



Dezembro de 2002

**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**



SRH Secretaria dos Recursos Hídricos

Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - PROGERIRH

Contrato

Nº 02/ PROGERIRH-PILOTO/CE/SRH 2001

Estudos de Alternativas, EIAS/RIMAS, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais, Planos de Reassentamento e Avaliação Financeira e Econômica dos Projetos das Barragens João Guerra / Umari, Riacho da Serra, Ceará e Missi, e dos Projetos das Adutoras de Madalena, Lagoa do Mato, Alto Santo e Amontada

VOLUME III - DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MISSI

Tomo 7 - Relatório Síntese



MONTGOMERY WATSON





MONTGOMERY WATSON



GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Hypérides Pereira de Macedo

SUB-SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Ramon Flávio Gomes Rodrigues

COORDENADOR GERAL DOS PROJETOS ESPECIAIS

Francisco Hoilton Rios Araripe

**CONTRATO Nº 002/PROGERIRH - PILOTO/SRH/CE/2001****EQUIPE DE ELABORAÇÃO**

CONSÓRCIO MONTGOMERY WATSON ENGESOFT	ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA SRH
João F. Vieira Neto Engº. Civil Diretor Técnico Engesoft	Ivoneide Ferreira Damasceno Engª. Civil Presidente da Comissão
William Moler Geólogo Gerente do Contrato	Lucrecia Nogueira de Sousa Geóloga Membro da Comissão
Walmir Fernando Duarte Jardim Engº. Civil Coordenador do Projeto	Thereza Cristina Citó Rêgo Engª. Civil Membro da Comissão
José Ribamar Pinheiro Barbosa Engº. Civil Geotecnia e Barragem	Osvan Menezes de Queiroz Engº. Civil Membro da Comissão
Waldir Barbosa de Souza Rodrigues Engº. Civil Barragem	Maria Alice Guedes Geóloga Membro da Comissão
Alysson César Azevedo da Silva Engº. Civil Estudos Básicos e Topografia	Francisco José de Sousa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
José Osmar Coelho Saraiva Engº. Civil Hidráulica e Adutora	Maria Elaine Bianchi Geógrafa Membro da Comissão
Sérgio Pontes Engº. Civil Hidráulica e Adutora	Francisco Dário Silva Feitosa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Naimar Gonçalves Barroso Severiano Economista Meio Ambiente e Reassentamento	Nelson L. de S. Pinto Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Marcos César Feitosa Geólogo Levantamento Cadastral	Paulo Teixeira da Cruz Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Paulo Silas de Sousa Engº. Agrônomo Levantamento Cadastral	Ronei Vieira de Carvalho Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Hermano Câmara Campos Geólogo Geologia e Geotecnia	
Raimundo Eduardo Silveira Fontenele Economista Avaliação Financeira e Econômica	



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE



ÍNDICE

	Páginas
1. INTRODUÇÃO -----	6
2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO-----	8
3. FICHA TÉCNICA -----	11
5. RELAÇÃO DE DESENHOS-----	19
6. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DA BARRAGEM-----	22
<i>6.1. MACIÇO DA BARRAGEM.....</i>	<i>22</i>
<i>6.2. TALUDE DE MONTANTE.....</i>	<i>23</i>
<i>6.3. TALUDE DE JUSANTE.....</i>	<i>23</i>
<i>6.4. Filtro Vertical.....</i>	<i>24</i>
<i>6.5. Tapete Drenante.....</i>	<i>24</i>
<i>6.6. Dreno De Pé.....</i>	<i>24</i>
<i>6.7. Trincheira De Vedação.....</i>	<i>24</i>
<i>6.8. Cortina De Injeção.....</i>	<i>25</i>
<i>6.9. Instrumentação.....</i>	<i>25</i>
<i>6.10. Sangradouro.....</i>	<i>26</i>
<i>6.11. Tomada D'água.....</i>	<i>27</i>
7. RESUMO DO INVESTIMENTO -----	30



MONTGOMERY WATSON



1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

O Consórcio Montgomery-Watson/Engesoft e a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE) celebraram o Contrato N° 02/PROGERIRH-PILOTO/ CE/SRH 2001, que tem como objetivo o Estudo de Alternativas, EIAs/RIMAs, Levantamentos Cadastrais, Plano de Reassentamento e Avaliação Financeira e Econômica dos Projetos das Barragens João Guerra, Umari, Riacho da Serra, Ceará e Missi e dos Projetos das Adutoras de Madalena, Lagoa do Mato, Alto Santo e Amontada. A ordem de serviço foi emitida em 05 de março de 2001.

O presente trabalho compõe o Volume III – Detalhamento do Projeto Executivo da Barragem Missi em Miraima, Ceará, que é formado por sete Tomos, a saber:

Tomo 1 – Relatório Geral do Projeto;

Tomo 2 – Desenhos e Plantas;

Tomo 3 – Memória de Cálculo;

Tomo 4 – Especificações;

Tomo 5 – Quantitativos e Orçamento;

Tomo 6 – Planos de Operação e Manutenção;

Tomo 7 – Relatório Síntese.

O Tomo 7, aqui apresentado, consiste no Relatório Síntese e aborda os seguintes capítulos:

Ficha Técnica;

Relação de Desenhos;

Descrição Geral do Projeto da Barragem;

Resumo de Investimentos.



MONTGOMERY WATSON



2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO



2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A Barragem Missi será formada pelo barramento do rio homônimo, cuja bacia hidrográfica ocupa uma posição centro-ocidental no município de Miraíma, no Estado do Ceará. A barragem fechará o boqueirão existente na região denominada Fazenda Conceição, a 21,0km da sede do município de Miraíma. O reservatório terá sua bacia hidráulica totalmente inclusa no território do referido município.

A Figura 2.1 apresenta a localização do empreendimento a nível estadual.

Desde Fortaleza, o acesso ao sítio do barramento é feito através da BR-222 até a cidade de Umirim. A partir daí, toma-se à direita a CE-BR-402/CE-354 até a cidade de Amontada percorrendo-se cerca de 63,0km. Toma-se, então, a rodovia implantada CE-176, em direção a Miraíma por 15,0km até o local denominado Juremal. O acesso ao local do barramento se faz através de uma estrada carroçável, que parte da CE-176, na qual se segue por cerca de 5,0km até o local do boqueirão. Outra opção de percurso a partir da cidade de Amontada é através de uma estrada carroçável que parte da zona urbana e segue pela margem direita dos rios Aracatiaçu e Missi, por um percurso de 13,0km.



Fonte: Atlas do Ceará - IPLANCE.

FIGURA - 2.1
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO EM RELAÇÃO AO ESTADO DO CEARÁ



MONTGOMERY WATSON



3. FICHA TÉCNICA



3. FICHA TÉCNICA

A ficha técnica da Barragem Missi é apresentada a seguir, mostrando as principais características para a alternativa escolhida:

FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM MISSI	
IDENTIFICAÇÃO	
Denominação:	Barragem Missi
Estado:	Ceará
Município:	Miraima
Coordenadas Geográficas da Estaca 00:	39°51' 57, 94"W; 3°28'20, 13"S
Sistema:	Bacia Litorânea (Rio Aracatiaçu)
Rio Barrado:	Rio Missi
Proprietário:	Estado do Ceará/SRH
Autor do Projeto:	Consórcio Engesoft/Montgomery
Data do Projeto:	Julho/2002
BACIA HIDROGRÁFICA	
Área:	652,6 km ²
Precipitação Média Anual:	884,7 mm
Evaporação Média Anual:	2.489 mm
CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO	
Área da Bacia Hidráulica (Cota 54,70m):	1.284,80 ha
Volume Acumulado (Cota 54,70 m):	65,301 hm ³
Volume Afluente Médio Anual ::	42,89 hm ³
Volume de Alerta do Reservatório (Cota 48,00 m):	11,06 hm ³
Volume Morto do Reservatório (Cota 44,00 m):	1,27hm ³
Vazão Regularizada (90%):	0,330 m ³ /s
Vazão Máxima Afluente de Projeto (TR=1.000 anos):	1.066 m ³ /s



Vazão Máx. de Projeto Amortecida (TR=1.000 anos):	583,8 m ³ /s
Vazão Máxima Afluente de Projeto (TR=10.000 anos):	1.496 m ³ /s
Vazão Máx. de Projeto Amortecida (TR=10.000 anos):	857,5 m ³ /s
Nível D'Água Max. Normal:	54,70 m
Nível D'Água Max. Maximorum (TR=1.000 anos):	56,21 m
Nível D'Água Max. Maximorum (TR=10.000 anos):	56,65 m
BARRAGEM PRINCIPAL	
Tipo:	Maciço de Seção Zoneada de Terra
Altura Máxima:	17,30 m
Largura do Coroamento:	6,0 m
Extensão pelo Coroamento:	706 m
Cota do Coroamento:	57,80 m
Volume de Escavação (Fundação):	97.135,7 m ³
Volume do Maciço (Espaldares):	264.735,0 m ³
Volume do Maciço (Núcleo):	63.331,20 m ³
Volume do Enrocamento (Rip-Rap e Rock-Fill):	29.756,00 m ³
Volume de Transições:	7.252,00 m ³
Volume de Areia (Filtro e Transições):	19.819,00 m ³
Volume de Brita para Filtro:	1.880,00 m ³
Largura Máxima da Base:	84,59 m
Talude de Montante:	1,0 (v) : 2,5 (h)
Talude de Jusante:	1,0 (v) : 2,0 (h)
Cortina de Injeção (altura variável):	6 a 12m

**BARRAGENS AUXILIARES****Barragem Auxiliar – BA-01**

Tipo:	Homogênea de Solo
Altura Máxima:	6,44 m
Largura do Coroamento:	6,00 m
Extensão pelo Coroamento:	552,00 m
Cota do Coroamento:	57,80 m
Volume de Escavação (Fundação):	2.165,00 m ³
Volume do Maciço:	23.350,00 m ³
Volume de Enrocamento:	5.020,00 m ³
Volume de Transições:	1.045,00 m ³
Volume de Areia (Filtro e Transições):	1.428,00 m ³
Largura Máxima da Base	33,36m
Talude de Montante:	1,0 (v) : 2,5 (h)
Talude de Jusante:	1,0 (v) : 2,0 (h)

Barragem Auxiliar – BA-02

Tipo:	Homogênea de Solo
Altura Máxima:	3,90 m
Largura do Coroamento:	6,00 m
Extensão pelo Coroamento:	37,00 m
Cota do Coroamento:	57,80 m
Volume do Maciço:	512,00 m ³
Volume do Enrocamento:	83,00 m ³
Volume de Transições:	18,00 m ³
Largura Máxima da Base	22,99m
Talude de Montante:	1,0 (v) : 2,5 (h)
Talude de Jusante:	1,0 (v) : 2,0 (h)

Barragem Auxiliar – BA-03

Tipo:	Homogênea de Solo
Altura Máxima:	3,10 m
Largura do Coroamento:	6,00 m



Extensão pelo Coroamento:	217,70 m
Cota do Coroamento:	57,80 m
Volume do Maciço:	4.150,00 m ³
Volume de Enrocamento:	852,00 m ³
Volume de Transições:	178,00 m ³
Largura Máxima da Base	21,96m
Talude de Montante:	1,0 (v) : 2,5 (h)
Talude de Jusante:	1,0 (v) : 2,0 (h)

TOMADA D'ÁGUA

Tipo:	Tubo de Aço ASTM em chapa de 1/4" envolto em galeria de Concreto Armado
Localização:	Ombreira Direita/Estaca 54+10
Número de Condutos:	1 (um)
Diâmetro:	500 mm
Comprimento do Conduto:	70,00 m
Cota da Geratriz Inferior a Montante:	43,75 m
Cota da Geratriz Inferior a Jusante:	43,50 m
Volume de Escavação:	2446 m ³
Volume de Concreto Armado:	82,29 m ³
Volume do Concreto de Regularização:	23,24 m ³
Comprimento Total (incluindo entrada e saída):	82,00 m

SANGRADOURO

Tipo:	Perfil Creager
Largura:	150,00 m
Cota de Sangria:	54,70 m
Vazão Máx. Prevista (TR=10.000 anos):	857,5 m ³ /s
Lâmina Máx. Prevista (TR=1.000 anos):	1,51 m
Lâmina Máx Prevista (TR=10.000 anos):	1,95 m
Borda Livre:	1,59 m
Volume Total de Escavação:	274.260,00 m ³



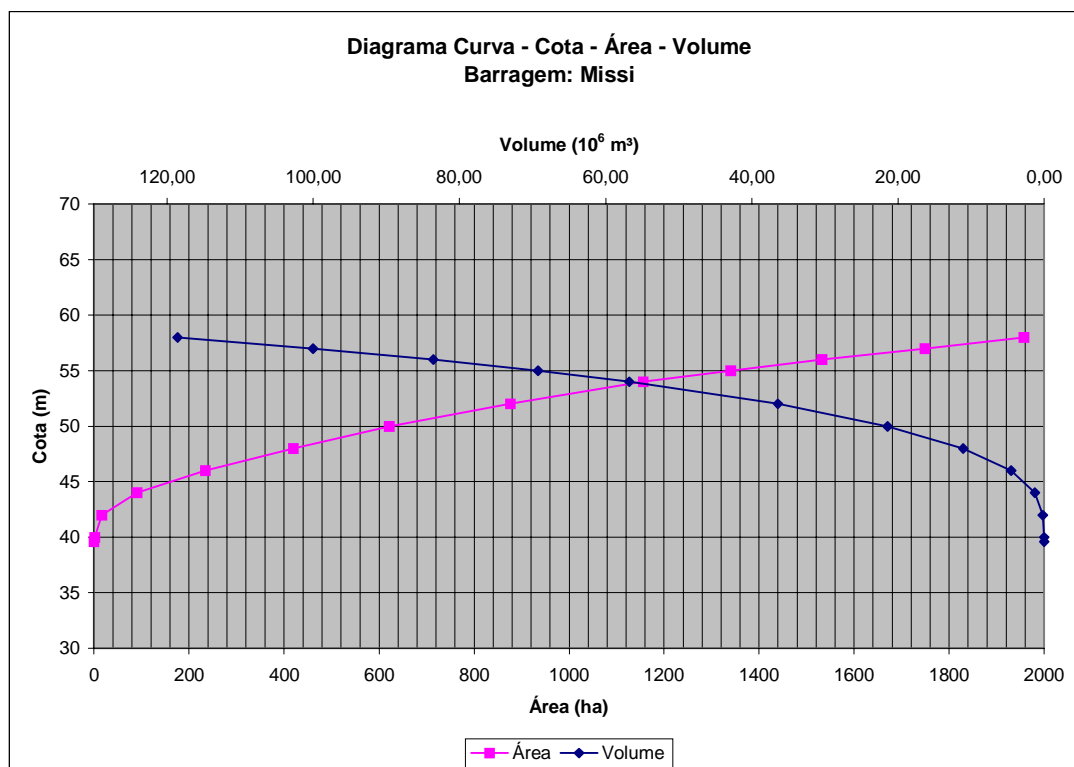
Volume de Concreto do Perfil Creager:	9.694,40 m ³
Volume de Concreto da Bacia-Lajes:	900,00 m ³
BACIA DE DISSIPACÃO	
Extensão:	14,00 m
Largura:	150,00 m
Espessura da Laje:	0,30 m
Sistema de Ancoragem da Laje:	4.800 m de tirantes
Sistema de Drenagem da Laje:	1.530 m de dreno
Volume Total de Escavação:	18.850,00 m ³
Volume de Concreto da Laje:	630,00 m ³
MUROS DE CONTENÇÃO	
Material:	Concreto Ciclópico
Altura Máxima:	11,40 m
Comp. na Margem Direita:	53,40 m
Comp. na Margem Esquerda:	53,40 m
Volume de Concreto:	5.106,73 m ³
CANAL DE RESTITUIÇÃO	
Tipo:	Escavado em Solo
Largura:	150,0 m
Extensão:	689,45 m
Volume de Escavação Comum:	153.120 m ³
Volume de Escavação em Rocha:	65.620 m ³
CANAL DE APROXIMAÇÃO	
Tipo:	Escavado em Solo
Largura:	150,00 m
Extensão:	234,33 m
Volume de Escavação Comum:	36.670 m ³



MONTGOMERY WATSON



4. CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

**Tabela 4.1: Cota x Área x Volume**

COTA (m)	ÁREA (ha)	VOLUME (hm³)	VOLUME ACUMULADO (hm³)
39,610	0,00	0,000	0,000
40,000	1,48	0,003	0,003
42,000	17,05	0,185	0,188
44,000	91,13	1,082	1,270
46,000	233,93	3,251	4,521
48,000	419,65	6,536	11,056
50,000	621,29	10,409	21,466
52,000	876,07	14,974	36,439
53,000	1.015,99	9,460	45,900
54,000	1.155,90	10,859	56,759
54.700	1.284,80	-	65,301
55,000	1.340,04	12,480	69,239
56,000	1.532,53	14,363	83,602
57,000	1.748,55	16,405	100,007
58,000	1.957,73	18,531	118,538



MONTGOMERY WATSON



5. RELAÇÃO DOS DESENHOS



5. RELAÇÃO DE DESENHOS

Os desenhos são apresentados na tabela a seguir:

DESCRIÇÃO	N.º DO DESENHO
BACIA HIDRÁULICA E CURVA COTA X ÁREA X VOLUME	III-6-01/39-000
PLANTA DE LOCAÇÃO DOS EIXOS DAS OBRAS	III-6-02/39-000
ARRANJO GERAL DAS OBRAS	III-6-03/39-000
PERFIL LONGITUDINAL DA BARRAGEM E SANGRADOURO	III-6-04/39-000
PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS	III-6-05/39-000
PERFIL LONGITUDINAL DO SUBSOLO	III-6-06/39-000
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS E LOCALIZAÇÃO DE BOTA-FORA	III-6-07/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÃO MÁXIMA E DETALHES	III-6-08/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (25+14,00 A 32)	III-6-09/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (33 A 35)	III-6-10/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (36 A 38)	III-6-11/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (39 A 41)	III-6-12/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (42 A 44)	III-6-13/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (45 A 47)	III-6-14/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (48 A 50)	III-6-15/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (51 A 53)	III-6-16/39-000
BARRAGEM PRINCIPAL - SEÇÕES TRANSVERSAIS (54 A 57)	III-6-17/39-000
CORTINA DE INJEÇÃO DE CIMENTO	III-6-18/39-000
AUXILIAR - BA-01 - SEÇÕES TRANSVERSAIS (-9 A 7)	III-6-19/39-000
BARRAGEM AUXILIAR - BA-01 - SEÇÕES TRANSVERSAIS (8 A 16+12,00)	III-6-20/39-000
BARRAGENS AUXILIARES - BA-02 E BA-03 - SEÇÕES TRANSVERSAIS	III-6-21/39-000
DRENAGEM SUPERFICIAL	III-6-22/39-000
ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO E DRENO - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL	III-6-23/39-000
CANAL DE SANGRIA - SEÇÕES TRANSVERSAIS DE ESCAVAÇÃO (1 A 14)	III-6-24/39-000
CANAL DE SANGRIA - SEÇÕES TRANSVERSAIS DE ESCAVAÇÃO (15 A 32)	III-6-25/39-000
CANAL DE SANGRIA - SEÇÕES TRANSVERSAIS DE ESCAVAÇÃO (33 A 45)	III-6-26/39-000
RÊDE COLETORA DE DRENOS - SEÇÕES TRANSVERSAIS DE ESCAVAÇÃO	III-6-27/39-000



DESCRIÇÃO	N.º DO DESENHO
SANGRADOURO - MURO CREAGER, MUROS DE PROTEÇÃO, MURO FRONTAL E DETALHES	III-6-28/39-000
SANGRADOURO - DETALHES DOS MUROS LATERAIS	III-6-29/39-000
SANGRADOURO - DETALHES DAS JUNTAS	III-6-30/39-000
SANGRADOURO SISTEMA DE DRENAGEM	III-6-31/39-000
SANGRADOURO - LOCAÇÃO E DETALHES DOS TIRANTES E ARMADURA DA LAJE	III-6-32/39-000
CANAL DE ESCAVAÇÃO DA TOMADA D'ÁGUA - PLANTA E SEÇÕES	III-6-33/39-000
TOMADA D'ÁGUA - PLANTA, CORTE E DETALHES	III-6-34/39-000
TOMADA D'ÁGUA - PROTEÇÃO DA CAIXA DE JUSANTE - DETALHES	III-6-35/39-000
TOMADA D'ÁGUA - CAIXA DE JUSANTE E MONTANTE	III-6-36/39-000
TOMADA D'ÁGUA - ARMADURA, CAIXA DE MONTANTE E GALERIA	III-6-37/39-000
TOMADA D'ÁGUA - ARMADURA, CAIXA DE JUSANTE	III-6-38/39-000
INSTRUMENTAÇÃO	III-6-39/39-000



MONTGOMERY WATSON



6. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DA BARRAGEM



6. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DA BARRAGEM

A Barragem Missi será construída no rio Missi, que é afluente pela margem direita do rio Aracatiaçu, integrante das bacias litorâneas, no município de Miraíma, Ceará.

A Barragem Missi será composta por um conjunto de obras, constituídas por um maciço de seção zoneada de terra, por um sangradouro formado por um perfil Creager e bacia de dissipação e uma tomada d'água tipo galeria. A seguir são resumidas as principais características destas obras.

6.1. MACIÇO DA BARRAGEM

A seção do maciço será trapezoidal, com coroamento na cota 57,80, com altura máxima de 17,30m acima do terreno natural. A largura do coroamento será de 6,0m, com caimento de 2% para montante. A camada final com 0,30m de espessura será executada com cascalho areno argiloso compactado. Nos limites dos bordos serão colocados meios-fios moldados "in situ", com abertura para montante espaçados a cada 20,0m.

O maciço terroso da barragem será construído fazendo-se um zoneamento dos solos das jazidas identificadas, os quais são otimizadas com os materiais de escavação do sangradouro. Portanto, a barragem terá uma zona central que será executada com material da jazida denominada de J-02, distante 2.490m do centro da barragem. A zona central terá o topo construído na cota 56,21m, correspondendo a elevação da lâmina milenar. A largura do topo da zona central será de 5,0m, marcados do bordo de jusante da barragem para montante. Pelo lado de jusante, o talude será vertical e para o lado de montante a inclinação será de 1,0 (V) : 0,40 (H).

Os espaldares serão construídos com materiais preferencialmente vindo das escavações do sangradouro e complementados, se necessários, com os materiais das jazidas J-01 e J-03, que distam respectivamente 1.120m e 1.250m do centro do eixo da barragem.



As barragens auxiliares BA-01, BA-02 e BA-03 deverão ser construídas com os materiais provenientes das escavações do sangradouro.

6.2. TALUDE DE MONTANTE

O talude de montante terá inclinação de 1,0 (V): 2,5 (H) em toda a sua extensão e será protegido por uma camada de rip-rap, da seguinte maneira: Da cota 44,00m para baixo será colocado 30cm de brita “A”, entre as cotas 44,00m e 49,00m será executado um rip-rap com 1,20m de espessura. Dessa espessura os 90,00cm externos serão feitos com pedras do enrocamento, que serão usadas, também no enrocamento de pé, e a camada de baixo será de brita “A”.

As barragens auxiliares BA-01, BA-02 e BA-03 terão seus taludes de montante protegidos por um rip-rap com 90,00cm de espessura sendo que uma camada externa terá 70,00cm e será feita com o material do enrocamento e a camada interna será executada com a brita “A”.

6.3. TALUDE DE JUSANTE

O talude de jusante terá inclinação de 1,0 (V) : 2,0 (H) até a cota 44,00m, onde foi previsto uma berma de 4,0m de coroamento, sendo 2,0m em solo e 2,0m em enrocamento.

O enrocamento tem seção transversal trapezoidal com talude de montante com inclinação de 1,0 (V) : 1,0 (H) e talude de jusante de 1,0 (V) : 1,5 (H).

Para fazer a proteção do talude de jusante foi prevista a colocação de uma camada de 0,30m de espessura de material oriundo da britagem de blocos de rocha.

Para as barragens auxiliares BA-01, BA-02 e BA-03 foram adotados os mesmos taludes e proteção previstos na barragem principal.



Não será utilizado sistema de calha de drenagem no talude de jusante. Será prevista a execução de calhas de ombreiras, no encontro do talude com o terreno natural, na barragem principal e nas auxiliares.

6.4. Filtro Vertical

Está prevista a execução de um filtro vertical com topo na cota 56,21m, correspondente a cheia milenar, como parte integrante do sistema de drenagem interna, com 1,0m de espessura, executado com areia grossa do areal A-01.

6.5. Tapete Drenante

Para receber as águas do filtro vertical do maciço e da fundação, está prevista a execução do tapete drenante. O tapete drenante será executado com areia e brita, formando um sanduíche.

6.6. Dreno De Pé

Está prevista a execução de um dreno de pé do talude de jusante, o qual consiste de um enrocamento de pedras obtidos da demolição de material de rocha sã.

6.7. Trincheira De Vedação

A trincheira de vedação será escavada alinhada com o bordo de jusante do coroamento, para montante. Sua profundidade é variável, indo de 1,0m na barragem auxiliar BA-01, a trechos com 7,0m na barragem principal.

Os taludes iniciais até 4,0m de profundidade serão de 1,0 (V) : 1,0 (H). Em profundidades de escavação superior a 4,0m, será criada uma berma de 2,0m de largura e o talude de continuação de escavação será suavizado para 1,0 (V) : 1,5 (H) até o fundo da vala.

Nas barragens auxiliares BA-02 e BA-03 não foi prevista a execução de trincheira de fundação.



6.8. Cortina De Injeção

Está prevista a execução de uma cortina de injeção, com comprimento variável, entre as estacas 29 e 54.

A cortina terá fisicamente uma única linha, a qual será locada, em planta, no eixo da trincheira de fundação. Os furos deverão ser orientados com a finalidade de interceptar o número máximo de fraturas abertas. Logo, a inclinação deve ser de 20° para montante.

A cortina será formada de furos denominados de primários, de secundários, de terciários e de confirmação.

6.9. Instrumentação

Para verificação das pressões neutras na fundação da barragem e no corpo da barragem, foi prevista a instalação de piezômetros tipo Casa-Grande em duas seções, estacas 29 e 56.

Para a verificação do deslocamento da barragem será colocado três marcos superficiais amarradas a marcos de referência para medidas de deslocamento horizontal e vertical. Os marcos superficiais serão colocados na berma da barragem nas estacas 34, 43 e 50. Os marcos fixos em número mínimo de três, serão escolhidos no campo, em locais seguros e indeslocáveis e deverão ser amarrados ao sistema de coordenadas da obra.

A verificação do nível do reservatório será feita implantando-se réguas linimétricas, com 3,0m de comprimento. As réguas serão colocadas na estaca 36 e terá o zero a cota do porão, ou seja, a cota 48,00m.

No canal do sangradouro será colocado uma régua linimétrica para a medição da vazão de sangria. A régua no canal sangradouro será colocado presa no parâmetro vertical de um dos muros laterais. O zero da régua linimétrica será implantado na cota 49,70m, coincidente com o topo do muro frontal da bacia de dissipação.



6.10. Sangradouro

O Sangradouro será implantado entre as estacas 81+10,0 e 89 do eixo barrável. O sangradouro é composto de um muro “creager” coroando na cota 54,70m, com 150,00m de extensão, fundado na cota 46,00m, ou seja, com 8,70m de altura, dois muros laterais com 40,00m de extensão sendo 20,00m para montante e 20,00m para jusante. Esses muros têm cota variável. A bacia de dissipação tem 14,00m de extensão e possui uma laje com 0,30m de espessura, com topo na cota 46,70m. Foi prevista também, na laje da bacia de dissipação, a implantação de um sistema de drenagem e uma ancoragem com AÇO CA 50 $\phi=25,00\text{mm}$ com 6,00m de profundidade que será executada nos vértices de um retículo quadrado com lado igual a 2,00m.

No final da bacia será construído um muro frontal com 1,80 m de altura, assente na cota 46,40 m, com 1,0 m de base. O coroamento do muro frontal será na cota 48,20 m, com 0,30 m de largura. Na base do muro frontal haverá uma linha de chumbadores com 6,0 m de comprimento, como apoios de reação das ações de subpressão.

A laje da bacia de dissipação e o muro frontal serão integralizados uma única peça estrutural, de concreto estrutural.

Na saída do muro frontal haverá um canal revestido com enrocamento de pedra, com espessura de 0,50 m, partindo da cota 48,20 m e percorrendo 21,17 m até atingir a cota 49,70 m. A partir deste ponto o canal de restituição é sem revestimento.

Se durante as escavações for constatado que a qualidade da rocha é adequada para receber o fluxo da água do vertedouro, tanto a laje com a drenagem podem ser dispensadas. A decisão sobre a qualidade da rocha deve ser baseada em mapeamento geológico da área após a escavação de todo o material terroso e rochas brandas. Esse mapeamento permitirá definir as alterações necessárias e os níveis definitivos da fundação das estruturas.



6.11. Tomada D'água

A tomada d'água será implantada na estaca 54+10. Ela consistirá de um tubo de aço ASTM produzido com chapas de 1/4" no diâmetro de $\phi=500\text{mm}$ que será envolvido por uma estrutura de concreto armado. A extensão da tubulação é de 74,00m. O eixo da galeria ficará na cota 44,00m. O dimensionamento foi feito de forma que na cota 48,00m nível do volume de alerta, a galeria retire uma vazão de $0,330\text{m}^3/\text{s}$.

Devido às condições geotécnicas locais não foi possível fundar a galeria em cima de rocha. A sua fundação será sobre solo residual altamente resistente com SPT'S da ordem de 40 golpes.

A barragem na cota do volume de alerta (48,00m) estará acumulando um volume de $11.056.000\text{m}^3$ correspondente a 18% do volume total.

Está prevista a execução de duas caixas, uma de montante que terá uma grade de ferro e um crivo e a outra em jusante que terá três células. A primeira acomodará uma válvula borboleta e um registro de gaveta. A segunda terá um anteparo para dissipar o excesso de energia cinética. A terceira será um tanque tranquilizador que terá na saída um vertedouro triangular para medição de vazão.

As caixas serão construídas em concreto armado.

As peças especiais, crivo, válvula borboleta e registro de gaveta, serão todos de fabricação BARBARÁ com as seguintes referências:

CRIVO - TIPO CRI 10: com diâmetro de 500mm com flange de Ferro Dúctil NBR 6916, classe 42012 e crivo de chapa de Aço 1010/1020, perfurada.

VÁLVULA BORBOLETA: válvula com flange série AWWA com diâmetro $\phi=500\text{mm}$ com corpo e disco em FoFo com acionamento manual através de mecanismo de redução através de volante.



REGISTRO DE GAVETA: o registro de gaveta será com flanges com cunha de borracha, de corpo longo, com face a face igual ao das válvulas série métrica oval classe PN 16 com diâmetro de $\phi=500\text{mm}$ e acionamento do tipo direto.

Os tubos serão de aço ASTM-36 produzidos de chapas de 1/4". Os tubos receberão flanges nos encontros com as peças de ferro fundido. As conexões serão, também, de aço ASTM-36 de DN=500mm feitas em chapas de aço de 3/8". A galeria será operada normalmente na válvula borboleta ajustando a vazão no medidor de vazão.



MONTGOMERY WATSON



7. RESUMO DO INVESTIMENTO



7. RESUMO DO INVESTIMENTO

A Barragem Missi envolverá a aplicação de **R\$14.079.139,98** (Quatorze milhões, setenta e nove mil, cento e trinta e nove Reais e noventa e oito centavos), conforme mostram os custos resumidos a seguir.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TOTAIS R\$
1	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	41.982,88
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	3.485.084,19
3	BARRAGEM	3.848.384,04
4	TRATAMENTO E INJEÇÃO DA ROCHA DE FUNDAÇÃO	288.600,00
5	SANGRADOURO	5.596.600,94
6	DRENAGEM PROFUNDA	687.361,08
7	TOMADA D'ÁGUA	131.126,85
TOTAL GERAL		14.079.139,98

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

