demais antes de 1749), e quantitativamente predominavam em relação aos outros. Apesar dessa referência da historiografia, encontramos contradições nesses relatos históricos, no que se refere às descrições das características dos vestígios arqueológicos pré-históricos encontrados na região. Não está claro ainda, como se configurava o Cariri pré-histórico e se os grupos humanos que o habitaram antes da colonização, pertenceram todos ao tronco-lingüístico cultural Kariri (Limaverde, 2008). Segundo Bezerra (1918), os índios da Missão do Miranda vieram diretamente de outras paragens, estranhas ao vale do Cariri: do Rio do Peixe, os Icozinho (Missão de São João Batista, hoje Antenor Navarro); do

Iguatu (Missão da Telha); do rio Jucás (Missão de N. S. Da Paz, depois de Arneiroz) etc.

Acrescenta ARAUJO (1970):

“Os Cariri que habitavam a região antes do aldeamento, não habitavam terras molhadas, preferindo elevações ensolaradas e arejadas, longe perto das águas potáveis, piscosas e fertilizantes, não seria crível que fossem escolher para inumar os seus maiorais, terras que condenavam para suas habitações. Se aqui houve exceção, ocorreu que eles fixaram neste brejo, não espontaneamente, mais dirigidos”.

O que hoje nos chama atenção e que parece-nos contraditório é que os inúmeros vestígios dos grupos ceramistas, inclusive alguns anotados pelo próprio autor em seu livro “A cidade de Frei Carlos” estão todos associados às áreas de brejos do Cariri. As pesquisas arqueológicas têm demonstrado também uma preferência para os sepultamentos indígenas relacionados a grupos ceramistas da área às regiões ribeirinhas.

A cidade do Crato nasceu de uma redução ou aldeamento de índios Cariri, sendo fixamente erigido a margem direita do Rio Granjeiro, depois de os índios estacionarem provisoriamente à margem direita do vizinho riacho do Miranda, em trânsito para aldear-se com saldos dos Jucás, Cariú, Quixereu, Icozinho (o grupo étnico-lingüístico-cultural dos Cariri chegou a contar até 28 tribos) então situados fora do Vale do Cariri, inclusive os Calabaça, provavelmente associados no tempo aos Inxu da Missão do Senhor Santo Cristo do Brejo do Exu (PE).

Os índios do Crato foram os mais numerosos que se arrailaram no Cariri, congregados no Miranda, atravessaram o riacho, hoje da Ponte, e vieram aldear-se onde hoje está o quadro da Matriz. Fizeram uma pequena capela, que ficou sob a regência de um padre missionário. BRÍGIDO (1919) descrevendo o aldeamento do Miranda: *“Além dos exercícios religiosos, os índios ocupavam-se da caça e plantavam em um brejo que ficava em frente ao arraial, o qual está hoje aterrado e nenhum vestígio apresenta de seus antigos pântanos nem de uma lagoa, ora convertida em plano e duro chão. Além da capela e de uma cabana de palha no fundo desta, servindo de aposento do missionário, algumas escolas havia em torno da lagoa e mais ou*

menos no lugar onde foi à antiga ribeira, havia uma longa casa igualmente coberta de palha, com aviamentos de fazer farinha. Ali os índios, homens e mulheres, trabalhavam por tarefa, debaixo da foz de um feitor índio e de um diretor branco”.

De acordo com os relatos de Araujo (ob. cit), os índios do aldeamento possuíam terra suas doadas pelo capitão-mor dos índios do Cariri Novo, Domingos Álvares Matos e sua mulher Maria Ferreira da Silva. Essas terras ficavam nas cabeceiras do Miranda dos Cariri Novos, correndo pela barreira, rumo ao sul, até a ponta da serra do Araripe. Ocupavam todo o saco ou enseada que ficava para dentro, e para parte norte, até o lugar que faz barra o riacho da missão, e daí dando as costas ao Brejo, cortando direto a uma ponta grande da serra para a parte do Rio São Francisco.

4.6.12 – O Contexto Histórico de Lavras da Mangabeira

As terras localizadas às margens do Jaguaribe-Mirim ou rio Salgado, eram habitadas pelos índios de diversa etnias tais como os Kariri, os Guariú. Com a definitiva ocupação do território de Ceará no século XVII, na região dos Kariri, chegaram diversas entradas. Os integrantes das entradas, militares e religiosos, mantiveram os primeiros contatos com os nativos, estudaram as tribos, catequizaram os indígenas e os agruparam em aldeamentos ou missões.

Os resultados destes contatos e descobrimentos desencadearam notícias que na região das Minas de São José dos Cariris Novos (atual município de Missão Velha), tinha ouro em abundância e em seguida desencadeou-se uma verdadeira corrida para os sertões brasileiros, onde famílias oriundas de Portugal, sonhando com as riquezas de terras inexploradas e com a esperança de encontrar o minério, que as levariam a aumentar o seu patrimônio material, além de aumentar o seu prestígio pessoal com a corte portuguesa.

A busca do metal precioso, nas ribanceiras do Rio Salgado, trouxe para a região do Sertão do Cariri, a colonização e com consequência a doação de sesmarias, o que permitiu o surgimento de lugarejos e vilas.

A febre do ouro durou até a segunda metade do século XVII. Várias prospecções se realizaram, porém em vão, uma vez que a extração de referido minério se tornou onerosa às Cortes de Lisboa, que determinaram a sua suspensão, em 1758.

Essas aventuras auríferas que se fizeram, entre outros, nos sítios Fortuna, Oiteiro, Barreiros e Morros Dourados e, especialmente, no lugar denominado Boqueirão de Lavras; a criação da capela de São Vicente Ferrer, foram as bases que deram início ao centro urbano que hoje chama-se Lavras da Mangabeira.

Com a expansão da Estrada de Ferro de Baturité até a cidade do Crato (Ceará) em 1910, no município de Lavras da Mangabeira foram inauguradas três estações de trem (Arrojado – antigo Paino; Lavras da Mangabeira – antiga Lavras; Iborepi – antigo Riacho Fundo). Esta malha ferroviária representou o impulso para a economia local, principalmente porque a partir da estação de Paino ou Arrojado, o Ceará ficou ligado a Paraíba via o Ramal da Paraíba.

4.6.12.1 – Umarí, Ce

Chamou-se inicialmente Gado Bravo e Baixio. Suas origens remontam aos primórdios do Século XVIII, quando aí se estabeleceram colonizadores originários especialmente da Paraíba e de Pernambuco. Progrediram e formaram o arraial. A elevação do arraial à categoria de Vila e Município, simultaneamente, ocorreu segundo Lei nº 2.046, de 12 de novembro de 1883, desmembrado da jurisdição de Lavras da Mangabeira. Supressão na forma da Lei nº 1.794, de 9 de outubro de 1920, e restauração, somente na categoria de Vila, consoante Dec-Lei nº 193, de 20 de maio de 1931, com a denominação de Baixio. Passou a Município na forma da Lei nº 3.338, de 15 de setembro de 1956, sendo instalado a 22 de outubro seguinte.

4.6.12.2 – Baixio-Ce

A cidade teve sua origem a partir de uma fazenda de gado, de propriedade do Sr. Liberalino de Carvalho, por volta do século XVIII. O nome Baixio se deu pelas vastas áreas de terras baixas em torno do local. Localiza-se na microrregião de Lavras da Mangabeira, mesorregião do Centro-Sul Cearense. Ocupa uma superfície de 142 km². Sua população estimada em 2007 era de aproximadamente 6.000 habitantes. Foi criado em 1956.

4.6.13 – O Contexto Arqueológico

As primeiras notícias dos achados arqueológicos do vale do Cariri datam de trabalhos publicados por escritores da região desde os meados do século XX, entre eles, BEZERRA (1918) e BRÍGIDO (1919), FIGUEIREDO FILHO (1964) e ARAUJO (1971). Sítios com material lítico e cerâmico, também urnas funerárias foram encontrados através de descobertas fortuitas por ocasiões de construções, em empreendimentos econômicos, no cultivo da lavoura, ou durante a caça de animais nos pés de serra do Araripe e no Município do Crato.

Nos anos 60, foi doado ao acervo do Museu Histórico do Crato pelo historiador José de Figueiredo Filho, uma coleção de referência sobre a arqueologia da região. Essa coleção foi formada pelo Instituto Cultural do Cariri- ICC, através de descobertas casuais.



Figura 4.26 – Urna funerária com ossos humanos calcinados. Sítio Mata (Crato, CE)

A primeira dessas descobertas foi a do Sítio Fernando, em Crato, CE, em 1933, por ocasião da construção de um campo de pouso improvisado para avião, da Continental, o primeiro a pousar no Cariri, nas terras do Brigadeiro José Sampaio de Macedo, lugar conhecido como atualmente como 'Palmeiral' e nas proximidades da

Vila São Bento. Neste campo foram encontrados por operários, segundo a descrição de Gomes (1971), dois ossos humanos dentro de uma urna e também um cachimbo: “Os despojos humanos tinham-se confundido com a massa da camada do terreno de cobertura, que media uns 30 cm da superfície ao depósito funerário”.

Em 1959, foi encontrado casualmente por operários da rede hidráulica, durante a reforma da Praça da Sé, na calçada do antigo cinema Paraíso, também Crato, CE, duas urnas. Uma delas contendo ossos humanos e um prato cerâmico. No mesmo ano, também foram encontradas na construção da Faculdade de Filosofia do Crato, cinco urnas, duas as quais foram destruídas pelos operários. Nas urnas foram encontrados alguns utensílios líticos e cerâmicos, um crânio e um dente. Não se sabe o paradeiro dos ossos humanos encontrados nas descobertas. Parte desse acervo lítico e cerâmico encontra-se na guarda do Museu Histórico do Crato, no Museu do Ceará e Museu Rocha, em Fortaleza. Estes achados foram associados, na época, aos indígenas submetidos a aldeamento na antiga Missão do Miranda, pertencentes às tribos Kariri e foram publicados pelo historiador Padre Antonio Gomes de Araújo, em seu livro intitulado a Cidade de Frei Carlos (1971).



Figura 4.27 – Cerâmica com decoração policroma. Sítio São Joaquim (Barbalha, CE)

O que nos chama atenção são as descrições das citadas urnas relatadas pelo padre Antonio Gomes de Araujo (1971), como descreve a urna encontrada no Sítio Fernando:

“Material da urna: tabatinga, vermelhado, com areia e bem queimado. Forma: elipsódica. Extremo do bordo: saliente na parte extena; grosseira, e interna, perfeita. Ornato; tênue camada de tinta branca cobrindo a superfície da zona inferior, dotada de gregas. Desenhos: gravados. Nos interstícios: paralelas duplas e tríplexes de pingos pretos em artísticos serpenteados. Na zona superior interna da urna: retas paralelas, circulares, em cores, vermelhas e pretas.” O autor ainda afirma depois das descrições das urnas: *“A arte cerâmica dos descobertos do ‘Fernando’, da Praça da Sé e da Rua Coronel Antônio Luís, trazem-nos à lembrança, por semelhanças, a cerâmica Marajoara.”*

Também José de Figueiredo Filho (1964), faz referencia a estes achados e publica suas considerações sobre as características dos vestígios:

“Numa delas, havia cachimbo de pedra entalhado com o máximo de perfeição, inteiramente em estilo incaico... O objeto, pelo bom acabamento, mostra que tivemos, em tempos remotos, povoadores mais adiantados do que o aborígene Cariri, que foi encontrado pelo colonizador, em fins do século XVII para começo do século XVIII.”

4.6.13.1 – A Área Arqueológica do Araripe

Em sua análise espacial do contexto arqueológico da Chapada do Araripe, Limaverde (2006) procurou dividir em três vertentes, toda a encosta Norte da Chapada do Araripe “o Cariri cearense” que se constitui a Área Arqueológica do Araripe, que como supra se afirmou, se afirma como uma unidade diversa e que, por isso, reúne condições particulares para uma observação dos modos de apreensão sócio-espacial das sociedades pretéritas que se instalaram ou cruzaram esta região.



Figura 4.28 – Área arqueológica da Chapada do Araripe

Denominou-se de “Vertente Norte” da Chapada, a vertente retilínea mais avançada em direção norte, a qual do vale sinclinal, os veios d’água correm para a sub-bacia do Rio Salgado a leste. As outras duas vertentes são côncavas: A Vertente Leste, sub-bacia do Rio Salgado, que forma no município de Crato, o fundo de um vale côncavo que se abre depois para uma várzea em direção aos Municípios de Milagres e Mauriti, fronteira paraibana e acesso para a Bacia do São Francisco, contornando à ponta Leste da Chapada ao encontro do vale pernambucano. E a Vertente Oeste, formando o vale estrutural da sub-bacia do Rio Cariús, entrada para o semi-árido cearense e a fronteira do Piauí.

Contornando a Vertente Leste no sentido Sul/Norte, subindo do Rio São Francisco pelo Riacho da Brígida, o homem penetrou até o vale do Cariri, seguindo pelos leitos dos rios, onde se encontram sítios portadores de registros rupestres pintados no Riacho Soledade e Riacho dos Porcos. Esses sítios se localizam na cota de 300 e 400m, sempre a beira rio ou dentro deles, e se caracterizam pela presença de mãos em carimbo, pequenas figuras antropomorfias esquemáticas que se repetem em vários painéis gráficos. Algumas dessas figuras humanas estão desenhadas com certa leveza, tentativa de movimento possui mais detalhes e estão caracterizadas com vestimentas. Há uma predominância de figuras geométricas, sendo raros os zoomorfos

e os painéis pictóricos sempre pintados com vermelho ocre em variadas tonalidades se apresentando com superposições gráficas.

Para alcançar vertente Oeste da Chapada do Araripe, entrada do Cariri pela zona mais seca da caatinga, o caminho utilizado pode ter se iniciado pela Serra dos Cariris Novos (parte da Serra da Ibiapaba), Município de Parambu, fronteira do Piauí com o Ceará, a 700 m de altitude, em abrigos sob rocha arenítica, onde encontram-se figuras antropomorfas minúsculas (1cm), pintadas de vermelho ocre, elaboradas com detalhes, leveza, movimento, compondo-se de cenas de caça com arcos e flechas e cenas lúdicas. Algumas dessas figuras apresentam o sexo. Para verificação da hipótese da entrada desses grupos no vale do Cariri, prospecções no entorno estão em curso. Outro caminho segue o leito dos secos rios do sertão, ou de secos baixios de rios pretéritos, onde as gravuras – Itacoatiaras – estão presentes em abrigos graníticos e alcançam a borda do Araripe pelo vale Oeste.

As Pinturas rupestres também aparecem em matacões graníticos nesses baixios, na cota de 400m, onde há predominância de figuras geometrizadas pouco elaboradas. Nesse contexto, aparece além do vermelho ocre, a tinta de cor preta. Essas pinturas alcançam à vertente Oeste do Araripe onde se pronunciam nos afloramentos de abrigos calcários do tipo laminado, a 500 e 600 m de altitude na região do Açude Tatajuba (Santana do Cariri).

Na Vertente Norte do Araripe estão localizados os dois sítios de maior altitude, na cota de 750 a 850m que são os Sítios Olho D'água de Santa Bárbara e o Santa Fé. Estes, são semi abrigos de sob rocha arenítica portadores de gravuras, pinturas e gravuras pintadas. Ainda não se sabe o percurso utilizado pelos autores, pois a maioria dos grafismos se apresenta com perfis distintos dos grafismos do vale, embora no sítio Olho D'água, estejam presentes, além das gravuras e gravuras pintadas, pinturas semelhantes as do vale Leste que estão em superposição às gravuras, o que pode significar que são posteriores.



Figura 4.29 – Gravuras Pintadas, emblemáticas da Chapada do Araripe. Sítio Santa Fé, Crato, CE.

Em continuidade a esta pesquisa, novos sítios com pinturas e gravuras estão sendo prospectados, ampliando-se o número de sítios com registros rupestres e aumentando também o número de ocorrências de material lítico e cerâmico que apontam para a presença também de grupos ceramistas no Cariri. Essas ocorrências de material cerâmico se localizam nas proximidades dos terraços fluviais dos rios, em baixas cotas altimétricas, onde a argila como matéria prima, é comercializada. Em 2008, foi realizada pela equipe da Fundação Casa Grande uma escavação de salvamento de uma propriedade no Sítio São Bento, o qual um empreendimento cerâmico localizou uma urna com vestígios osteológicos. Do sítio foram retirados materiais líticos polidos e lascas finamente retocadas, associadas a uma cerâmica policrômica pertencente ao que a análise do material ósseo indicou, a grupos ceramistas contemporâneos ao Aldeamento da Missão do Miranda.

Até o momento, na vertente Oeste, foram encontrados dois sítios cerâmicos em cotas mais altas, o Sítio Tabuleiro (Município de Altaneira, CE) a 628m de altitude, bem

próximo a rede hidrográfica e numa região de lagoas naturais, onde atualmente ocorre um intenso comércio de areia para construção civil e o Sítio Mororó, a 636 m de altitude, no Município de Santana do Cariri.

Encontram-se hoje, no acervo da Fundação Casa Grande-Memorial do Homem Kariri, em Nova Olinda, CE, uma coleção lítica e cerâmica que aponta para a presença de grupos pré-históricos de uma notória diversidade cultural na região, na medida em que avançam os resultados das pesquisas, formulam-se novas hipóteses a respeito dos grupos pré-históricos habitantes do Cariri e sua convergência cultural.

No Cariri foram localizados 17 Sítios com registros rupestres. No conjunto de registros rupestres dos sítios prospectados, predomina pinturas e gravuras, constituídos de antropomorfos, zoomorfos, mãos e figuras não reconhecíveis. A técnica de execução das pinturas é diversificada indicando a utilização de instrumentos distintos na sua realização. A cor predominante é o vermelho. Os dois sítios de maior altitude, entre as cotas de 750 a 850, apresentam uma técnica diferenciada dos demais, com a presença de gravuras pintadas.

Em Araripina, Pernambuco, que também está inserido na região da Chapada do Araripe foi identificado vinte e dois sítios arqueológicos. Esse número de sítios é o resultado das prospecções realizadas por dois projetos de pesquisa desenvolvidos na área pela UFPE, o primeiro teve seu desenvolvimento na década de 1980 e o segundo teve início no ano de 2005 e atualmente se encontra em desenvolvimento.

Esses sítios apresentaram algumas diferenças, tanto em relação à implantação no relevo, quanto à densidade, dispersão e características técnicas do material arqueológico. Essas diferenças podem estar relacionadas a escolhas culturais, funcionalidade, cronologia ou presença de grupos distintos na área. Os sítios arqueológicos identificados nas áreas de vale fluvial apresentam como característica principal fato de estarem posicionados em áreas de fundo de vale ou baixas e médias vertentes com altitudes variando entre 650 e 550 m. Estão nas proximidades de fontes d'água, de matéria-prima e em solos mais férteis. (Oliveira, 2007).

Segundo Senna (2007), foi observado que o conjunto de sítios de grupos ceramistas analisados na região de Araripina apresenta características diferenciadas

quanto à sua disposição nas áreas. Uma parte dos sítios fica localizada nas áreas da depressão sertaneja, onde os solos são mais profundos e há maior quantidade de recursos hídricos. Outra parte se dá sobre a Chapada do Araripe, sendo a maioria deles assentados no Topo Plano da Chapada. Nos sítios assentados sobre a depressão sertaneja, observa-se a preferência desses grupos pela ocupação de áreas destacadas na paisagem. Sendo assim, a maioria deles se encontra em topos planos de relevos baixos e topos arredondados, que possuem uma altimetria variando de 600m a 750m aproximadamente. Essas áreas possuem um solo com boa fertilidade e aceitação ao cultivo da mandioca. Apesar de um clima mais seco, nessas áreas a disponibilidade dos recursos hídricos é bem maior.

Com os trabalhos de salvamento arqueológico da Ferrovia Transnordestina no trecho Missão Velha/Salgueiro, obteve-se o seguinte resultado de datações para os grupos ceramistas do Cariri cearense, pela equipe da Zannetini Arqueologia (2008), ampliando o quadro cronológico no estado do Ceará, com datações C14 (Beta Analytic, EUA):

- Sítio Baixio dos Lopes, município de Brejo Santo: 1020+/- 40 BP e 1260 +/- 50 BP
- Sítio Baixio dos Caboclos, município de Abaiara: - 1530 +/- 50 BP
- Sítio Lage , Município de Milagres: - 2630 + 40 AP

Este novo quadro cronológico para grupos ceramistas no Cariri, cuja cerâmica foi associada aos grupos Tupinambás, ampliam a percepção de uma cerâmica Tupi na região, em datas mais recuadas.

Limaverde (2009) conclui preliminarmente, pelas características geoambientais dos sítios analisados na Área Arqueológica da Chapada do Araripe, é que o Cariri foi um lugar de convergência de povos pré-históricos do Nordeste, que seguindo o caminho das águas, encontrou no Araripe, um refúgio para a sobrevivência.

Relacionamos aqui os sítios arqueológicos da área:

TABELA 4.5 – SÍTIOS DA ÁREA ARQUEOLÓGICA DO ARARIPE, CARIRI, CE.

NOME DO SÍTIO	MUNICÍPIO	COORDENADAS DATUM WGS 84	VESTÍGIO	FONTE DE PESQUISA
Anauá	Mauriti	24M 544467 9196575	Pinturas	Fundação Casa Grande (FCG)
Pedra do Letreiro	Mauriti	24M 539323 9193173	Pinturas	FCG
Cajueiro	Mauriti	24M 530548 9187667	Pinturas	FCG
Mombaça	Mauriti	24M 524339 9184618	Cerâmica	FCG
Nasçença	Brejo Santo	24M 500414 9170932	Cerâmica e sepultamento	FCG
Capim	Milagres	24M 503532 9192565	Pinturas	FCG
Capim 2	Milagres	24M 503642 9192623	Pinturas	FCG
Capim 3	Milagres	24M 502805 9193133	Pinturas	FCG
Capim 4	Milagres	24M 503658 9192629	Pinturas	FCG
Pedra da Natureza	Abaiara	24M 488708 9190075	Gravuras	FCG
Nascente São Joaquim	Barbalha	24M 46104 9185774	Gravuras e cerâmica	FCG
Cachoeira de Missão Velha	Missão Velha		Gravuras	FCG
Quimami	Missão Velha	24M 487962 9206764	Cerâmica	FCG
São Bento	Crato	24M 456623 9202997	Cerâmica, lítico e sepultamento	FCG
Mata	Crato	24M 454996 9209277	Cerâmica e sepultamento	FCG
Fernando (São Bento)	Crato	24M 456623 9202997	Cerâmica e sepultamento	Pe. Antonio Gomes de Araujo/ FCG
Santa Fé	Crato	24M 443779 9207405	Gravuras e gravuras pintadas	FCG
Olho D'Água	Nova Olinda	24M 429192 9210507	Gravuras, pinturas e gravuras pintadas	FCG
Cajueiros	Nova Olinda	24M 424826 9216093	Cerâmica	FCG
Boqueirão de Santana	Santana do Cariri	24M 425940 9203197	Gravuras	FCG
Mororó	Santana do Cariri	24M 420618 9209991	Cerâmica e lítico	FCG
Latão	Santana do Cariri	24M 415388 9214229	Cerâmica	FCG
Tatajuba	Santana do Cariri	24M 409266 9213379	Pinturas	FCG
Tatajuba 2	Santana do Cariri	24 M 409258 9213079	Pinturas	FCG

NOME DO SÍTIO	MUNICÍPIO	COORDENADAS DATUM WGS 84	VESTÍGIO	FONTE DE PESQUISA
Tabuleiro	Altaneira	24M 415833 9224659	Cerâmica	FCG
Convento	Campos Sales	24M 371135 9229954	Gravuras	FCG
Pedra Ferrada	Tarrafas	24M 416905 9260506	Gravuras	FCG
Abaiara	Abaiara	495048 9186100 24M	Cerâmica	Transnordestina
Baixio dos caboclos	Abaiara	497409 9186788 24M	Cerâmica	Transnordestina
Casa de José Moura	Abaiara	494819 9183100 24 M	Cerâmica	Transnordestina
Catingueira II	Abaiara	494360 9188050 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Catingueira I	Abaiara	493890 9188532 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Estaca 16384	Abaiara	497835 9185014 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Fazenda Oitis	Abaiara	495282 9192972 24 M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Mangueira dos Oitis	Abaiara	494810 9192270 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pocinhos I	Abaiara	497584 9184940 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pocinhos II	Abaiara	497725 9185126 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pocinhos III	Abaiara	497862 9185432 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio do Seu Duda	Abaiara	493924 9188920 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio Soim	Abaiara	497359 9187278 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Topo do paredão do Tabuleiro	Abaiara	495830 9182464 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes I	Brejo Santo	500211 9171862 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes II	Brejo Santo	500126 9171880 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes III	Brejo Santo	500029 9171678 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes IV	Brejo Santo	500007 9171838 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Brejo Santo I	Brejo Santo	499560 9174394 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Cemitério dos índios	Brejo Santo	500317 9171804 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Cícero Domingos	Brejo Santo	499959 9174216 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pé de Serra	Brejo Santo	500007 9170888 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio Topo	Brejo Santo	500113 917120 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Topo do Morro dos Baixios dos Bois	Brejo Santo	500795 9171392 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina

NOME DO SÍTIO	MUNICÍPIO	COORDENADAS DATUM WGS 84	VESTÍGIO	FONTE DE PESQUISA
Macapá	Jati	498666 9151190 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Bálsamo I	Jati	497035 9155777 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Bálsamo II	Jati	497423 9154984 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Bálsamo III	Jati	496882 9156244 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Barragem Riacho dos Porcos	Jati	498297 9150570 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Imburana	Jati	497372 9149034 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio Pacol	Jati	497839 9153552 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Caiçara	Missão Velha	491224 9201160 24M	Lítico	Transnordestina
Oitis	Missão Velha	494125 9202320 24M	Lítico	Transnordestina
Quimami	Missão Velha	489721 9205204 24M	Lítico	Transnordestina
Casa Grande da Piçarra	Porteiras	495565 9159838 24M	Lítico	Transnordestina
Engenho Novo Piçarra	Porteiras	495562 9159450 24M	Lítico	Transnordestina
Engenho Velho Piçarra	Porteiras	495781 9159328 24M	Lítico	Transnordestina
Lagoa do Mato 2	Porteiras	498214 9166340 24M	Lítico	Transnordestina
Pedra do boqueirão	Porteiras	496286 9160244 24M	Lítico	Transnordestina
Porteiras	Porteiras	495995 9158950 24M	Lítico	Transnordestina
Sítio boqueirão	Porteiras	496501 9160960 24M	Lítico	Transnordestina
Sítio Piçarra	Porteiras	496227 9159438 24M	Lítico	Transnordestina

Além desses sítios estão registrados na área de influência indireta os seguintes sítios arqueológicos no CNSA:

CE00400	Fazenda Escondido.	Lavras da Mangabeira	CE
CE00401	Lavras de Mangabeira 01	Lavras da Mangabeira	CE
CE00402	Mulungu	Lavras da Mangabeira	CE

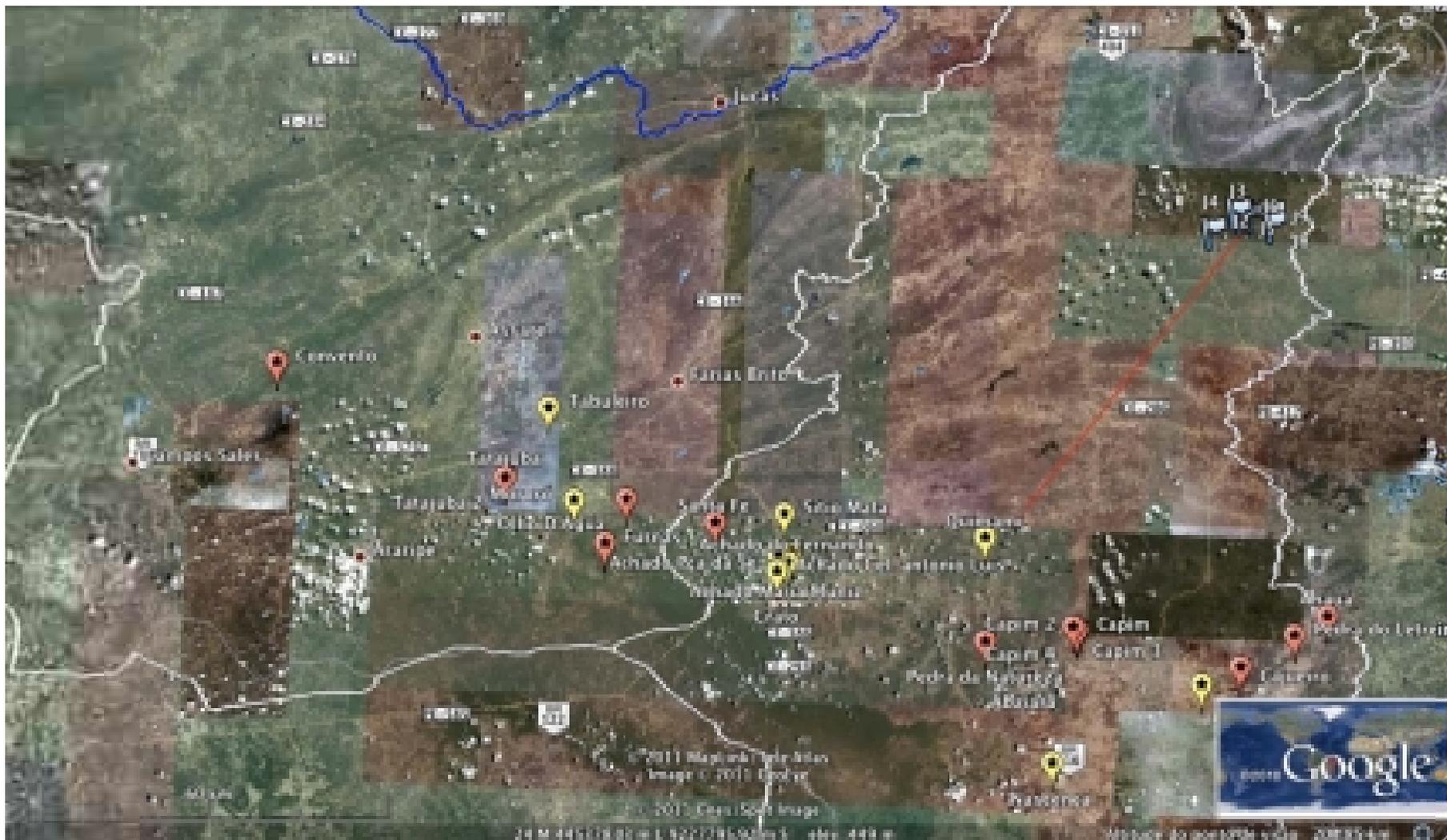


Figura 4.30 – Os Sítios Arqueológicos do Cariiri catalogados pela Fundação Casa Grande e a Distância até área de Impacto Direto

4.6.14 – Os Procedimentos Operacionais da Pesquisa

4.6.14.1 – Considerações dos Aspectos Micro e Macro da Pesquisa de Campo.

Com o propósito de sistematização da pesquisa arqueológica, a primeira decisão metodológica foi a inclusão do estudo na escala Macro da Área Arqueológica do Araripe/ Cariri, uma vez que um sítio arqueológico não se encontra isolado, mas faz parte de um contexto de maior ou menor densidade de vestígios (Martin, 1996).

Procedeu-se a pesquisa de campo, seguindo o georeferenciamento com GPS e mapas geológicos da área, Mapas da SUDENE e fotos satélites. Para os pontos topográficos cedidos pela equipe de engenharia da barragem Jenipapeiro denominou-se **JE** seguido de numeração crescente. A prospecção e o levantamento etnohistórico e arqueológico foram realizados em duas etapas. Na primeira etapa, através de visitas às áreas diretas e indiretamente afetadas, assim como por meio de entrevista com a população local residentes nestas áreas. Na segunda etapa procedeu-se a prospecção sistemática na área diretamente impactada.

Para se obter informações etnohistóricas e arqueológicas foram realizadas entrevistas e registrado relatos orais dos trabalhadores do empreendimento, com relação a ocorrências de achados arqueológicos no início das obras, e da população local, principalmente dos mais idosos.

Além dos achados de artefatos arqueológicos, os relatos expressaram os eventos históricos, as lendas e as origens dos nomes das localidades, ou seja, universo simbólico local, e ainda, a relação histórica dos sujeitos locais com os recursos naturais e a cultura material (como as casas antigas) e a transformação e construção da paisagem no passado e no presente.

A localização desses pontos seguiu preferencialmente a partir do eixo da barragem, observando e seguindo o seu contorno, margens do riachos (pontos de água). Em algumas regiões onde não foi possível seguir diretamente o percurso do Canal pelo difícil acesso, priorizou-se a Unidade 1 para se visualizar a área arqueológica do ponto mais alto, verificando a Unidade 2 em relação à paisagem, ou seja, relacionando floresta, o homem, o vale, os recursos e estratégias de sobrevivência.

O registro da pesquisa foi realizado através de diário de campo e documentação visual. Também foram realizadas entrevistas com moradores antigos das localidades para coletar informações a respeito da história local, cultura imaterial como lendas e mitos que pudessem remeter a presença de vestígios de grupos pré-históricos.

4.6.14.2 – Estudo em Laboratório

Em laboratório realizou-se previamente a pesquisa de campo, o levantamento do material bibliográfico sobre a área. Posteriormente ao trabalho de campo, fez-se o mapeamento dos pontos topográficos referente ao estudo arqueológico em foto satélite, cartografia e sua relação com a paisagem. Foi também selecionado e legendado o material de documentação visual coletado em campo e todas as informações levantadas guardadas em acervo no banco de dados da Fundação Casa Grande-Memorial do Homem Kariri.

4.6.14.3 – Aspectos da Cultura Imaterial do Cariri

A Constituição brasileira de 1988 em seus artigos 215 e 216 prevê que o Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais. Constitui patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira. Para o músico e ex- ministro da cultura, Gilberto Gil, pensar em patrimônio no presente, é pensar com transcendência, além das paredes, além dos quintais, além das fronteiras. São incluir as gentes, os costumes, os sabores, os saberes. Não mais somente as edificações históricas, os sítios de pedra e cal. Patrimônio também é o suor, o sonho, a dança, o jeito, a ginga, a energia vital, e todas as formas de espiritualidade da nossa gente. O intangível, o imaterial. Em outras palavras, o patrimônio cultural não é um dado, não é só o concreto, mas uma construção resultante de um processo onde se atribuem significados e sentidos, e reconhecê-lo assim é um avanço no entendimento da sua dimensão política, econômica e social.

A região do Cariri é resultante desse almágama do material de pedra e cal e do intangível da história, memória, lendas e mitos. Nessa pesquisa procurou-se registrar

os aspectos do patrimônio imaterial que correspondem a possíveis áreas de sítios arqueológicos e áreas onde se manifestam remanescentes da cultura indígena– sítios mitológicos– e negra local.

“Conta a lenda indígena regional que no Cariri existiu há muito tempo uma lagoa encantada, da qual os Kariri são descendentes. Segundo esta lenda, a lagoa encantada é a morada da mãe d’água, uma enorme serpente metade mulher, que descontente com a chegada dos invasores brancos, um dia vai retirar a pedra que tapa a nascente do Rio Batateira e inundar novamente toda a região”.

(Alemberg Quindins, Memorial do Homem kariri)

Diz o dito popular que “toda lenda tem um fundo de verdade”. Observando o contexto ambiental, encontramos um fundamento para a lenda da lagoa encantada na forte ligação que o Cariri tem com a água desde a formação sedimentar da Chapada do Araripe. A região é descendente de uma história natural ligada à transgressões e regressões marinhas que deixaram marcas nas camadas geológicas da terra, no relevo, nos fósseis de plantas e animais. No Cariri os fatores ambientais favorecem a vida de forma singular e os vestígios sugerem que a escolha do habitat humano na região aconteceu desde épocas antigas.

Neste sentido, no Cariri, a paisagem do Araripe é fruto de uma história comum e interligada: a história humana e natural. Podemos perceber fortemente essa integração porque o ambiente da Chapada reflete na cultura local, sendo o Cariri considerado um lugar sagrado, berço da cultura cearense, inspirando com maior intensidade a criatividade humana. Sua toponímia e a sua história são marcadas pelos registros históricos de grupos indígenas, que disputaram suas terras férteis com os primeiros colonizadores desde o final do século XVII.

Foi o etnocentrismo que caracterizou a colonização do Nordeste do Brasil e em particular na região do Cariri, um dos fatores que ocasionou a extermínio de muitos povos indígenas e a destruição de sua cultura dificultando o conhecimento do seu cotidiano, valores e visão do mundo pela inexistência de registros escritos que garantissem sua documentação e preservação.

Para conhecer um pouco da história desses povos é preciso compreender e penetrar no mundo das lendas e dos mitos, não duvidando de sua verdade, mas com a consciência de que o patrimônio cultural brasileiro é extremamente diversificado e muitas de suas expressões são de natureza imaterial. São as lendas o conjunto das narrações que referem-se a personagens míticos e acontecimentos anteriores aos fatos históricos conhecidos.

A mitologia é todo o mundo criado pela necessidade humana de evasão. As lendas e os mitos nasceram da necessidade de comunicação que é inerente ao homem desde a infância da história humana e de sua luta pela sobrevivência da espécie. Foi buscando firmar a sua própria identidade em relação aos outros animais, que o homem desenvolveu o seu pensamento e criou formas de expressá-lo. Para explicar a si mesmo, o que é o mundo, e o que faz no mundo, o homem usou a imaginação, criando as lendas e os mitos. Com o tempo, somente a oralidade fugaz da palavra não pode atender ao apelo humano de transmissão da mensagem. A palavra e o gesto através da tradição oral foram à forma encontrada para que o pensamento mítico se manifestasse e acesse a comunicação. Estava criada a narrativa da memória do grupo, onde o contador de histórias teve um papel central, o elo de ligação entre o passado e o presente, a tradição e o novo, colocando onde havia um mistério, um deus, para cada dificuldade um herói.

São os mitos a construção de explicações emanadas de uma sociedade para elucidar algo desconhecido, tornando-se uma necessidade histórica dos grupos. O mito sempre se referirá a uma idéia de criação, criando explicações para surgimento de algo como de uma determinada cultura, seu padrão de comportamento, sendo esta assimilada por um grupo e tida como verdade.

É a região do Cariri um lugar de “encantamento”, onde pela força da natureza se expressam os lugares sagrados e míticos, reinado da mãe d’água desde a pré-história, quando bandos de caçadores e coletores que habitaram o Araripe expressaram sua memória e ritualizaram as pedras com as pinturas e gravuras rupestres.

A visão atual dos organismos de preservação do patrimônio cultural reconhece o papel e a força das expressões populares na formação de nossa identidade cultural,

mas mesmo assim ainda há uma enorme carência de registros desse patrimônio que constitui o primeiro passo para sua preservação.

A Fundação Casa Grande-Memorial do Homem kariri, em Nova Olinda-Ce, a 16 anos vem desenvolvendo um trabalho de registro, preservação desse patrimônio imaterial, educando crianças e jovens do sertão através da história oral, dos mitos e lendas do Cariri. A meninada recebe uma formação que bebe na fonte das raízes culturais, mas bate asas para ganhar a visão de mundo. A identificação e o registro das maneiras de viver e ver o mundo, e as representações desse mundo que não são materializadas, e nem tão pouco produzidas pelas elites e sim pelas camadas mais populares e exploradas da sociedade é um tarefa urgente e fundamental para salvaguardar do saber e fazer popular. São as lendas do Cariri verdadeiras referências culturais, merecendo nosso respeito, pois os mitos não são fugas nem mentiras, mas explicação.

4.6.15 – Patrimônio Imaterial e Arquitetônico

4.6.15.1 – Umari



Figura 4.31 – Prefeitura Municipal de Umari

Sobre os principais acontecimentos históricos de origem da cidade, segundo depoimentos da história oral destaca-se a visita de um francês que no século XVIII,

fugindo de uma guerra, veio residir na região, onde um dos seus filhos se perdeu e foi encontrado morto meses depois sobre a sombra de uma árvore de umarizeiro, o que veio posteriormente originar o nome da cidade. Nesse mesmo local foi erguida, pelo então francês, uma capela e, posteriormente, a atual Igreja Matriz da cidade, a qual tem como padroeiros São Gonçalo do Amarante e Santa Rita de Cássia. Os festejos religiosos a esses santos são consideradas as maiores e mais populares festas do município.



Figura 4.32 – Igreja Matriz de Umari

A igreja e o mercado público municipal (ponto JE: 015), constituem-se as referências das edificações históricas mais antigas da cidade, sendo o mercado edificado no ano de 1919. Mas também podem ser visto outras edificações antigas no centro da cidade.

4.6.15.2 – A memória da comunidade da Lagoa Tapada, Umari- Ce.

A Localidade de Lagoa Tapada é onde ocorre a maior parte das obras e ações interventivas, já em andamento, na paisagem por parte do empreendimento. Localiza-se a direita da montante, sentido norte.

Segundo informações dos moradores da comunidade, confirmado nos relatos da Sra. Ilda Gomes Lima Duarte, 61 anos, professora aposentada, a origem do nome da localidade deu-se através de uma Lagoa existente na localidade. Essa Lagoa era cercada por uma vegetação fechada que impedia a sua visualização, e que somente atravessando essa vegetação se avistava a referida lagoa, sendo por esse motivo denominada de Lagoa Tapada. Atualmente essa Lagoa se encontra assoreada e sem vegetação nativa a sua volta.

Também, em relatos de vários moradores, especialmente no de Dona Josefa Maria de Sousa, 49 anos, a região e, especificamente, a comunidade foi lugar de passagem e acolhida provisória do bando de Lampião. Conta-se que nessa passagem o bando foi recebido pelo Sr. Tributinho (antigo fazendeiro da região, já falecido), causando medo em alguns e respaldando, pela coragem e privilégio da recepção, a outros.



Figura 4.33 – Local da Lagoa Tapada que deu origem a comunidade do mesmo nome.

4.6.15.3 – Localidade de Sitio Jenipapeiro, Umari- Ce.

Localizada a direita da montante, sentido norte, às margens do riacho Jenipapeiro. É composta por uma concentração de residências nas quais parte destas será diretamente atingida pela represa do açude.

Segundo relatos dos moradores mais antigos da área, confirmado pela Sra. Maria de Lourdes Nascimento Santos, 61 anos, o nome dado a localidade teve origem na existência de uma grande árvore de Jenipapeiro as margens do riacho de mesmo nome.

Durante a visita à residência do Sr. Vicente Marins Sobrinho (ponto JE: 10) o mesmo nos apresentou e deixou fotografar 02 (duas) moedas de 200 Reis, datadas de 1817 e 1889, guardadas a seus cuidados a aproximadamente 30 anos. O Sr. Vicente falou que tais moedas foram retiradas de uma botija na Casa do Bispo (antiga e secular Casa Grande de fazenda no Sítio Pompa, a cerca de 5km) e foram doadas a ele por uma parenta sua, responsável pela retirada da mesma botija. Ainda relatou que a Sra. responsável pelo fato citado contava que quando extraiu a botija as moedas eram de

cores reluzentes, e que ao serem vistas por uma segunda pessoa as tais moedas mudaram de cor ficando mais escurecidas, como são atualmente (ver fotos referentes ao ponto).

4.6.15.4 – Município de Baixio

Dentre as edificações públicas e privados tidas como históricas no município, destaca-se a Casa do Bispo (na área rural), a casa da REFESA, o prédio da sociedade e a Estação Ferroviária (no centro urbano) (ponto JE: 017). Essa Estação foi ressaltada como um bem histórico cujo seu funcionamento, em décadas anteriores, com a Maria fumaça (trem de passageiro), impulsionou a criação da cidade e, posteriormente, a criação do município de Baixio.



Figura 4.34 – A Casa do bispo



Figura 4.35 – Antiga Estação Ferroviária

As festas mais populares são o aniversário do município e os festejos de São Francisco, padroeiro do município.

A escolha do padroeiro, segundo relatos também do secretário de cultura, se deu pelo fato do bando de Lampião, em passagem pela região, ter deixado cair uma pequena imagem de São Francisco, a qual foi encontrada e no local do achado foi construída uma pequena capela.



Figura 4.36 – Igreja Matriz

4.6.15.5 – Localidade de Sítio Cobé, Baixio-Ce

É localizada a esquerda da montante, sentido sul. De acordo com Geraldo Araújo Silva, 44 anos, morador da propriedade a 21 anos, a origem do nome da localidade se deu em referência a um Sr. antigo dono da propriedade chamado de Coubé, já falecido.

Não foi registrada nenhuma ocorrência arqueológica na localidade. No entanto a casa onde hoje reside o Sr. Geraldo Araújo é considerada pelos mais velhos como a mais antiga da localidade. Trata-se de uma típica e rústica casa de taipa, rebocada e pintada de branco, se encontrando atualmente em um estado avançado de deteriorização. Também existe uma casa sede da fazenda sem datação aproximada, a mesma ainda é usada esporadicamente pelos herdeiros dos antigos donos. Ambas as casas não serão atingidas diretamente pela obras e represa do açude Jenipapeiro.



Figura 4.37 – Casa de Taipa antiga. Sítio Cobé.

4.6.15.6 – A Casa do Bispo. Localidade de Sítio Pombas, Baixio-Ce



Figura 4.38 – Fachada da Casa do bispo

Localizado na estrada de acesso entre o barramento principal do açude Jenipapeiro, aproximadamente à 7km, o Sítio Cobé e a zona urbana de Baixio. Não se teve informações e relatos sobre a origem do nome do lugar. No entanto, segundo as falas de muitos moradores, não só da localidade mais da região, se trata de uma das mais antigas fazendas da região, na qual se sucedeu ciclos econômicos e produtivos de pecuária, agricultura, principalmente o plantio de algodão, assim com a produção de cana de açúcar e o funcionamento de um engenho de rapadura.



Figura 4.39 – Interior da Casa do bispo. Local da butija.

No local ainda se matem erguida a antiga Casa Grande da Fazenda, com edificação datada aproximadamente em 300 anos. Essa informação foi confirmada pela Sra. Guiomar Ferreira Rolim, 80 anos, herdeira da propriedade de Sitio Pomba e atualmente moradora da Fazenda Santelmo, a cerca de 4km do local.



Figura 4.40 – Bispo D. Zacarias

A referida Casa Grande é conhecida como Casa do Bispo (ponto 013), ou seja, do Sr. Dom Zacarias, já falecido e último herdeiro morador da Casa. Trata-se de uma construção em estilo colonial, com tradicionais tecnologias de construção: com fortes e largas paredes e reforçadas estruturas de segurança, estruturas estas marcadas nas fechaduras das portas e janelas externas, assim como em cômodos internos que possivelmente assegurava aos moradores e seus patrimônios uma relevante segurança para época.



Figura 4.40 – Escada de acesso ao sótão.

São muitas as histórias referentes à casa. Entre as mais relatadas estão as das botijas deixadas enterradas pelos donos anteriores e arrancadas posteriormente por terceiros. Estas pessoas eram incumbidas para a ação por meio de “contatos” com pessoas já falecidas, as quais por meio de sonhos anunciavam os lugares exatos onde se localizavam as botijas: na maioria das vezes vasilhas de barro com moedas e/ou objetos de valor.



Figura 4.41 – Forro do sótão.

Essas histórias são confirmadas pelo Sr. José Miguelino, 60 anos, que atualmente reside na casa e cuida, de acordo com as suas possibilidades, da sua estrutura física, limpando e abrindo os espaços para os visitantes e pesquisadores.



Figura 4.42 – Moradores da Casa do bispo.

Também nas proximidades da Casa, na mesma propriedade do Sítio Pomba, residem três famílias de descendentes de antigos moradores trabalhadores da Fazenda, uma delas é a família da Sr. Maria das Dores Nascimento, 48 anos, que, segundo ela, o Bispo Dom Zacarias, último dono morador da Fazenda, antes de falecer tinham lhes concedido a garantia de moradia em parte da propriedade por tempo indeterminado.

Segundo a Sra. Guiomar Ferreira, esses atuais moradores são, na realidade, descendentes de escravos que trabalharam nas atividades produtivas da Fazenda em épocas já não bem definidas em suas lembranças.

Com as características verificadas pela equipe, e por todos os relatos registrados, a então Casa Grande se caracteriza como um valioso patrimônio cultural histórico e arquitetônico. Pois se constitui físico e historicamente na memória local e regional como referência de modos de vida social, econômico e cultural de diferentes épocas da história local e Cearense.

No entanto, é importante ressaltar os problemas do estado de abandono de tal patrimônio por parte dos donos herdeiros e, sobretudo, pelo poderes públicos municipais, estaduais e federais. Pois em visita ao órgão de cultura da prefeitura municipal de Baixio, se obteve somente referências históricas da referida Casa do Bispo. O Secretário de Cultura informou que uma equipe do IPHAN realizou uma visita técnica ao município, porém não se sabe detalhes dessa visita e se a referida casa foi visitada, e ainda, por motivos de troca de gestão municipal no momento da nossa visita, um provável relatório de resposta do IPHAN sobre tal visita técnica não foi encontrado.

4.6.15.7 – Localidade de Xiquexique, Baixio-Ce

A comunidade está localizada as margens do riacho Jenipapeiro, na jusante do açude, sentido SO, e será indiretamente afetada pelo empreendimento.

Em visita a localidade a equipe obteve informações somente da origem do nome, o qual refere-se à uma grande quantidade da planta arbustiva e espinhosa chamada Xiquexique, sempre existente na área. Não foi registrada na localidade nenhuma ocorrência arqueológica e/ou patrimonial.

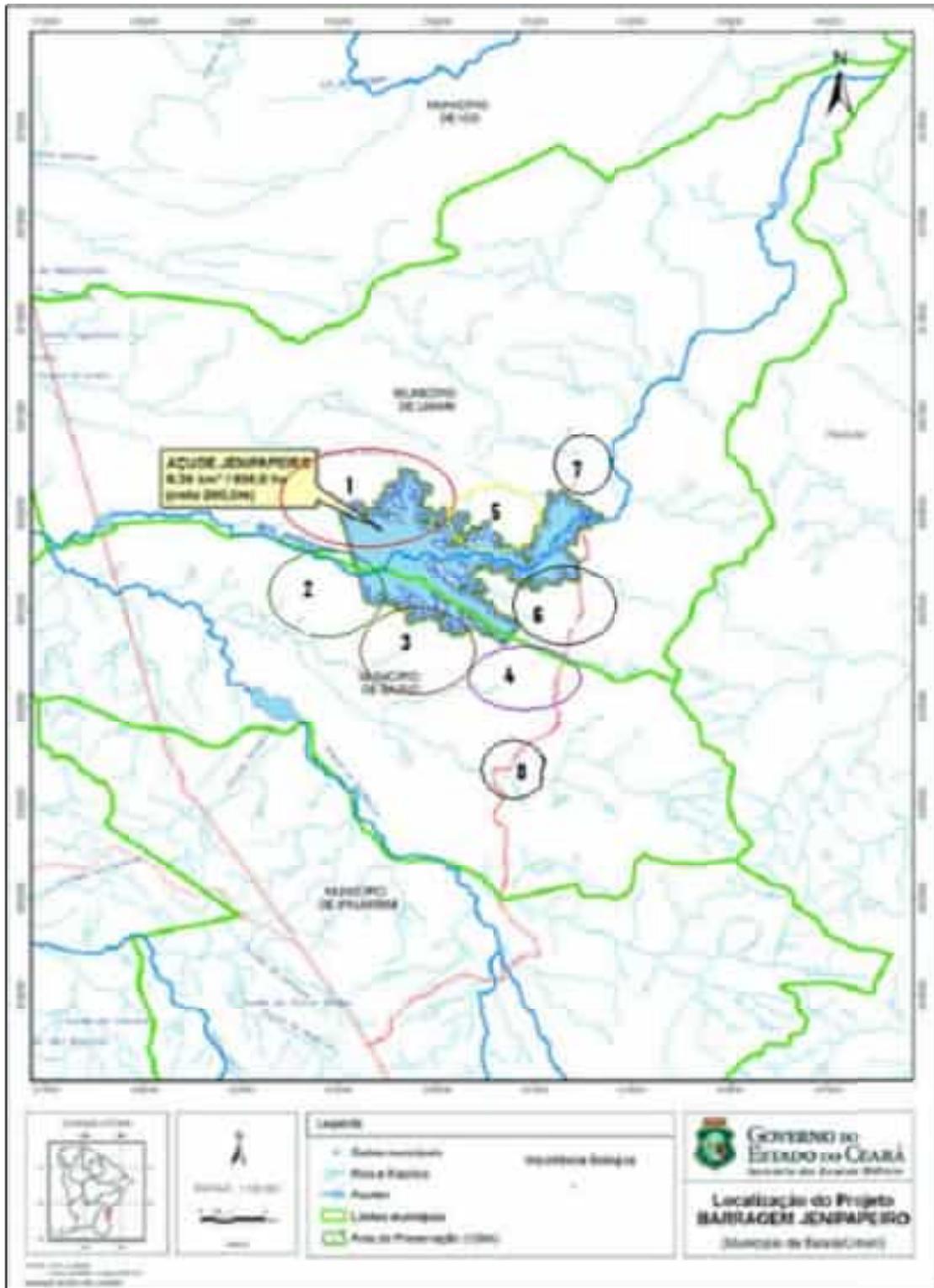


Figura 4.43 – Legenda Complementar das Localidades Prospectadas

1- Lagoa Tapada; 2 – Xiquexique; 3 – Sítio Cobé; 4 - Sítio Pombas; 5 – Jenipapeiro; 6- Fazenda Santelmo; 7- zona urbana de Umari; 8 - zona urbana de Baixío.

4.6.16 – Ocorrências Arqueológicas

A equipe de arqueologia encontrou a obra em estado avançado de funcionamento. Por esse motivo, registramos as ocorrências anteriores a nossa visita e intensificamos nessas áreas vestigiais os trabalhos prospectivos.

4.6.16.1 – Ocorrências na AID

Foram entrevistados trabalhadores da obra que relataram os achados de duas machadinhas líticas na área do empreendimento: José Heriberto Ferreira (Beto da Machadinha), 24 anos, e Vadernildo Torres Rogério (Baé), 30 anos.

Ocorrência 01: A primeira delas foi encontrada nas escavações do alicerce da barragem principal (ponto JE: 02), a 8m de profundidade, no leito do riacho Pombas. Esse artefato foi doado por Heriberto a Cícero Fernandes Ferreira, trabalhador da obra na época do achado.



Figura 4.44 – Local do alicerce da barragem principal.



Figura 4.45 – Lítico polido encontrado por José Heriberto Ferreira.

Ocorrência 2: A segunda machadinha foi encontrada durante a extração de barro vermelha pela retro-escavadeira em uma das jazidas de sedimento, na margem direita da montante, aproximadamente a 2,5km barragem principal, na localidade de Lagoa Tapada (ponto JE: 21). A nossa equipe vistoriou os espaços dos achados do Sr. Heriberto. Na jazida não foi registrada nenhuma nova ocorrência pela nossa equipe.



Figura 4.46 – Lítico polido 2, encontrado por José Heriberto Ferreira.



Figura 4.47 – Local jazida já desativada, prospectado pela equipe de arqueologia.

Ocorrência 03 - Na área da barragem principal, em sedimentos de barro e terra avermelhada e escura removidos do alicerce (pontos JE: 26, JE: 27 e JE: 28), foram encontrados 04 (quatro) fragmentos de cerâmica simples. 02 (dois) deles são fragmentos de uma mesma borda de cerâmica, porém quebrados e separados acidentalmente no momento da coleta, juntos medem 15x11cm de diâmetro e 0,5cm de espessura. Os outros dois fragmentos são de cerâmicas distintas, sendo um delas bastante erosiva, medindo 8x9cm de diâmetro e 0,5cm de espessura, e o outro com marcas de uso por queima interna, medindo 5x4cm de diâmetro e 0,5cm de espessura.



Figura 4.48 – 1º fragmento de borda de cerâmica (Ponto JE26)



Figura 4.49 – 2º fragmento de borda de cerâmica



Figura 4.50 – Ponto JE26 prospectado pela equipe de arqueologia



Figura 4.51 – Fragmento de cerâmica Ponto JE26

Ocorrência 04 - Vadernildo Torres (Baé), também funcionário da obra, encontrou 01 (uma) machadinha durante a extração de barro vermelho pela retro-escavadeira em outra jazida de sedimento, localizada na margem esquerda da montante, aproximadamente a 200m da barragem principal (ponto JE: 20), por trás do almojarifado das instalações do empreendimento.



Figura 4.52 – Artefato lítico polido encontrado por Vadernildo Torres.

4.6.16.2 – Ocorrências da Lagoa Tapada (Umari):

Ocorrência 05- Na comunidade, durante visita à residência do Sr. Gonçalo Vieira, 64 anos, e Josefa Maria de Sousa, 49 anos, (ponto JE: 04) verificamos que os mesmo guardam sobre seus cuidados 02 (duas) machadinhas líticas polidas, encontradas pelo pai de Dona Josefa (já falecido), na localidade de Cajueiro, numa antiga plantação de cana de açúcar, no município de Umari-Ce. Segundo Dona Josefa o seu pai relatava que os objetos se tratavam de “pedras coriscos”. Estas tinham caído do céu junto com um raio matando um homem e em seguida penetrando a 12m de profundidade na terra, vindo aflorar 12 anos depois, quando foram encontradas. Os artefatos foram fotografados por nossa equipe, porém os mesmos continuam sobre os cuidados da família.



Figura 4.53 – Residência de Dona Josefa Maria de Sousa em entrevista a equipe de arqueologia



Figura 4.54 – Líticos polidos encontrados pelo pai de dona Josefa Maria de Sousa.

Ocorrência 06 - Ainda em Lagoa Tapada, na residência do Sr. João Rogério Sobrinho, 42 anos, (ponto JE: 06) foi registrado e fotografado a ocorrência de três objetos líticos encontrados pelo Sr. João, nas proximidades de sua residência, e ainda em seus cuidados. O primeiro deles (a esquerda na fig. 17) trata-se de um artefato polido. O segundo trata-se de um seixo com marcas de uso recente, uso este relatado pelo próprio Sr. João, e uma terceira peça que, para a equipe, apresenta características incertas de polimento e/ou uso, insuficientes para que possa ser tal peça identificada como um artefato lítico.



Figura 4.55 e 4.56 – Sr. João e os artefatos líticos guardados em sua residência.

4.6.16.3 – Prospecção sistemática na Lagoa Tapada- resultados



Figura 4.57 – Área prospectada - Sítio Lagoa Tapada



Figura 4.58 – Equipe de arqueologia em prospecção sistemática.



Figura 4.59 - 01- fragmento de borda de cerâmica com estriado. 02- fragmento de cerâmica pintado. 03- fragmento de borda de cerâmica alisada. 04- fragmento de borda de cerâmica pintada. 05- fragmento de borda de cerâmica industrial.



Figura 4.60 - 01- lâmina de sílex. 02- Lasca de sílex sem córtex. 03- raspador unifacial de quartzo. 04- raspador unifacial de sílex. 05- Conjunto de implementos líticos polidos (perfuradores).



Figura 4.61 – 01- Lâmina retocada de arenito silificado. 02- Implemento lítico polido.



Figura 4.62 – Colher de ferro.

4.6.17 – Pontos Prospectados na 1^A Prospecção

JE 01	24M 0527270 UTM 9262074 Elev. 275m	Canteiro de obras
JE 02	24M 0527174 UTM 9262225 Elev. 263m	Eixo Principal da barragem
JE 03	24M 0527554 UTM 9262682 Elev. 263m	Residência de dona Francisca Meridiana Alves (Diana - 27 anos), nora de Sr. João Rogério
JE 04	24M 0527540 UTM 9262697 Elev. 264m	Residência de dona Josefa Maria de Sousa 49 anos e Sr. Gonçalo Vieira Elias 64 anos – Encontrado e fotografado (02) duas machadinhas

JE 05	24M 0527688 UTM 9262870 Elev. 277m	Residência de Sr. Antônio Alves da Silva 60 anos
-------	--	--

JE 06	24M 0527672 UTM 9262943 Elev. 276m	Residência de Sr. João Rogério 72 anos – Encontrado e fotografado (02) duas pedras, provavelmente pilão.
--------------	--	--

JE 07	24M 0528356 UTM 9262720 Elev. 284m	Residência de José Caetano Filho (Zuza Caetano – 70 anos) e Maria Sales Caetano – 65 anos)
-------	--	--

JE 08	24M 0527272 UTM 9263019 Elev. 270m	Jazida de material rochoso
-------	--	----------------------------

JE 09	24M 0530257 UTM 9263009 Elev. 269m	Escola da comunidade Jenipapeiro
-------	--	----------------------------------

JE 010	24M 0530376 UTM 9262911 Elev. 273m	Residência de Sr. Vicente Martins 68 anos e Josefa Martins Sousa 61 anos – Encontrado e fotografado (02) duas moedas de Réis – Butija
---------------	--	---

JE 011	24M 0529574 UTM 9262914 Elev. 282m	Residência de Maria de Lourdes do Nascimento Sousa – 61 anos (dona Lurdinha)
--------	--	--

JE 012	24M 0529661 UTM 9261691 Elev. 285m	Residência de Sr. Geraldo de Araújo Silva – 44 anos – casa do vaqueiro
JE 013	24M 0531837 UTM 9260553 Elev. 303m	Residência do Bispo – Dom Zacarias – Maria das Dores Nascimento 48 anos – mora vizinho à casa do bispo.
JE 014	24M 0526015 UTM 9262829 Elev. 259m	Residência da ex-professora Ilda Gomes Lima Duarte – 61 anos – Fonte da história da origem da comunidade Lagoa Tapada
JE 015	24M 0533176 UTM 9265628 Elev. 278m	Igreja de Umari
JE 016	24M 0533229 UTM 9265701 Elev. 277m	Residência de Sr. Antônio Amador Bezerra - 87 anos. Mercado popular de Umari.
JE 017	24M 0531260 UTM 9255980 Elev. 278m	Secretaria de Educação, Paço Municipal, Estação de trem em Baixio.
JE 018	24M 0531465 UTM 9256357 Elev. 308m	Residência de Cícero Fernandes Ferreira – 32 anos em Baixio, trabalhador que encontrou uma machadinha na obra.

JE 019	24M 0532820 UTM 9262083 Elev. 287m	Residência de Dona Guiomar Ferreira Rolim 80 anos, Fazenda Santelmo
JE 020	24M 0527427 UTM 9262081 Elev. 268m	Jazida de Barro vermelho por trás do almoxarifado da obra, onde Vaternildo Torres Rogério – 30 anos, encontrou uma machadinha.
JE 021	24M 0527962 UTM 9263558 Elev. 279m	Jazida de Barro vermelho onde foi encontrada a machadinha por José Heriberto Ferreira da Silva – 24 anos
JE 022	24M 0526691 UTM 9261821 Elev. 266m	Residência de dona Lúcia comunidade xique - xique.
JE 023	24M 0527369 UTM 9261554 Elev. 263m	Casa do Sr. Miguel, comunidade Xique-xique, mudou-se em virtude da zona de segurança da barragem.
JE 024	24M 0528521 UTM 9266549 Elev. 313m	Agrovila
JE 025	24M 0523631 UTM 9265857 Elev. 276m	Capela distrito Pio X

4.6.18 – Pontos Prospectados na 2^A Prospecção e Monitoramento da Obra

Ponto	Coordenadas	Altitude	Localidade
JE25	24M 515981.72 E 9292143.19 S	200 M	Icó
JE26	J2- 24M 523111.07 E 9258763.16 S	243 M	Ocorrência lítica no entulho junto da barragem próximo ao local dos achados cerâmicos.
JE27	24 M 527047.03 E 9262159.31 S	256 M	Estratigrafia de conglomerado cristalino, barro vermelho e grandes blocos de gnaisses.
JE28	24 M 527173.37 E 9262158.80 S	265 M	Ocorrência casa antiga. Vidro, louça branca, lascas naturais.
JE29	24 M 527359.13 E 9262087.52 S	273 M	Jazida. Ocorrência lítica.
JE30	24 M 528021.32 E 9261500.62 S	285 M	Comunidade Cobé.
JE31	24 M 529569.50 E 9261788.33 S	289 M	Casa do bispo. 2 ^a Visita.
JE32	24 M 533101.68 E 9260318.02 S	329 M	Divisa Baixio/ Umari
JE33	24 M 532832.52 E 9262076.87 S	272 M	Lagoa Tapada

4.6.19 – Educação Patrimonial



Figura 63 – Agrovila em construção



Figura 64 – Escola da comunidade Jenipapeiro desativada.



Figura 65 – Alunos na Escola durante a palestra sobre patrimônio e Memória.

A escolinha da comunidade é um pequeno e precário prédio com apenas uma sala, onde as crianças da vila frequentavam diariamente e já está desativada. Foi lá que realizamos a atividade de educação patrimonial que constou de uma palestra educativa, onde foram mostrados os resultados da pesquisa, fotografias dos moradores antigos, os costumes da localidade e um pouco da história e memória local.

No momento, os moradores da área de impacto direto estão em casa de parentes e só duas famílias já habitam a Agro Vila ainda em construção, que está sem água e energia elétrica. Esses fatores prejudicaram as atividades de Educação Patrimonial e propomos que um Programa seja elaborado como medida mitigadora para os habitantes da Agro Vila logo todos os moradores sejam assentados no local.

4.6.20 – Conclusão

A pesquisa arqueológica realizada nessa Etapa 1, diagnosticou um alto potencial arqueológico no contexto indireto do empreendimento, que o constitui como parte relevante de uma área arqueológica (MARTIN, 1996). Para uma melhor compreensão do contexto arqueológico dessa área, observou-se que as pesquisas arqueológicas já realizadas em contexto macro, na região do Cariri, assinalavam a predominância de inúmeros sítios arqueológicos (LIMAVERDE, 2006) no quais parte significativa de material lítico e cerâmico compõe o acervo do Memorial do Homem kariri, em Nova Olinda- CE, provenientes dessa área.

Na área de impacto indireto (AID), foi identificado o Sítio Arqueológico Lagoa Tapada, com predominância de vestígios líticos e cerâmicos.

Na área de impacto direto (AID), foram registradas 04 ocorrências, (Pontos JE 02, JE 20, JE 21, JE 26, Jê 27 e JE 28), todas nas proximidades do leito dos riachos das Pombas ou Jenipapeiro.

As prospecções realizadas intensivamente nas áreas de jazida e também do montante da barragem principal e adjacências não diagnosticaram novos achados.

Concluimos diante das ocorrências e sítio arqueológico identificado, que o Riacho Jenipapeiro é parte integrante de um corredor pré histórico de ligação entre o Cariri paraibano e o Cariri cearense.

Como medidas mitigadoras dos impactos gerados pelas obras das barragem propomos que na Etapa 2, seja executado um Programa de Educação Patrimonial para os moradores da Agrovila para que suas identidades e memórias sejam valorizadas e preservadas.



Rosiane Limaverde

Arqueóloga

4.6.21 – Bibliografia

BRASIL. Ministério Da Cultura. Instituto Do Patrimônio Histórico E Artístico Nacional (IPHAN). Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) Disponível em: <http://sistemas.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php> Acesso em 10 abr. 2010

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística, Resultados da Amostra do Censo Demográfico 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao> Acesso em 5 abr. 2010

AB'SABER, Azis Nacib (1991). Problemas das migrações pré-históricas na América Latina. Clio-série arqueológica n. 4, extraordinário. Anais do I simpósio de Pré-História do Nordeste Brasileiro (Recife, 1987), UFPE, p. 11-14.

ARARIPE, Tristão de Alencar. História da província do Ceará. Coleção Clássicos cearenses, Ed. Demócrito Rocha, Fortaleza, 2002.

ARARIPE, Tristão de Alencar. Letreiros Lapidares. Revista do Instituto do Ceará. Fortaleza, 1909.

ASHMORE, W. e KNAPP, Bernard A. (eds). Archaeology of landscape: contemporary perspectives. Oxford, Editora Blackwell, 1999.

ASTON, M. Interpreting the Landscape. Landscape Archaeology in Local Studies. Londres: B. T. Batsford, 1989.

BARBOSA, A. M. A Imagem no Ensino da Arte. São Paulo: Perspectiva, 1991.

BASTOS, R. Lopes. O papel da arqueologia na inclusão social. In: Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, n. 33 – Patrimônio Arqueológico: o desafio da preservação. Brasília: IPHAN, p. 289 – 303, 2007.

BINFORD, Lewis R. En busca del pasado. 3ª ed. Barcelona: Crítica, 1994, il.

BINFORD, Lewis R. & SABLOFF, J. A. Paradigms, Systematics and Archaeology. Journal of Anthropological Research, 38:137 – 153, 1982.

BRIGIDO, João. Ceará. C. Clássicos cearenses. Ed. Demócrito Rocha. Fortaleza, 2001.

BROCHIER, L.L. Abordagens geoarqueológicas em faixas de depleção: perspectivas metodológicas e controles informacionais. (Comunicação). Anais do I Congresso Internacional da SAB, XIV Congresso da SAB, III Encontro do IPHAN e Arqueólogos. Florianópolis: UFSC, SAB, 2007.

BRUNO, Maria Cristina Oliveira. 2002. A Museologia como uma Pedagogia para o Patrimônio. Ciências & Letras - Revista da Faculdade Porto Alegre. Porto Alegre: FPA, v. 31, p. 87-97.

CARNEIRO DA CUNHA, Manuela (org.) História dos índios no Brasil. São Paulo, Ed. Cia das Letras, 1992.

CHOAY, F. A alegoria do patrimônio. São Paulo: UNESP, 2001.

COLEÇÃO MOSSOROENSE, vol. CLXVII, Estudos de Paleontologia Potiguar, Mossoró, 1981.

COSTA, Fábio José Rodrigues da. Ensino da arte e proposta triangular: do pós-Moderno ao pós-Modernismo. Disponível em [www.revista.art.br/site-numero-04/trabalhos/13] Revista Digital Art& - ISSN 1806-2962 - Ano II - Número 02. Acessado a 05/11/2007.

DINCAUZE, D. F. Environmental Archaeology. Principles and Practice. Cambridge: University Press, 2000.

FIGUEIREDO FILHO, José. (1964). História do Cariri. Crato. Faculdade de Filosofia.

FREIRE, Paulo. Ação Cultural para a Liberdade e outros escritos. 10ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREITAS, Manoel Messias de. (2009). Resgatando Memórias. Secretaria Municipal de Cruz.

FUNARI, Pedro Paulo; PELEGRINI, Sandra. Patrimônio Histórico e Cultural. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

FUNARI, Pedro Paulo. Arqueologia. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2006, il.

GIRÃO, Raimundo. (1987). O Ceará Pré-Histórico. Revista do Instituto do Ceará. Tomo especial 8:9-30.

GOMES, Antonio Gomes de. (1971). A cidade de Frei Carlos. Faculdade de Filosofia. Crato

HODDER, Ian & ORTON, Clive. Spacial Analysis in Archaeology. Cambridge: Cambridge: University Press, 1986.

HORTA, Maria de Lourdes P.; GRUNBERG, Evelina; MONTEIRO, Adriane Queiroz. Guia Básico de Educação Patrimonial. Brasília: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Museu Imperial, 1999.

INFO AMBIENTAL, EIA/RIMA – Fábrica de Cimento Apodi, Bonsucesso - Quixeré – Ceará, 2009.

LIMAVERDE, Rosiane. Os Registros rupestres da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Arqueologia e Preservação do Patrimônio. Recife, UFPE, 2006.

LIMAVERDE, Rosiane. ESTUDO, LEVANTAMENTO E RESGATE ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO SÃO BENTO, CRATO – CEARÁ. Relatório Final apresentado ao IPHAN. Nova Olinda, 2008.

LIMAVERDE, Rosiane. DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO EM ÁREA DESTINADA A EXTRAÇÃO DE CALCÁREO PELA EMPRESA ITAPUÍ BARBALHENSE INDÚSTRIA DE CIMENTOS S.A. RELATÓRIO FINAL . Nova Olinda, 2009.

MARTIN, Gabriela. Pré-história do Nordeste do Brasil. 4ª ed. Recife, Editora Universitária, UFPE, 2005.

MACIEL, Paulo. Itapipoca: 314 anos de sua história. Fortaleza: Premium, 1998, p.55.

MATURANA, Humberto R. Emoções e linguagem na educação e na política. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1998.

MEDEIROS, Ricardo Pinto de. Povos Indígenas do Sertão Nordestino no Período Colonial: Descobrimientos, Alianças, Resistências e Encobrimientos. Fundamentos II. São Raimundo Nonato (PI): FUMDHAM, 2002.

MORAES, Antonio Carlos Robert. Ideologias geográficas. 3ª ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

MORAIS, J. L de. Tópicos de Arqueologia da Paisagem. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia. São Paulo: MAE/USP, 10:3-30, 2000.

MORAIS, J. L de. O Direito Ambiental e a Arqueologia de Impacto. In: H. A. Mourão; A. Ch. Vaz (org). Direito Ambiental: Enfoques variados. São Paulo: Lemos & Cruz Editora, p. 357 – 386, 2004.

OLIVEIRA, José Carlos Loures de. Ecologia e Arqueologia da Paisagem: um estudo de sítios pré-coloniais na Zona da Mata mineira. Dissertação de Mestrado. Juiz de Fora (MG): UFJF, 2007; Resumo in: Revista de Arqueologia, 20: 177 – 178, 2007.

PINHEIRO, F. J. . Mundos em confrontos: povos nativos e europeus na disputa pelo território. In: Simone Souza. (Org.). Uma Nova História do Ceará. 1 ed. Fortaleza: Demócrito Rocha, 2000, v. 1, p. 17-56.

Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro - Mód. III -Vol. III - Tomo 5 - Relatório Síntese. ÁguaSolos. Maio/2003. Fonte: SRH Jul/2010 PROUS, A. Arqueologia brasileira. Brasília: UnB, 1992, il.

QUEIROZ, Moema Nascimento. A educação patrimonial como instrumento de cidadania. Disponível em [www.revistamuseu.gov.br] Acessado a 7/11/2007.

RENFREW, A. C.; ROWLANDS, M. J.; SEGRAVES, B. A. (ed.). Theory and Explanation in Archaeology. Nova York: Academic Press, 1982.

RENFREW, Colin; BAHN, Paul.. Arqueología. Teorías, métodos y práctica. 2ª ed. Madri: Akal, 1993.

SILVA, Antonio Carlos; LANÇA, Maria João. Alqueva: 4 anos de investigação arqueológica para a cultura e o desenvolvimento. 3º Colóquio de Arqueologia. Évora: Universidade de Évora: EDIA, DAP, 2001.

SILVA, J. Coelho. Memória e património arqueológico. Comunicação. Anais do V Congresso Regional do Nordeste e XXI Cong. Nacional de História (História e Memória) - ANPUH, Recife, UFPE, 2004.

SILVA, J. Coelho. Oficinas líticas em Zona de Cocal no Maranhão, Brasil. Clio Arqueológica, v. 2, nº 21. Recife: UFPE, p 155-180, 2006 (ISSN 0102 – 6003).

SILVA, J. Coelho; ROCHA, Alessandra S. Arqueologia, património e ambiente cultural. Alguns aspectos legais. Clio Arqueológica, n. 17. (Digital). Recife: UFPE, p. 6-16, 2004.

SYMANSKI, Luís Cláudio Pereira. & SOUZA, Marcos André Torres de. O registro arqueológico dos grupos escravos. Questões de visibilidade e preservação. In: Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, n. 33 – Patrimônio Arqueológico: o desafio da preservação. Brasília: IPHAN, p. 215 – 243, 2007.

SOBRINHO, Thomás Pompeu. Algumas Inscrições Inéditas do Ceará. Revista do Ceará, Fortaleza, 1956.

THEBERGE, Pedro. Esboço sobre a província do Ceará. 2ª ed. Fortaleza, 1973.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 1998.

TILLEY, C. (ed.). Reading Material Culture. Oxford: Blackwell, 1990.

TOCHETTO, Fernanda & THIESEN, Beatriz. A memória fora de nós: a preservação do património arqueológico em áreas urbanas. In: Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, n. 33 – Patrimônio Arqueológico: o desafio da preservação. Brasília: IPHAN, p. 175 – 199, 2007.

VARGAS, G. V. et alli. Geomorfologia. In: Projeto RADAM . Rio de Janeiro: MME/DNPU, 1973.

Veríssimo, L. S. & Aguiar, R. B. Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Hidrogeologia da bacia sedimentar de Lavras da Mangabeira. Fortaleza: CPRM/FINEP, 2005.36 p. il.

WATSON, P. J.; LEBLANC, S. J; REDMAN, C. L. El método científico en arqueologia. Madri: Alianza, 1974.

4.7 – DIAGNÓSTICO PALEONTOLÓGICO DA BACIA HIDRÁULICA DA BARRAGEM JENIPAPEIRO

4.7.1 – Introdução

A bacia hidráulica da Barragem Jenipapeiro corresponde a toda a área a ser alagada pelo lago artificial a ser formado após a conclusão da barragem. Esta área será de 836 ha na cota de coroamento (260 m) e o volume do reservatório será em torno de 43,4 milhões de m³ de água (01). Esta área ficou pendente de monitoramento paleontológico, em função da dependência da supressão da vegetação (desmatamento), a qual facilitaria os acessos interiores bem como os caminhamentos em busca de afloramentos rochosos. Concluída a limpeza vegetal da bacia hidráulica, vistoriamos este setor com percursos de automóvel, e caminhamentos a pé.

A paisagem a ser submersa é composta pelos elementos de relevo da Depressão Sertaneja e da Planície Fluvial do Rio Jenipapeiro e seus tributários. A Depressão Sertaneja apresenta-se dominante na região do empreendimento, correspondendo a uma superfície de aplainamento, resultante do trabalho erosivo sobre as rochas do Complexo Caicó, na porção oeste da bacia hidráulica, e da Formação Antenor Navarro, na porção leste. Apresenta topografia plana a suave ondulada, onde se observa a presença de afloramentos rochosos esparsos. No vale do Rio Jenipapeiro e do Riacho das Pombas, a área ocupada pelas planícies fluviais apresentam-se relativamente estreitas e sinuosas, com alguns trechos mais largos, estando as várzeas baixas sujeitas a inundação durante o período chuvoso.

As feições de interesse paleontológico que foram prospectadas até o momento na bacia hidráulica foram os depósitos sedimentares propícios às ocorrências isoladas de megafauna (fluviais, lacustres e tanques naturais) e as rochas sedimentares da Bacia Uiraúna-Brejo das Freiras (Formação Antenor Navarro). No primeiro grupo não encontramos nenhuma ocorrência fossilífera, durante a primeira fase de monitoramento. Com relação à Bacia Sedimentar Uiraúna-Brejo das Freiras, os resultados de prospecção e avaliação é objeto deste relatório complementar.

A estratégia adotada neste trabalho complementar visou identificar e avaliar afloramentos de rocha sedimentar da Formação Antenor Navarro. Essas rochas representam a unidade basal do Grupo Rio do Peixe. Trata-se de uma sequência de sedimentos imaturos, mal selecionados, angulosos, contendo brechas, conglomerados brechóides, com seixos, calhaus e blocos de milonito, granito, etc. A matriz é arenosa a arcoseana, a coloração é em geral cinza-claro a rósea, podendo distinguir estratificações cruzadas. Existe uma gradação nesta formação até arenitos micáceos grossos a arcoseanos, creme-avermelhados, com estratificações plano-paralelas e cruzadas e intercalações de siltitos e argilitos. A porção superior desta formação caracteriza-se por arenitos finos micáceos, laminados, intercalados a níveis de argilito, siltitos e calcários impuros, às vezes fossilíferos (01).

A presença das rochas sedimentares de idade cretácica da Formação Antenor Navarro, que ocorrem no setor leste da bacia hidráulica (ver **Figura 4.66**, Unidade JKra), apresentam alto risco paleontológico e historicamente há registros de fósseis nesta bacia no lado paraibano da mesma (02 e 03), conforme apresentado no relatório principal deste monitoramento.

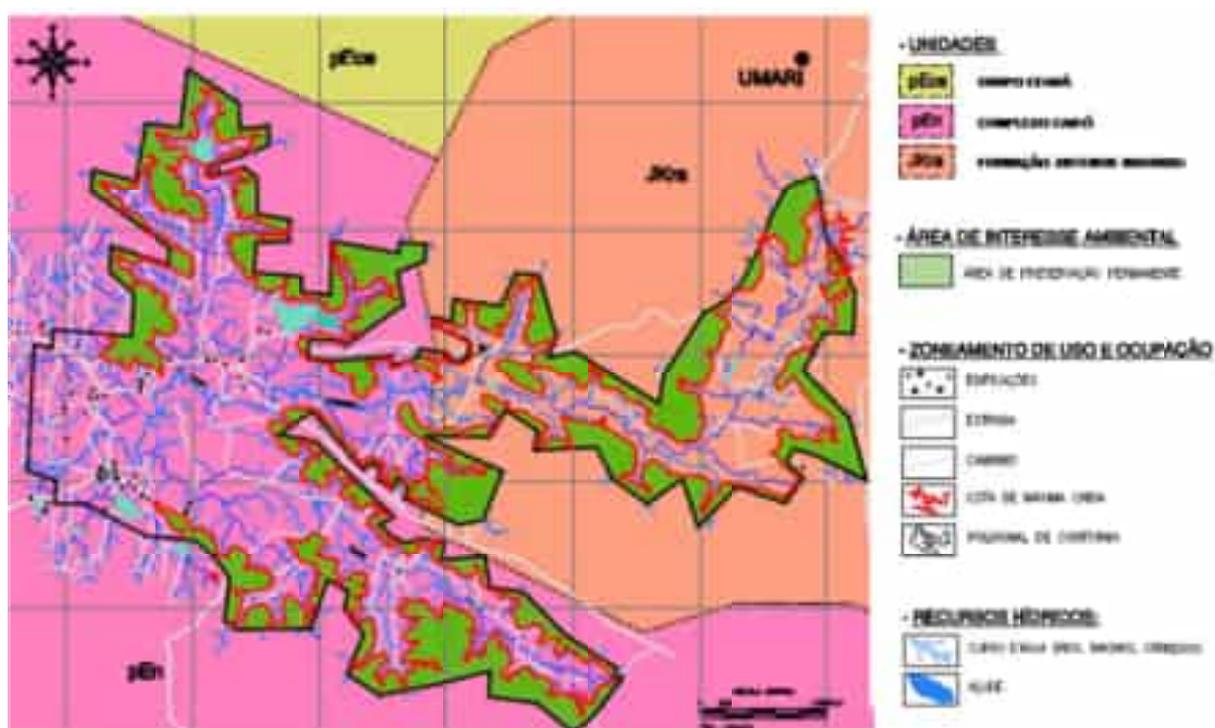


Figura 4.66 – Mapa litológico da bacia hidráulica da Barragem Jenipapeiro. Escala 1:25.000 (fonte: 01, adaptado).

Para fazer o diagnóstico neste último setor do projeto da barragem, empreendemos um trabalho de campo no mês de maio/2011. Foram feitos percursos

gerais a carro e caminhamentos de detalhe, procurando identificar afloramentos de rochas sedimentares. A escala de trabalho adotada foi o nível macro, ou seja, sem uso de recursos de microscopia. Qualquer indício fóssil com no mínimo 2 cm de tamanho, identificável a olho nu, foi passível de investigação, possibilitado pela experiência prática do consultor.

4.7.2 – Resultados

A prospecção de afloramentos de rochas sedimentares durante o levantamento de campo revelou uma concentração dos mesmos na extremidade leste da área da bacia hidrográfica da Barragem Jenipapeiro. Apesar da área da bacia sedimentar Uiraúna-Brejo das Freiras ocupar cerca de 40% da superfície total que será alagada, não ocorrem muitos afloramentos na mesma. Isto se deve a um alto grau de pedogênese, que transformaram as rochas em solos residuais (**Figura 4.66**). Mesmo assim conseguimos identificar e analisar algumas belas sequências expostas (**Figura 4.67**).

Os afloramentos observados basicamente são planares, sendo raramente verticais (**Figuras 4.68 a 4.69**). A litologia predominante é o arenito. Na parte superior caracteriza-se por serem de coloração avermelhada, finos, micáceos, laminados, com intercalações milimétricas de siltitos e argilitos. Do topo para a base vão gradando para arenitos arcoseanos, creme-avermelhados, com estratificações plano-paralelas e intercalações centimétricas de siltitos e argilitos (**Figuras 4.70 a 4.71**). Esta faciologia é típica de ambientes fluviais.

Empreendemos análises de detalhe sobre os afloramentos por todos os afloramentos identificados, na busca de vestígios fósseis (**Figura 4.71**), e amostragem manual, com auxílio de martelo de geólogo para rochas sedimentares (**Figura 4.72**). **Apesar de ser uma área de Alto Risco Paleontológico, a prospecção nada revelou de indícios paleontológicos.**



Figura 4.67 – Aspecto da área desmatada no setor leste da bacia hidráulica da Barragem Jenipapeiro, onde ocorrem as rochas sedimentares da bacia sedimentar Uiraúnas-Brejo das Freiras. Em primeiro plano o aspecto dos solos residuais dos arenitos e siltitos. Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.68 – Visão panorâmica de um dos afloramentos de rochas sedimentares da bacia sedimentar Uiraúnas-Brejo das Freiras, dentro da área a ser alagada pela Barragem Jenipapeiro. Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.69 – Afloramento vertical de arenito da Formação Antenor Navarro, na área da bacia hidráulica. Foto: Leônia Araújo.



Figura 4.70 – Afloramento vertical de arenito da Formação Antenor Navarro, na área da bacia hidráulica. Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.71 – Afloramento planar de arenito em disposição plana, na área da barragem.
Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.72 – Afloramento planar de arenito em disposição plana, na área da barragem.
Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.73 – Afloramento planar de arenito em disposição plana, na área da barragem.
Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.74 – Detalhe do arenito da Formação Anterior Navarro, onde se observam estratificações plano-paralelas. Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.75 – Detalhe do arenito da Formação Antenor Navarro, onde se observam estratificações plano-paralelas. Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.76 – Detalhe do arenito da Formação Antenor Navarro, onde se observam estratificações plano-paralelas. Foto: Celso Ximenes.



Figura 4.77 – Trabalho de prospecção de fósseis nos arenitos da Formação Antenor Navarro, na área a ser alagada. Foto: Leônia Araújo.



Figura 4.78 – Detalhe do arenito da Formação Antenor Navarro, onde se observam estratificações plano-paralelas. Foto: Celso Ximenes.

4.7.3 – Considerações Finais

O resultado final deste diagnóstico paleontológico na área da bacia hidrográfica da Barragem Jenipapeiro foi o de **sem registro de jazidas fossilíferas e de ocorrências isoladas para este setor**. Isto não significa que elas não existam na área, apenas que suas camadas não estão expostas.

Pelo alto potencial paleontológico e histórico de ocorrências na parte paraibana desta bacia sedimentar, esperávamos fazer descobertas interessantes para a ciência neste setor do empreendimento, mas isso não se concretizou. Apesar de nenhuma ocorrência fossilífera ter sido registrada, a oportunidade de se realizar este monitoramento contribuiu com a aquisição de dados geológicos e geomorfológicos que serão muito úteis nas pesquisas sobre a área paleontológica da região centro-sul do Ceará.

Assim, damos por encerrado o diagnóstico e monitoramento da Barragem Jenipapeiro.

4.8 – RELATÓRIO DO PAINEL DE INSPEÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS – PISB N° 66, 67 E 68

A seguir são apresentadas as páginas dos Relatórios do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens – PISB n° 66, 67 e 68, referentes a Barragem Jenipapeiro.

Paulo Teixeira da Cruz
Rua Haddock Lobo, 1663 Apto.182
CEP: 01.414-003 – São Paulo – SP
Fone: (011) 3088.5392 – 3083.2435
Fax: (011) 3088.5392
e-mail: ptcruz@terra.com.br

José Nilson Bezerra Campos
Rua Pe. Antonio Tomaz, 3646 Apto. 1200
CEP: 60.190-02 – Fortaleza – CE
Fone: (085) 3262.7313
e-mail: nilson@ufc.br

Roneí Vieira de Carvalho
Rua Orestes Barbosa, 386 Apto. 201
CEP: 21.940-375 – Rio de Janeiro – RJ
Fone: (021) 3393.7424
Celular: (021) 8810-7424
e-mail: roneicarvalho@yahoo.com.br

Eraldo Luporini Pastore
Rua Cotoxó, 303 cj 126
CEP: 05021-000 – São Paulo – SP
Fone: (011) 3675-5663
Celular: (011) 8326-1757
email: elpastore@uol.com.br

66ª REUNIÃO DO PAINEL DE INSPEÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS – PISB

COINF / SRH

Setembro de 2010

As discussões que se seguem na análise de cada barragem, ilustram pelo menos em parte, as considerações acima apresentadas.

2. BARRAGEM JENIPAPEIRO

O Painel recebeu, para análise, um dossiê sobre os trabalhos realizados na obra entre 15/07 e 31/08 elaborado pela SRH-SOHIDRA. Vale registrar que o processo licitatório para a contratação da empresa Supervisora ainda não havia sido concluído.

A Barragem Jenipapeiro inclui as seguintes obras:

- Barragem de terra, do tipo homogênea, com *cut-off* escavado a partir do dreno vertical, para montante tem 1.131,25m de extensão, 15,40m de altura máxima, crista na El. 262,70.
- O *cut-off* já escavado está fundado em rocha e tem profundidade variável em função da elevação do topo rochoso.
- O sistema de drenagem interna se compõe de um dreno vertical de areia de 1,0m de largura, seguido do tapete drenante também de 1,0m que se estende até o dreno-de-pé do enrocamento.

2.1. Vertedouro

Localizado na ombreira direita – consta de um canal escavado em rocha com largura de 75m com uma soleira fixada na cota 260,0. A vazão decamilar estimada é de 171m³/s com uma lâmina d'água de 1,40m. A borda livre é de 1,30m.

O Painel recomenda que a última linha de detonação, localizada à cerca de 5 m da atual frente de escavação, seja feita com fogo controlado (pós-fissuramento), a fim de preservar o talude final em rocha (migmatito fraturado). O Painel solicita que este plano de fogo seja apresentado pela construtora para análise.

Observou-se ainda que os blocos resultantes do desmonte são pequenos (20 x 30cm) tendo sido informado pela construtora que os mesmos serão britados para servir de proteção aos taludes de montante e de jusante seguindo as especificações da projetista.

2.1.1. Estudos Hidrológicos e Hidráulicos do Vertedouro

Na viagem de inspeção do PISB à obra, foi apresentado um texto do estudo hidrológico do reservatório. No referido texto o dimensionamento hidráulico do reservatório constava que o vertedouro havia sido calculado com a fórmula $Q = 2,1 LH^{3/2}$, a qual é válida para

vertedouros do tipo *Creager*. Contudo, o projeto foi concebido com um vertedouro escavado em rocha, para o qual o coeficiente de descarga é bem inferior a 2,1. Dessa forma, havia um descompasso entre o Estudo apresentado e o projeto em andamento.

Em função do questionamento do PISB, foi feita uma busca pelos técnicos da SRH que localizaram a memória de cálculo na qual é descrita a metodologia e apresenta para o vertedouro o coeficiente de descarga $C = 1,414$, valor bem mais compatível para o tipo de vertedouro apresentado.

Algumas considerações devem ser feitas com relação à memória de cálculo.

A metodologia descrita para a obtenção da curva-chave do vertedouro está muito sucinta. O método descrito, o *standard step*, é o método apropriado para a obtenção da curva-chave. Contudo, de uma memória de cálculo completa, esperam-se os dados relativos às seções de escoamento, à declividade do canal, o coeficiente de rugosidade e o ponto onde se inicia o regime crítico de escoamento. Nenhum desses dados encontra-se na memória.

A aplicação do método em várias vazões permite a obtenção da curva-chave do vertedouro. Referida curva não é apresentada na memória. A partir da curva-chave é possível a obtenção de uma equação do tipo $Q = C.L.H^n$ pelo método dos mínimos quadrados. Forçando-se o valor do expoente $n = 1,5$, poderia ter sido obtido o valor de $c = 1,414$. Porém, não há dados que permita ao PISB confiar que tal procedimento tenha sido aplicado com os dados corretos.

Na memória de cálculo é apresentada uma planilha Excel com os resultados do amortecimento da cheia. Observou-se que a cheia decamilenar passa de $928\text{m}^3/\text{s}$ para $173\text{m}^3/\text{s}$. Trata-se de uma redução de mais de 80% da vazão afluente. Trata-se de uma redução muito grande que merece um duplo cheque.

Assim, considerando-se a importância fundamental do dimensionamento do vertedouro para a segurança da barragem, recomenda-se uma reavaliação do dimensionamento do mesmo, elaborando-se uma memória de cálculo completa dos aspectos hidrológicos e hidráulicos, na qual conste:

- A obtenção das chuvas de projeto para tempos de recorrência de 1.000 e 10.000 anos – A metodologia apresentada no estudo original está boa;
- Hietograma de projeto para cheias de frequência milenar e decamilenar – A duração da chuva de projeto deve ser igual ou superior a três vezes o

tempo de concentração da bacia. O hietograma deve ser formado pelo método dos blocos alternados;

- Curva-chave do vertedouro pelo método *standard step*, acompanhada dos dados referidos anteriormente (caso seja usado o Programa *HEC-RAS*, que é apropriado, o arquivo de dados deve, em formato digital, ser anexo à memória – Recomenda-se o uso de coeficientes de rugosidade de *Manning* compatíveis com os cortes de rocha em campo
- Estudo da cheia de projeto utilizando-se a chuva de projeto e as características da bacia hidrográfica – o método aplicado no projeto original (Hidrograma unitário e chuva efetiva do SCS são aceitos). O Programa *HEC-HMS* mostra-se um instrumento bastante adequado para a obtenção do hidrograma afluente, além de ser uma ferramenta de fácil acesso, por ser de livre distribuição.
- Estudo da propagação das cheias pelo vertedouro. O Programa *HEC-HMS* é um bom instrumento para esse tipo de cálculo.

Em síntese, o Painel solicita que seja feita uma ampla revisão da hidrologia e que lhe sejam encaminhados os resultados para nova apreciação.

2.2. Tomada D'Água

Localizada na ombreira esquerda conta com caixa de entrada com grade, galeria de 70m e tubulação de 400mm.

Foi solicitado pelo Painel que fossem realizadas sondagens rotoperçussivas ao longo do eixo e em seções transversais na barragem para estudar uma nova locação para a galeria para que se possa, eventualmente, diminuir o volume de escavação em rocha para implantação da mesma.

2.3. Cut-off

Na ocasião da visita, as escavações para a implantação do *cut-off* já estavam muito avançadas e o aterro já acumulava vários metros. Por esta razão não foi possível observar o topo rochoso.

As seções *as built* mostram os níveis atingidos pela escavação. É necessário registrar em perfil longitudinal os níveis do topo rochoso efetivamente encontrado e descrever a natureza da rocha, e os trabalhos de limpeza e eventuais tratamentos executados.

O exame das paredes escavadas no material de fundação mostra um material arenoso e argiloso de cor escura, bem visível nas fotos contidas no dossiê.

Este material na condição atual, *in situ*, apresenta uma boa resistência ao cisalhamento, mas a situação pode se alterar quando saturado.

Os valores do SPT medidos nas sondagens foram sempre elevados, em parte devido às ocorrências de cascalhos de laterita.

Como a barragem nos seus espaldares fica apoiada nestas formações, convém analisar a estabilidade dos espaldares, considerando círculos potenciais de rupturas interceptando os solos da fundação em várias profundidades.

Nos cálculos de estabilidade, procedidos no projeto básico, foi considerada para a camada de aluvião a seguinte equação de Resistência:

$$\tau = 0 + \sigma' \cdot \text{tg } 28^\circ \text{ e } R_u = 0,05$$

Para o “final de construção”, os parâmetros acima são aceitáveis.

Recomenda-se verificar os valores do Fator de Segurança (F.S.) para $c' = 0$ e $\phi' = 25^\circ$, considerando o reservatório cheio, fundação saturada e N.A. a jusante na elevação do terreno natural.

O Painei observou ainda que os taludes em rocha expostos na fundação do *cut-off* encontram-se mais íngremes do que o convencional (Foto 1), o que pode prejudicar a compactação do solo, tendo por isto solicitado que os mesmos sejam suavizados. Cabe ainda, salientar que o mapeamento da fundação do *cut-off* não foi realizado – tendo sido informado que a mesma é toda constituída por rocha.



Foto 1 – Detalhe de trecho onde será implantado o *cut-off* e que deverá ser suavizado.

2.4. Controle de Compactação

Os resultados do controle de compactação pelo método de *Hilf* mostram os seguintes dados estatísticos:

Barragem Principal (período de 06/08 a 31/08)

G.C. < 96% → 10% dos ensaios

96% < G.C. < 100% → 81% dos ensaios

G.C. > 100% → 9% dos ensaios

Desvio de Umidade

D.U. < 0% → 18% dos ensaios

0% < D.U. < 2% → 82% dos ensaios

Barragem Auxiliar – (período de 21/07 a 11/08)

G.C. < 96% → 0% dos ensaios

96 < G.C. < 100% → 71% dos ensaios

G.C. > 100% → 19% dos ensaios

Embora não haja uma estatística dos desvios de umidade, a análise pontual mostra que o desvio de umidade tem sido sempre do lado seco.

No caso da barragem principal, a incidência de 10% de G.C. abaixo de 96% sugere que os procedimentos de compactação devem ser reajustados para baixar estas porcentagens a valores de 2% a 3%.

2.5. Granulometria das Areias

Além do registro da granulometria das areias, recomenda-se dar destaque aos diâmetros D_{10} e D_{15} para controle de permeabilidade e da filtragem. As faixas destes diâmetros devem constar nas especificações.

Quanto ao grau de compactação, os dados estatísticos mostram que 46% das areias (antes de recompactação) tinham $G.C < 60\%$ e 85% abaixo de 65%.

Os procedimentos de execução do dreno horizontal devem ser revisados no tocante à espessura da camada, intensidade de molhagem, equipamento de compactação e número de passadas, visando melhorar a qualidade da compactação.

2.6. Dreno inclinado a jusante do *cut-off*

Embora não incluído em projeto, recomenda-se a execução de um dreno justaposto ao corte de jusante do *cut-off* para melhor controle do fluxo pela fundação, porque não há no projeto outra previsão do controle do fluxo pela fundação, em nível inferior à base do dreno horizontal.

2.7. Tomada D' Água e Galeria

Durante visita à obra foi sugerido o deslocamento da posição da tomada d'água e galeria em cerca de 40m em direção ao leito do rio, visando reduzir as escavações tanto na área de galeria, como de canais de acesso e restituição.

Como não se dispõe de sondagem na direção montante-jusante sugeriu-se a execução de sondagens expeditas no novo eixo da galeria, para se avaliar os ganhos obtidos com o deslocamento proposto.

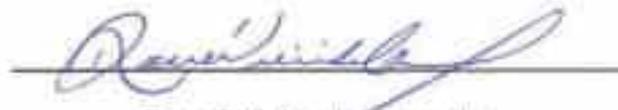
Atenciosamente,

Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH – CE.

66ª Reunião, 10 de Setembro de 2010.



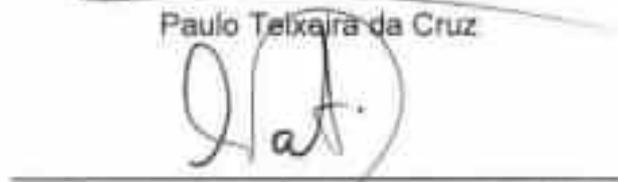
José Nilson Bezerra Campos



Ronel Vieira de Carvalho



Paulo Teixeira da Cruz



Eraldo Luporini Pastore

Paulo Teixeira da Cruz
Rua Haddock Lobo, 1663 Apto.182
CEP: 01.414-003 – São Paulo – SP
Fone: (011) 3088.5392 – 3083.2435
Fax: (011) 3088.5392
e-mail: ptcruz@terra.com.br

José Nilson Bezerra Campos
Rua Pe. Antonio Tomaz, 3646 Apto. 1200
CEP: 60.190-02 – Fortaleza – CE
Fone: (085) 3262.7313
e-mail: nilson@ufc.br

Roneí Vieira de Carvalho
Rua Orestes Barbosa, 386 Apto. 201
CEP: 21.940-375 – Rio de Janeiro – RJ
Fone: (021) 3393.7424
Celular: (021) 8810-7424
e-mail: roneicarvalho@yahoo.com.br

Eraldo Luporini Pastore
Rua Cotoxó, 303 cj 126
CEP: 05021-000 – São Paulo – SP
Fone: (011) 3675-5663
Celular: (011) 8326-1757
email: elpastore@uol.com.br

67ª REUNIÃO DO PAINEL DE INSPEÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS – PISB

COINF / SRH

Outubro de 2010

3. BARRAGEM JENIPAPEIRO

Na reunião do dia 04/10 a Fiscalização apresentou ao Painel um “perfil litológico” nas estacas 24, 25 e 26, elaborado com base em informações de sondagens rotoperussivas rasas, com o objetivo de definir a melhor posição para a tomada d’água, tendo por base as condições de fundação e os volumes de escavação.

Dos três locais, foi escolhido o mais favorável do ponto de vista econômico e de segurança.

Na reunião passada (66) o Painel solicitou à Fiscalização que lhe fosse apresentado o plano de fogo das escavações do vertedouro, pedido até o momento não atendido.

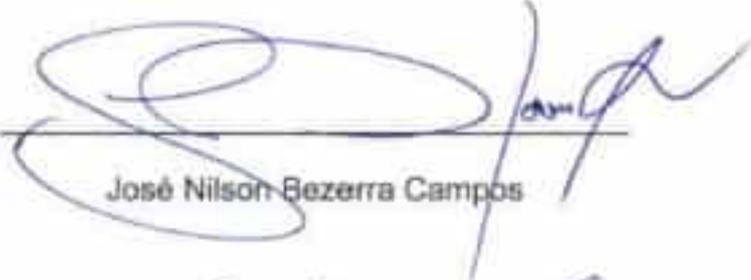
Com relação às análises de estabilidade da barragem, solicitadas na 66^a Reunião, a Supervisora informou que as entregará oportunamente.

No tocante ao controle de compactação da obra, nada foi entregue para análise.

Atenciosamente,

Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH – CE.

67ª Reunião, 7 de outubro de 2010.



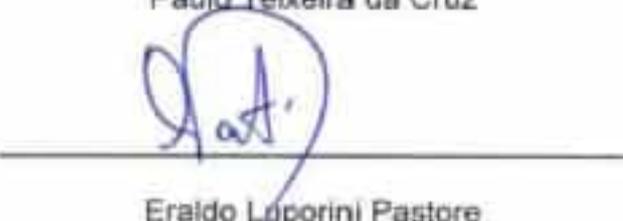
José Nilson Bezerra Campos



Ronei Vieira de Carvalho



Paulo Teixeira da Cruz



Eraldo Loporini Pastore

Paulo Teixeira da Cruz

Rua Haddock Lobo, 1663 Apto.182

CEP: 01.414-003 – São Paulo – SP

Fone: (011) 3088.5392 – 3083.2435

Fax: (011) 3088.5392

e-mail: ptcruz@terra.com.br

José Nilson Bezerra Campos

Rua Pe. Antonio Tomaz, 3646 Apto. 1200

CEP: 60.190-02 – Fortaleza – CE

Fone: (085) 3262.7313

e-mail: nilson@ufc.br

Roneí Vieira de Carvalho

Rua Orestes Barbosa, 386 Apto. 201

CEP: 21.940-375 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (021) 3393.7424

Celular: (021) 8810-7424

e-mail: roneicarvalho@yahoo.com.br

Eraldo Luporini Pastore

Rua Cotoxó, 303 cj 126

CEP: 05021-000 – São Paulo – SP

Fone: (011) 3675-5663

Celular: (011) 8326-1757

email: elpastore@uol.com.br

68ª REUNIÃO DO PAINEL DE INSPEÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS – PISB

COINF / SRH

Dezembro de 2010

3. BARRAGEM JENIPAPEIRO

3.1. Análise de Estabilidade

Foi apresentada a análise de estabilidade do talude de Jusante da barragem, para condição de operação, considerando os seguintes parâmetros:

Aterro compactado $c = 11\text{kPa}$ $\varphi = 27^\circ$

Fundação – aluvião $c = 0$ $\varphi = 25^\circ$

Os valores do Fator de Segurança obtidos foram:

1) Círculo passante pelo aterro – F.S. = 1,605

2) Círculo passando pela fundação

- raso F.S. = 1,394

- profundo F.S. = 1,426

Considerando um sismo com $g = 0,10$ na horizontal e $0,05$ na vertical, os valores de F.S. caem para 1,254; 1,082; 1,103, respectivamente.

Conclui-se que a barragem é estável, embora com F.S. um pouco abaixo do usual.

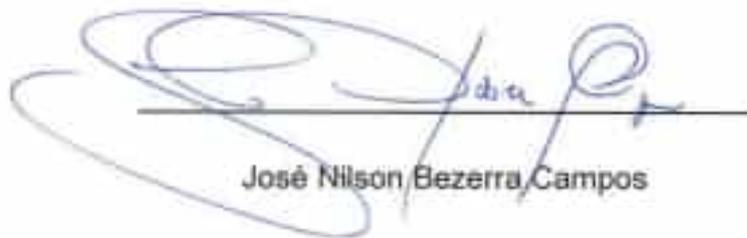
3.2. Hidrologia

Os estudos hidrológicos recomendados pelo Painel nas reuniões anteriores foram apresentados no Relatório da Supervisora com o título “Estudos Hidrológicos, Hidráulicos e Estabilidade da Barragem Jenipapeiro.” Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos de acordo com as solicitações do Painel. O relatório, em seu todo, está bem apresentado. A única solicitação adicional feita à Supervisora foi que no item “Conclusão” registrasse, com a devida ênfase, que os resultados obtidos com as novas simulações mostraram que os padrões de segurança hidrológica estão atendidos.

Atenciosamente,

Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH – CE.

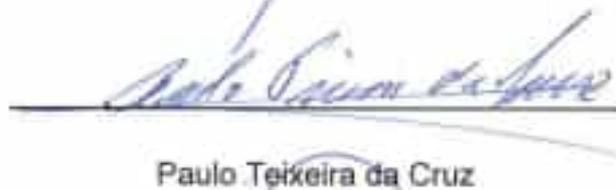
68ª Reunião, 10 de dezembro de 2010.



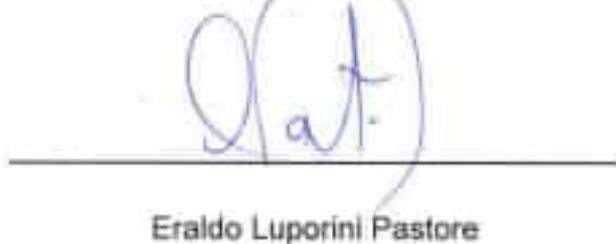
José Nilson Bezerra Campos



Ronei Vieira de Carvalho



Paulo Teixeira da Cruz



Eraldo Luporini Pastore

4.9 – DOCUMENTOS DO CONTRATO

É apresentado a seguir os Documentos do Contrato da Construtora e Supervisora.



SEGUNDO TERMO ADITIVO AO CONTRATO Nº 10/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010, FIRMADO ENTRE A SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ – SRH/CE E O CONSÓRCIO BETA/R.FURLANI, COM A ANUÊNCIA DA SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS – SOHIDRA PARA OS FINS ABAIXO INDICADOS.

O ESTADO DO CEARÁ, através da SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ – SRH/CE, unidade integrante da administração pública direta do Estado do Ceará, sediada à Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N, Centro Administrativo Governador Virgílio Távora – Cambéba, Edifício SRH/SEINFRA – Térreo – CEP 60830-121, Fortaleza - Ceará, inscrita no CNPJ sob o nº 11.821.253 / 0001 - 42, doravante denominada CONTRATANTE, neste ato representada pelo titular da pasta, Dr. **CESAR AUGUSTO PINHEIRO**, brasileiro, casado, inscrito no CPF sob o nº 838.597.008-63, RG nº 7865964-SSP/SP, residente e domiciliado em Fortaleza-Ce e o CONSÓRCIO BETA/R.FURLANI, constituído pelas empresas CONSTRUTORA BETA S/A, estabelecida à Av. Presidente Costa e Silva, nº 2661 – Bairro Mondubim, em Fortaleza-CE, inscrita no CNPJ sob nº 07.205.073/0001-69, representada pelo Sr. **FRANCISCO JOSÉ AGUIAR DE MOURA**, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador da identidade nº 93002314444 SSP-Ce, CPF nº 043.045.193-87, residente e domiciliado à Rua Pedro Firmeza, 1165 em Fortaleza-Ce e **R. FURLANI ENGENHARIA LTDA (EMPRESA LÍDER)**, pessoa jurídica de direito privado, com sede em Fortaleza-Ce, na Avenida Alberto Craveiro, nº 4001, Bairro Castelão, inscrita no CNPJ sob o nº 09.496.357/0001-87, representada pelo Sr. **RUBEN SERGIO FURLANI**, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador do documento de identidade nº 900021365-50 SSP-CE, inscrito no CPF sob o nº 013.314.263-91, residente e domiciliado à Av. Beira Mar, nº 2170, apartamento 1800 – Bairro Meireles, em Fortaleza-Ce, com a anuência da Subrogada, SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS – SOHIDRA, entidade autárquica integrante da Administração Pública Indireta, vinculada à SUBROGANTE, doravante denominada da SUB-ROGADA, neste ato representada por seu Superintendente Dr. **LEÃO HUMBERTO MONTEZUMA SANTIAGO FILHO**, resolverem firmar o presente termo aditivo, mediante as cláusulas e condições a seguir:

Cláusula Primeira – DO FUNDAMENTO

Fundamenta-se este instrumento na solicitação do Consórcio contratado, nas análises técnicas da Diretoria de Águas Superficiais – DAS/SOHIDRA e da Célula de Desenvolvimento da Coordenação da COINF/SRH, nos pareceres jurídicos da SOHIDRA e da ASJUR, na autorização do Sr. Secretário dos Recursos Hídricos, nos termos do art. 57, § 1º, inciso II, IV e VI e § 2º, e art. 42, § 5º, ambos da Lei nº 8.666/93 e suas alterações, nas Normas e Diretrizes do Banco Mundial, no Acordo de Empréstimo nº 7630-BR, nos termos do Contrato nº 10/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010 e nos demais elementos constantes do Processo nº 11200591-8.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Cláusula Segunda – DO OBJETO

O presente Termo tem como objeto a prorrogação do prazo contratual do contrato nº 10/2010/PROGERIRH ADICIONAL/SRH/CE, que tem como objeto a OBRAS DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM JENIPEIRO E DA AGROVILA COM RESPECTIVA INFRA-ESTRUTURA SITUADOS NOS MUNICÍPIOS DE UMARÍ E BAIXIO, por mais 120 (cento e vinte) dias.

Cláusula Terceira – DO PRAZO

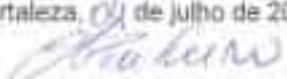
Por força deste Termo Aditivo, o prazo contratual fica prorrogado até 12 de novembro de 2011.

Cláusula Quarta – DA RATIFICAÇÃO

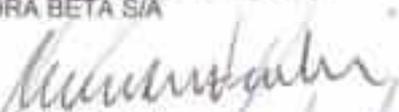
Continuam inalteradas as demais Cláusulas do Contrato original que ora se ratificam.

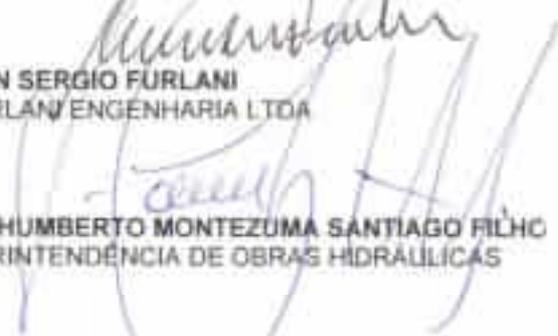
E, por assim estarem justos e acertados, firmam o presente Termo em 04 (quatro) vias de igual teor e forma, na presença das testemunhas abaixo.

Fortaleza, 01 de julho de 2011.


CESAR AUGUSTO PINHEIRO
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS


FRANCISCO JOSÉ AGUIAR DE MOURA
CONSTRUTORA BETA S/A


RUBEN SÉRGIO FURLANI
R. FURLAN ENGENHARIA LTDA


LEÃO HUMBERTO MONTEZUMA SANTIAGO FILHO
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS

TESTEMUNHAS:


Dirléia Fernandes


Aice Miranda



QUARTO TERMO ADITIVO AO CONTRATO N.º
10/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010,
FIRMADO ENTRE A SECRETARIA DOS
RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ – SRH/CE E
O CONSÓRCIO BETA/R.FURLANI, COM A
ANUÊNCIA DA SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS
HIDRÁULICAS – SOHIDRA PARA OS FINS
ABAIXO INDICADOS.

O ESTADO DO CEARÁ, através da SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ – SRH/CE, unidade integrante da administração pública direta do Estado do Ceará, sediada à Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N, Centro Administrativo Governador Virgílio Távora – Cambéa, Edifício SRH/SEINFRA – Térreo – CEP 60830-120, Fortaleza - Ceará, inscrita no CNPJ sob o n.º 11 821 253 / 0001 - 42, doravante denominada CONTRATANTE, neste ato representada pelo titular da pasta, Dr. CESAR AUGUSTO PINHEIRO, brasileiro, casado, inscrito no CPF sob o n.º 638.597.008-63, RG n.º 7865964-SSP/SP, residente e domiciliado em Fortaleza-Ce e o CONSÓRCIO BETA/R.FURLANI, constituído pelas empresas CONSTRUTORA BETA S/A, estabelecida à Av. Presidente Costa e Silva, n.º 2661 – Bairro Mondubim, em Fortaleza-CE, inscrita no CNPJ sob n.º 07.205.073/0001-69, representada pelo Sr. FRANCISCO JOSÉ AGUIAR DE MOURA, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador da identidade n.º 93002314444 SSP-Ce, CPF n.º 043.045.193-87, residente e domiciliado à Rua Pedro Firmeza, 1165 em Fortaleza-Ce e R. FURLANI ENGENHARIA LTDA (EMPRESA LÍDER), pessoa jurídica de direito privado, com sede em Fortaleza-Ce, na Avenida Alberto Craveiro, n.º 4001, Bairro Castelhão, inscrita no CNPJ sob o n.º 09.496.357/0001-87, representada pelo Sr. RUBEN SERGIO FURLANI, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador do documento de identidade n.º 900021365-50 SSP-CE, inscrito no CPF sob o n.º 013.314.263-91, residente e domiciliado à Av. Beira Mar, n.º 2170, apartamento 1600 – Bairro Meireles, em Fortaleza-Ce, com a anuência da Subrogada, SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS – SOHIDRA, entidade autárquica integrante da Administração Pública Indireta, vinculada à SUBROGADA, doravante denominada de SUB-ROGADA, neste ato representada por seu Superintendente Dr. LEÃO HUMBERTO MONTEZUMA SANTIAGO FILHO, resolver e firmar o presente termo aditivo, mediante as cláusulas e condições a seguir.

Cláusula Primeira – DO FUNDAMENTO

Fundamenta-se este instrumento na solicitação do Consórcio contratado, nas análises técnicas da Diretoria de Águas Superficiais – DAS/SOHIDRA e da Célula de Desenvolvimento da COINF/SRH, nos pareceres jurídicos da SOHIDRA e da ASJUR, na autorização do Sr. Secretário dos Recursos Hídricos, nos termos das Normas e Diretrizes do Banco Mundial, no Acordo de Empréstimo n.º 7630-BR, no art. 57, § 1º, incisos IV e VI e §2º, e art. 42, § 5º, ambos da Lei n.º 8.666/93 e suas alterações, nos termos do Contrato n.º 10/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010 e nos demais elementos constantes do Processo n.º 11361738-0.



Cláusula Segunda – DO OBJETO

O presente Termo tem como objeto a prorrogação do prazo contratual do contrato nº 10/2010/PROGERIRH ADICIONAL/SRH/CE, que tem como objeto a OBRAS DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM JENIPAPEIRO E DA AGROVILA COM RESPECTIVA INFRA-ESTRUTURA SITUADOS NOS MUNICÍPIOS DE UMARÍ E BAIXIO, por mais 90 (noventa) dias.

Cláusula Terceira – DO PRAZO

Por força deste Termo Aditivo, o prazo contratual fica prorrogado até 10 de fevereiro de 2012.

Cláusula Quarta – DA RATIFICAÇÃO

Continuam inalteradas as demais Cláusulas do Contrato original que ora se ratificam.

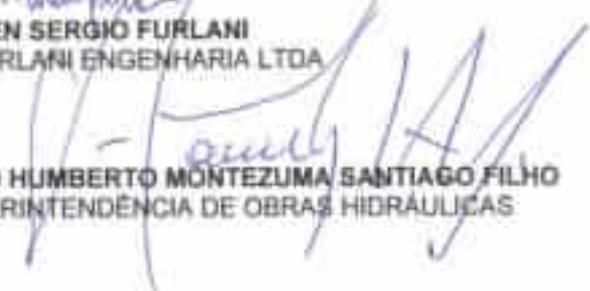
E, por assim estarem justos e acertados, firmam o presente Termo em 04 (quatro) vias de igual teor e forma, na presença das testemunhas abaixo.

Fortaleza, 21 de outubro de 2011.


CESAR AUGUSTO PINHEIRO
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS


FRANCISCO JOSÉ AGUIAR DE MOURA
CONSTRUTORA BETA S/A


RUBEN SÉRGIO FURLANI
R. FURLANI ENGENHARIA LTDA


LEÃO HUMBERTO MONTEZUMA SANTIAGO FILHO
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS

TESTEMUNHAS:







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

Contrato para Execução de Obra

**Processo Licitatório nº 09135257-6 – SPU
Concorrência Pública Nacional nº 012/2009/SRH/CCC**

**OBRAS DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM JENIPEIRO E DA AGROVILA COM
RESPECTIVA INFRA-ESTRUTURA SITUADOS NOS MUNICÍPIOS DE UMARÍ E
BAIXIO**

entre

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS**

E

**CONSÓRCIO BETA/R.FURLANI - CONSTITUÍDO PELAS EMPRESAS
CONSTRUTORA BETA S/A E R. FURLANI ENGENHARIA LTDA**

Datado de: MAIO/2010



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATO Nº 10/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010, FIRMADO ENTRE A SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E O CONSÓRCIO BETA/R.FURLANI, CONSTITUÍDO PELAS EMPRESAS CONSTRUTORA BETA S/A E R. FURLANI ENGENHARIA LTDA, PARA OS FINS ABAIXO INDICADOS.

Aos dezoito dias do mês de maio de 2010, **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS-SRH**, órgão da administração direta do Governo do Estado do Ceará, com sede no Centro Administrativo Governador Virgílio Távora - Av. General Afonso Albuquerque Lima s/n - Edifício SRH / SEINFRA - Térreo, CEP: 60.819-900 - Cambéba - Fortaleza - Ceará - Brasil (doravante denominado "Cliente"), nesta ato representado pelo titular da pasta, Dr. **CESAR AUGUSTO PINHEIRO**, brasileiro, casado, sociólogo, inscrito no CPF sob o nº 638.597.008-63, RG nº 7865964-SSP/SP, residente e domiciliado em Fortaleza-Ce doravante denominado "**Contratante**", de um lado, e o **CONSÓRCIO BETA/R.FURLANI**, constituído pelas empresas **CONSTRUTORA BETA S/A**, estabelecida à Av. Presidente Costa e Silva, nº 2661 - Bairro Mondubim, em Fortaleza-CE, inscrita no CNPJ sob nº 07.205.073/0001-69, representada pelo Sr. **FRANCISCO JOSÉ AGUIAR DE MOURA**, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador da Identidade nº 93002314444 SSP-Ce, CPF nº 043.045.193-87, residente e domiciliado à Rua Pedro Firmeza, 1165 em Fortaleza-Ce e **R. FURLANI ENGENHARIA LTDA (EMPRESA LÍDER)**, pessoa jurídica de direito privado, com sede em Fortaleza-Ce, na Avenida Alberto Craveiro, nº 4001, Bairro Castelão, inscrita no CNPJ sob o nº 09.496.357/0001-87, representada pelo Sr. **RUBEN SERGIO FURLANI**, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador do documento de identidade nº 900021365-50 SSP-CE, inscrito no CPF sob o nº 013.314.263-91, residente e domiciliado à Av. Beira Mar, nº 2170, apartamento 1800 - Bairro Meireles, em Fortaleza-Ce, doravante denominado "**Contratado**", de outro lado.

CONSIDERANDO que o **Contratante** deseja que a Obra seja executada; e
CONSIDERANDO que, nos termos da Carta de Aceitação datada de 13 de maio de 2010, aceita a Proposta do **Contratado**;



RESOLVEM celebrar o presente contrato, com fundamento nas Diretrizes e Normas do Banco Mundial, com amparo da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, atualizada pela Lei nº 8.883 de 08 de junho de 1994, mais precisamente no seu art. 42, § 5º, sendo regido pelas seguintes Cláusulas:

1. Do Objeto:

Este Contrato tem por objeto a execução das **OBRAS DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM JENIPAPEIRO E DA AGROVILA COM RESPECTIVA INFRA-ESTRUTURA SITUADOS NOS MUNICÍPIOS DE UMARÍ E BAIXIO**, a ser com conclusão no prazo de 12 (doze) meses, contado a partir da emissão da Ordem de Serviço (OS) pelo Contratante.

2. Do Preço do Contrato e dos Recursos:

2.1. Pela execução das Obras pelo **Contratado**, o **Contratante** se dispõe a fazer pagamentos que não excedam o preço de **R\$ 17.190.822,11 (dezessete milhões, cento e noventa mil, oitocentos e vinte e dois reais e onze centavos)**, de acordo com as Cláusulas constantes das Condições Gerais e dos Dados do Contrato.

2.2. Os recursos são oriundos do Acordo de Empréstimo Nº 7630-BR – PROGERIRH II, e do Tesouro Estadual, com a seguinte dotação orçamentária:

29100004.18.544.091.10806.08.44905100.00.1.00 e
29100004.18.544.091.10806.08.44905100.58.2.00

3. Do Foro:

As partes elegem o foro de Fortaleza-CE para dirimir questões oriundas da execução deste Contrato, renunciando a qualquer outro.

4. Dos Documentos do Contrato:

4.1 Fazem parte integrante deste Termo de Contrato os seguintes documentos:

- (a) a Carta de Aceitação;
- (b) a Proposta;
- (c) as Condições Gerais do Contrato
- (d) os Dados do Contrato;
- (e) as Especificações Técnicas;



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

- (f) os Desenhos;
- (g) as Planilhas de Quantidades.

E POR SE ACHAREM JUSTOS E ACORDADOS, FIRMAM O PRESENTE EM 2 VIAS DE IGUAL TEOR PERANTE AS TESTEMUNHAS AO FINAL IDENTIFICADAS.

CESAR AUGUSTO PINHEIRO

Secretaria de Recursos Hídricos – SRH

CONSÓRCIO BETA/R. FURLANI

FRANCISCO JOSÉ AGUIAR DE MOURA

Construtora Beta S/A

RUBEN SERGIO FURLANI

R. Furlani Engenharia Ltda

Testemunhas

CPF

CPF



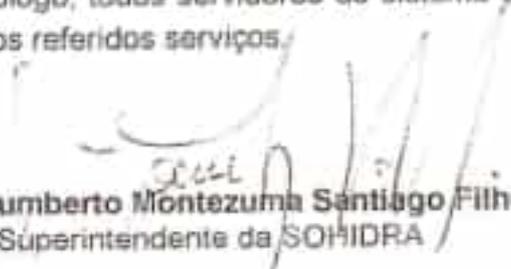
ORDEM DE SERVIÇO Nº 08/2010/SRH/SOHIDRA, EM 15/07/2010.

O SUPERINTENDENTE DA SOHIDRA - Superintendência de Obras Hidráulicas do Estado do Ceará, no uso de suas atribuições legais, resolve:

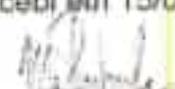
- I. Autorizar o início parcial dos serviços das obras da **Barragem JENIPAPEIRO** e da Construção da Agrovila com respectiva infra-estrutura, situada nos municípios de Umari e Baixo-CE, nos termos do Contrato Nº 10/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010, celebrado entre a **Secretaria dos Recursos Hídricos-SRH** e o **Consórcio Construtor** constituído pelas empresas **Construtora R. Furlani Engenharia Ltda** (empresa líder) e **Construtora Beta S/A**, com sub-rogação para a **Superintendência de Obras Hidráulicas-SOHIDRA**, no valor de R\$ 17.190.822,11 (dezessete milhões, cento e noventa mil, oitocentos e vinte e dois reais e onze centavos), e com um prazo de 12 (doze) meses para sua conclusão;

Outrossim, os serviços se darão de forma parcial por um período de 02 (dois) meses, conforme entendimento entre o Sistema SRH-SOHIDRA e o Banco Mundial (BIRD).

- II. Nomear uma Comissão composta pelos técnicos: **José Gilmar Aquino Figueiredo** e **André Luís Lemos Benevides**, Eng^{os} Civis, e **Francisco de Assis Capistrano**, Geólogo, todos servidores do sistema SRH/SOHIDRA, para fiscalizar a execução dos referidos serviços.


Leão Humberto Montezuma Santiago Filho
Superintendente da SOHIDRA

Recebi em 15/07/2010.


Consórcio R.FURLANI / BETA



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

ORDEM DE SERVIÇO Nº 08/2010/SRH
COORDENADORIA DE INFRA-ESTRUTURA/COINF

- 1. NATUREZA DO SERVIÇO:** Serviços de Consultoria
- 2. OBJETO DA LICITAÇÃO:** Contratação e Execução dos Serviços de Consultoria para Supervisão e Acompanhamento das Obras, Programa de Educação Ambiental e Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico da Barragem Jenipapeiro no Estado do Ceará.
- 3. MODALIDADE DA LICITAÇÃO:** Seleção Baseada na Qualidade e no Custo (SBQC), originada pela Manifestação de Interesse nº 09/2009/CEL04/SRH/CE.
- 4. AUTORIZAÇÃO:** Pela presente Ordem de Serviço, de acordo com o Contrato Nº 22/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010 autoriza sua execução.
- 5. EMPRESA EXECUTORA:** KL Serviços de Engenharia S/A.
- 6. PRAZO CONTRATUAL:** 13 (treze) meses, contados a partir do recebimento da Ordem de Serviço.
- 7. VALOR DO CONTRATADO:** R\$ 1.512.641,73 (Um milhão, quinhentos e doze mil, seiscentos e quarenta e um reais e setenta e três centavos).
- 8. COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO:** Rômulo Saboya Ribeiro – Presidente, Reginaldo Paula Pessoa de Azevedo – Membro, Angelo José de Negreiros Guerra – Membro e João Batista dos Santos Gurgel – Membro.
- 9. ORIGEM DOS RECURSOS:** As despesas decorrentes da execução deste Contrato ocorrerão do Acordo de Empréstimo nº 7630 – BR – BIRD, conforme Consultoria Individual Originada da Manifestação de Interesse nº 09/2009/CEL04/SRH/CE, através da dotação orçamentária:
Nº 29100004.18.544.091.10806.08.449051.00.1.00 e
Nº 29100004.18.544.091.10806.08.449051.58.2.00

Fortaleza, 07 de outubro de 2010

COORDENADOR/COINF

Fernando Cavallini Teófilo
Coordenador de Infra - Estrutura de
Recursos Hídricos - COINF/COINF
Inscrição CRI - COINF - nº 6490

VISTO:

Cesar Augusto Pinheiro
Secretário dos Recursos Hídricos

EMPRESA

RECEBI EM: 07/10/2010



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SEGUNDO ADITIVO AO CONTRATO Nº 22/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010, QUE ENTRE SI CELEBRAM O ESTADO DO CEARÁ, ATRAVÉS DA SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH E A EMPRESA KL SERVIÇOS DE ENGENHARIA S/A.

A SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, com sede nesta Capital, na inscrita no CNPJ sob o nº 11.821.253/0001-42, com endereço na Av. General Afonso A. Lima, S/N - Centro Administrativo Governador Virgílio Távora - Edifício SRH/SEINFRA - Térreo - Cambéba - CEP Nº 60.830-120 - Fortaleza - Ceará, doravante denominada CONTRATANTE, neste ato representada por seu Secretário, Dr. **CESAR AUGUSTO PINHEIRO**, brasileiro, casado, sociólogo, inscrito no CPF sob o nº 638.597.008-63, RG nº 7865964-SSP/SP residente e domiciliado nesta cidade de Fortaleza/CE e a empresa **KL SERVIÇOS DE ENGENHARIA S/A**, (doravante denominado "Consultor"), com sede na Av. Senador Virgílio Távora, 1701-906/908 - Aldeota, em Fortaleza-Ceará, inscrita no CNPJ sob o Nº 06.022.644/0001-67, neste ato representa por seu Diretor, Sr. **JOSÉ CÉLIO ARAÚJO DE OLIVEIRA JÚNIOR**, engenheiro, casado, residente e domiciliado à Rua Carolina Sucupira, 1180, Apto 1202, Aldeota, Fortaleza/Ce, CPF: 419.755.023-53, RG: 92002010960, resolvem firmar o presente termo aditivo, mediante as cláusulas e condições a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO FUNDAMENTO LEGAL

Fundamenta-se este instrumento na solicitação da Empresa, na análise técnica da Coordenação de Infraestrutura - COINF/SRH, no parecer jurídico da Assessoria Jurídica - ASJUR/SRH, na autorização do Sr. Secretário dos Recursos Hídricos, no art. 57, § 1º, VI, e § 2º da Lei nº 8.666/93 e suas alterações, e nos demais elementos consubstanciados nos autos do Processo nº 11574515-7.

CLÁUSULA SEGUNDA - DO OBJETO

O objeto do presente Termo é a prorrogação do prazo do contrato nº 22/PROGERIRH-ADICIONAL/SRH/CE/2010, que tem como objeto a EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS, PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA BARRAGEM JENIPEIRO NO ESTADO DO CEARÁ, por mais 90 (noventa) dias.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

CLÁUSULA TERCEIRA – DO PRAZO

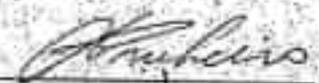
Por força deste Termo Aditivo, o prazo contratual fica prorrogado até 09 de fevereiro de 2012.

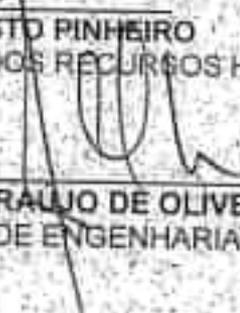
CLÁUSULA QUARTA – DA RATIFICAÇÃO

Permanecem inalteradas as demais cláusulas do Contrato primitivo.

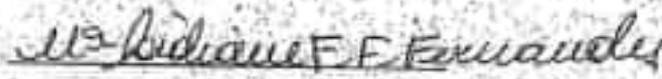
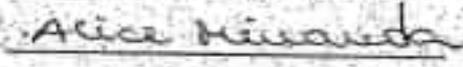
E assim, por estarem justos e acordados, as partes assinam o presente instrumento em 02 (duas) vias de igual teor e forma para um só efeito legal, juntamente com as 02 (duas) testemunhas abaixo.

Fortaleza, 07 de novembro de 2011.


CESAR AUGUSTO PINHEIRO
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - CONTRATANTE


JOSÉ CELIO ARAÚJO DE OLIVEIRA JÚNIOR
KL SERVIÇOS DE ENGENHARIA S/A - CONTRATADA

TESTEMUNHAS

1. 
2. 



CONTRATO Nº 22/PROGERIRH-ADICIONAL//SRH/CE/2010, FIRMADO ENTRE A SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E A EMPRESA KL SERVIÇOS DE ENGENHARIA S/A, PARA OS ITENS ABAIXO INDICADOS.

Este CONTRATO (doravante denominado "Contrato") é celebrado em 07 de outubro de 2010, entre, de um lado, a SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ (doravante denominado "Cliente"), com sede no Centro Administrativo Governador Virgílio Távora, s/n, Ed. SRH/SEINFRA – Térreo/Cambeba, representada por seu Secretário, Dr. CESAR AUGUSTO PINHEIRO, brasileiro, casado, inscrito no CPF sob o nº 638.597.008-63, RG nº 7865964-SSP/SP e, de outro, a empresa KL SERVIÇOS DE ENGENHARIA S/A, (doravante denominado "Consultor"), com sede na Av. Senador Virgílio Távora, 1701, 906/908 – Aldeota, em Fortaleza-Ceará, inscrita no CNPJ sob o Nº06.022.644/0001-67, neste ato representa por seu Diretor, Sr. JOSÉ CELIO ARAÚJO DE OLIVEIRA JÚNIOR, engenheiro, casado, residente e domiciliado à Rua Carolina Suepura, 1180, Apto 1202, Aldeota, Fortaleza/Ce, CPF: 419.755.023-53, RG: 92002010960.

CONSIDERANDO QUE

(a) o Cliente solicitou que o Consultor preste os serviços de consultoria para **EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS, PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA BARRAGEM JENIPEIRO NO ESTADO DO CEARÁ**, no valor de R\$ 1.512.641,73 (um milhão, quinhentos e doze mil, seiscentos e quarenta e um reais e setenta e três centavos), doravante denominados "Serviços";

(b) o Consultor, tendo comprovado junto ao Cliente que dispõe das qualificações profissionais e dos recursos técnicos e de pessoal exigidos, concorda em fornecer os Serviços no prazo de **13 (treze) meses**, iniciando em até 05 (cinco) dias a partir da emissão da Ordem de Serviço pelo Cliente, nos termos e condições estabelecidos neste Contrato;

(c) o Cliente recebeu um empréstimo do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (doravante denominado "Banco") para fazer face ao custo dos Serviços e pretende aplicar parte dos recursos desse empréstimo em pagamentos elegíveis nos termos deste Contrato, entendendo-se que (i) os pagamentos efetuados pelo Banco serão realizados apenas a pedido do Cliente e mediante aprovação do Banco [ou da Associação], (ii) tais pagamentos estarão sujeitos, em todos os aspectos, aos termos e condições do empréstimo e (iii) nenhuma parte que não seja o Cliente terá qualquer direito decorrente do empréstimo ou poderá reivindicar qualquer recurso do empréstimo;

PORTANTO, as Partes deste Contrato concordam pela presente com o seguinte:

I. Os documentos anexos devem ser considerados como parte integrante deste Contrato:

- (a) Condições Gerais do Contrato;
- (b) Condições Especiais do Contrato;
- (c) Os seguintes Apêndices:



Apêndice A: Descrição dos Serviços

Apêndice B: Requisitos para Apresentação de Relatórios

Apêndice C: Equipe e Subconsultores – Horas de Trabalho da Equipe Principal

Apêndice D: Estimativas de Custo em Moeda Estrangeira [Não utilizado]

Apêndice E: Estimativas de Custo em Moeda Local

Apêndice F: Obrigações do Cliente

Apêndice G: Modelo de Garantia para Pagamento Antecipado [Não utilizado]

Apêndice H: Serviços de Campo

2. Os direitos e obrigações mútuos do Cliente e do Consultor serão estabelecidos conforme determinado no Contrato, em especial:

(a) o Consultor prestará os Serviços de acordo com as disposições do Contrato; e

(b) o Cliente efetuará os pagamentos ao Consultor em conformidade com as disposições do Contrato.

EM FÉ QUE, as Partes assinam o presente Contrato em seus respectivos nomes, no dia e ano acima indicados.


CESAR AUGUSTO PINHEIRO
Secretário dos Recursos Hídricos


JOSE CÉLIO ARAÚJO DE OLIVEIRA JÚNIOR
Diretor – KL Serviços de Engenharia S/A

Testemunhas:

Nome
CPF

Nome
CPF

