



Folha de Dados

IDGED:

0246/05/04

LOTE:

2624

AUTOR:

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICO – SRH; GOLDER ASSOCIATES; PIVOT

TÍTULO:

ESTUDOS DE ALTERNATIVA, VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO DA ALTERNATIVA SELECIONADA DA BARRAGEM TAQUARA

SUBTÍTULO:

TOMO V – PROJETO BÁSICO; VOLUME 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS; OBRAS CIVIS; EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: ESTUDO

Identidade GED: 0246105104

Lote: 2624

Nº de Registro: 0110386

Autores: SRH % PIVOT % GOLDER

Programa: PROÁGUA

Título: Estudo de Alternativas, Viabilidade e Projeto Básico

Sub-Título 1: Projeto Básico

Sub-Título 2: Especificações Técnicas Obras Cíveis Equipamentos Hidromecânicos

Nº de Páginas: 343 p

Volume: 4

Tomo: 5

Editor: PIVOT % GOLDER

Data de Publicação (mês/ano): maio / 2001

Local de Publicação: Fortaleza

Localização da Obra

Tipo de Empreendimento:

<input checked="" type="checkbox"/> Barragem	<input type="checkbox"/> Açude	<input type="checkbox"/> Adutora	<input type="checkbox"/> Canal / Eixo de Transp.	<input type="checkbox"/> Outro
Rio / Riacho Barrado: <u>Rio Jaiaras</u>		Fonte Hídrica: _____		

Bacia: Rio Jaiaras

Sub-bacia: _____

Municípios: Cariri

Distrito: Arariús

Microregião: Sobral

Estado: Ceará

**ESTUDO DE ALTERNATIVAS, VIABILIDADE E
PROJETO BÁSICO DA ALTERNATIVA
SELECIONADA DA BARRAGEM TAQUARA**

TOMO V – PROJETO BÁSICO

VOLUME 4

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
OBRAS CIVIS EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**

Elaborado para

*SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH – CE
Fortaleza – CE
Brasil*

Elaborado por

*Consórcio GOLDER-PIVOT
Rua Leonardo Motta, 699
Fortaleza – CE
Brasil*

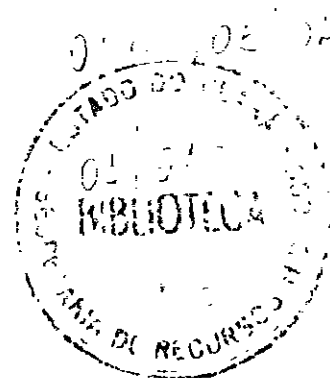
Distribuição

01 Cópia - Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH – CE
01 Cópia - Consórcio GOLDER-PIVOT

Maio, 2001

11111113

009-5601-OS2-015



GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Hypérides Pereira de Macedo

COORDENADOR GERAL DOS PROJETOS ESPECIAIS

Francisco José Coelho Teixeira

GERÊNCIA GERAL ADJUNTA

Ramon Flávio Gomes Rodrigues

GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO TÉCNICO

Francisco de Assis Souza Filho

1111004

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

CONSÓRCIO GOLDER – PIVOT	ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA SRH
José Carlos Virgili Geólogo	Francisco de Assis Souza Filho M.S Hidráulica e Saneamento Presidente da Comissão
Jeovah Cardoso de Lima Engº Agrônomo	Lucrécia Nogueira de Sousa Geólogo Membro
Nelson Luiz Ferreira Porto Engº Civil	Dorian Ponte Lima Engº. Civil Membro
Mário Cicareli Pinheiro Engº Civil	Nelson L. de S. Pinto Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
José Mário Queiroga Mafra Engº Civil	Paulo Teixeira da Cruz Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Tácito Cunha de Souza Geólogo	Ronei Vieira de Carvalho Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Márcio Ferreira de Araújo Mendes Engº Civil	
Luciana Flávia Campos Baptista Villefort Engª Civil	
Ronaldo de Azevedo Chaves Engº Civil	
Cláudio Márcio da Silva Geólogo	
Elias Lopes Duarte Coelho Projetista	
Marcus Vinícius Santos Silva Projetista	
Nerilene Aparecida Silva Chaves Secretária de Projeto	

000005

SUMÁRIO

ET - 1 -	NORMAS GERAIS	01
ET-1 1 -	Dados para Execução	01
ET-1 1 1 -	Instruções Relativas ao Projeto...	01
ET-1 1 2 -	Conhecimento do Local das Obras	01
ET-1 1 3 -	Documentos Necessários ao Início da Construção	02
ET-1 2 -	Canteiro de Obras, Equipamentos, Materiais, Medicina e Segurança do Trabalho	02
ET-1 2 1 -	Liberação de Áreas	02
ET-1 2 2 -	Equipamentos e Materiais	03
ET-1 2 3 -	Medicina e Segurança do Trabalho	03
ET-1 2 4 -	Fornecimento e Transporte de Água	04
ET-1 2 5 -	Fornecimento de Energia Elétrica	04
ET-1 3 -	Relações de Trabalho	04
ET-1 4 -	Proteção e Danos Causados a Terceiros	05
ET-1 5 -	Normas Gerais de Medição	06
ET-2 -	SERVIÇOS GERAIS	07
ET-2 1 -	Mobilização e Desmobilização	07
ET-2 2 -	Instalação, Manutenção e Remoção do Canteiro	07
ET-2 3 -	Locação e Nivelamentos	12
ET-2 4 -	Melhorias na estrada que liga a cidade de Carré à Obra	13
ET-2 5 -	Controle do Rio Durante a Construção	13
ET-2.5 1 -	Controle do rio	13
ET-2 5 2 -	Esgotamento das Áreas de Trabalho	14
ET-2 5 3 -	Medições e Pagamento	14
ET-2 6 -	Serviços na Bacia Hidráulica	14
ET-2 6 1 -	Relocação de Redes Elétricas da Bacia Hidráulica MP-2 3	14
ET-2 7 -	Placas Alusivas à Obra.	15
ET-2 8 -	Meio fio	15
ET-2 9 -	Relocação da Estrada de Rodagem CE-253	15

1001006

ET-2 10 -	Obras de Proteção da Cidade de Pacujá	15
ET-2 10 1 -	Obras Diversas	15
ET-2 10 2 -	Fornecimento e Instalação de Bombas Submersíveis	16
ET-2 10 3 -	Bueiro Tubular ϕ 40 cm	16
ET - 3 -	ESCAVAÇÕES	16
ET-3 1 -	Desmatamento, Destocamento e Limpeza ..	16
ET-3 1 1 -	Geral	16
ET-3 1 2 -	Fundação das Estruturas	18
ET-3 1 3 -	Áreas de Empréstimo.	18
ET-3 1 4 -	Áreas de Estoque	18
ET-3 1 5 -	Estoques de Areia	18
ET-3 2 -	Classificação da Escavação	19
ET-3 2 1 -	Geral	19
ET-3 2.2 -	Escavação em Rocha	19
ET-3 2 3 -	Escavação Comum	19
ET-3 3 -	Planos e Desenhos de Escavação	19
ET-3 3 1 -	Plano de Escavação	19
ET-3 3 2 -	Desenhos	20
ET-3 4 -	Escavação Comum na Linha de Projeto	20
ET-3 4 1 -	Objeto	20
ET-3 4 2 -	Generalidades	21
ET-3 4 3 -	Destino dos Materiais	22
ET-3 4 4 -	Forma de Medição dos Serviços	22
ET-3 5 -	Escavação em Rocha na Linha de Projeto.	22
ET-3 5 1 -	Objeto	22
ET-3 5 2 -	Diretrizes Gerais	23
ET-3 5 3 -	Requisitos Específicos	24
ET-3 5 4 -	Destino dos Materiais	26
ET-3 5 5 -	Forma de Medição dos Serviços	26
ET-3 6 -	Exploração de Áreas de Empréstimo	27
ET-3 6 1 -	Generalidades	27
ET-3 6 2 -	Serviços Prévios	27
ET-3 6 3 -	Correções de Umidade	28
ET-3 6 4 -	Exploração	28
ET-3 6 5 -	Recuperação das Áreas	29
ET-3 6 6 -	Medição e Pagamento	29
ET-3 7 -	Exploração das Jazidas de Areia	29
ET-3 7 1 -	Generalidades.	29
ET-3 7 2 -	Aspectos Gerais	30
ET-3 7 3 -	Medição e Pagamento	30

ET-3 8 -	Recarga em Estoque de Rocha	30
ET-3 8 1 -	Escopo	30
ET-3 8 2 -	Requisitos Gerais	31
ET-3 8 3 -	Medição e Pagamento	31
ET-3 9 -	Escavação em Pedreiras	31
ET-3 9 1 -	Generalidades	31
ET-3 9 2 -	Serviços Iniciais	31
ET-3 9 3 -	Granulometria do Material Detonado.	32
ET-3.9.4 -	Medição e Pagamento	32
ET - 4 -	ATERROS	32
ET-4 1 -	Generalidades	32
ET-4 2 -	Equipamentos	36
ET-4 3 -	Maciço Argiloso Compactado - ZONA 1 e 1A	37
ET-4 3 1 -	Materiais	37
ET-4 3 2 -	Controle de Qualidade	38
ET-4 3 2 1 -	Diretrizes Básicas	38
ET-4 3 2 2 -	Características do Material	38
ET-4 3 2 3 -	Parâmetros de Compactação	38
ET-4 3 2 4 -	Ensaio de Controle	39
ET-4 3 2 5 -	Espessura da Camada	39
ET-4 3 2 6 -	Número de Passadas do Rolo Compactador	40
ET-4 3 3 -	Normas Gerais para Construção do Aterro	40
ET-4 3 4 -	Medições e Pagamentos	41
ET-4 4 -	Filtro Vertical de Areia e Tapete Drenante Horizontal - ZONA 2 e 2A	42
ET-4 4 1 -	Generalidades	42
ET-4 4.2 -	Controle de Qualidade	42
ET-4 4 2 1 -	Conceituação	42
ET-4 4 2 2 -	Qualidade do Material	42
ET-4 4 2 3 -	Parâmetros de Compactação	42
ET-4 4 3 -	Requisitos de Construção	43
ET-4 4 3 1 -	Filtro Vertical	43
ET-4 4.3 2 -	Filtro Inclinado junto ao pé de enrocamento (zona 4)	43
ET-4 4.3 3 -	Tapete Horizontal	43
ET-4 4 3 3 1 -	Medição e Pagamento	44
ET-4 4 3 4 -	Dreno - zona 2A	45
ET-4 4 3 4 1 -	Generalidades	45
ET-4 4 3 4 2 -	Normas Construtivas Gerais	45
ET-4 4 3 4 3 -	Medição e Pagamento	46

ET-4 5 -	Enrocamentos - ZONA 3 e 4	46
ET-4 5 1 -	Generalidades	46
ET-4 5 2 -	Normas Construtivas	46
ET-4 5 2 1-	Aspectos Gerais	46
ET-4 5 2 2-	Enrocamento- Zona 4	47
ET-4 5 2 3-	Camada de Transição – Zona 3	47
ET-4 5.2 4-	Medição e Pagamento	48
ET-4 5 2 4.1-	Medição e Pagamento – Zona 3	48
ET-4 5 2 4 2-	Medição e Pagamento – Zona 4	48
ET-4 6 -	Rip-Rap – Zonas 5 e 3A	49
ET-4 6 1 -	Generalidades	49
ET-4 6 2 -	Normas Construtivas	50
ET-4 6 2 1-	Aspectos Gerais	50
ET-4 6 2 2-	Camada de Transição – Zonas 2 e 3A	50
ET-4 6 2 3-	Camada Externa – Zona 5	51
ET-4 6 3 -	Medição e Pagamento	52
ET-4 6 3 1 -	Camada de Filtro - ZONA 2	52
ET-4 6 3 2 -	Camada de Transição - ZONA 3A	52
ET-4 6 3 3 -	Camada externa - ZONA 5	52
ET-4 7 -	Zona 6 – Revestimento da Crista da Barragem	53
ET-4.8 -	Enrocamentos Zona 7	53
ET-4 8 1 -	Generalidades	53
ET-4 8 2 -	Origem e Características dos Materiais	54
ET-4 8 3 -	Normas Construtivas Gerais	54
ET-4 8 3 1-	Enrocamento Fino – Zona 7	54
ET-4 8 4 -	Medição e Pagamento	54
ET-4 9 -	Zona 1B – Preenchimento no Pé dos Taludes de Montante e Jusante da Barragem	54
ET-4 10 -	Aterro de Proteção do Tapete Impermeabilizante	55
ET-4 10 1 -	Medição e Pagamento	55
ET - 5 -	PREPARO E TRATAMENTO SUBSUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO	55
ET-5.1 -	Geral	55
ET-5 2 -	Fundação da Barragem de Terra	56
ET-5 2 1 -	Generalidades	56
ET-5 2 2 -	Fundação Zona 1 – 1A	56
ET-5 2 2 1 -	Geral	56
ET-5 2 2 2 -	Fundação em Solo	57
ET-5 2 2 3 -	Fundação em Rocha	57
ET-5 2 3 -	Fundação Zonas 2/4	58
ET-5 2 3 1 -	Geral	58
ET-5 2.3.2 -	Fundação em Solo	58
ET-5 2 3 3 -	Fundação em Rocha	58

ET-5 3 -	Fundação das Estruturas de Concreto	59
ET-5 3 1 -	Generalidades	59
ET-5 3 2 -	Limpeza da Fundação	59
ET-5 3 3 -	Mapeamento Geológico-Geotécnico	60
ET-5 3 4 -	Tratamento Superficial da Fundação	61
ET-5 3 5 -	Liberação das Superfícies da Fundação	62
ET-5 3 6 -	Medição e Pagamento	62
ET - 6 -	ESTRUTURAS DE CONCRETO	62
ET-6 1 -	Geral	62
ET-6 2 -	Composição e Características do Concreto	64
ET-6 3 -	Tolerâncias	64
ET-6 4 -	Controle	65
ET-6 4 1 -	Laboratório	65
ET-6 4 2 -	Ensaio	65
ET-6 4.2 1 -	Generalidades	65
ET-6 4 2 2 -	Concreto Fresco	66
ET-6 4 2 3 -	Argamassa de Cimento	66
ET-6 4 2 4 -	Concreto Executado	67
ET-6 4 3 -	Cláusulas Aplicáveis se os Resultados dos Ensaio forem Inaceitáveis	67
ET-6 5 -	Materiais	67
ET-6 5 1 -	Cimento Pozolânico	67
ET-6 5 2 -	Água	68
ET-6 5 3 -	Agregados	68
ET-6 5 4 -	Aditivos	70
ET-6.6 -	Traços de Concreto	71
ET-6 7 -	Produção do Concreto	71
ET-6 7 1 -	Geral	71
ET-6.7.2 -	Concreto Estrutural	72
ET-6 7 2.1 -	Concreto Armado $f_{ck} \geq 18$ MPa	72
ET-6 7 2 2 -	Concreto Armado $f_{ck} \geq 26$ MPa	72
ET-6 7 3 -	Concreto Ciclóptico para Enchimento	72
ET-6 7 4 -	Concreto Magro para Regularização	73
ET-6 8 -	Mistura	73
ET-6 8 1 -	Dosagem	73
ET-6 8 2 -	Equipamento de Mistura	73
ET-6 8 3 -	Condições de Mistura	73
ET-6 9 -	Transporte de Concreto	74

ET-6 10 -	Lançamento do Concreto	75
ET-6 10 1 -	Normas Gerais	75
ET-6 10 2 -	Concreto Ciclópico	78
ET-6 10 3 -	Preparo das Superfícies de Fundação	78
ET-6 10 4 -	Camadas de Concretagem.	79
ET-6 11 -	Adensamento do Concreto	80
ET-6 12 -	Cura e Proteção do Concreto	81
ET-6 12 1 -	Cura com Água – Proteção	81
ET-6 12 2 -	Cura com Areia Úmida à Saturação	81
ET-6 12 3 -	Compostos para Cura	81
ET-6 13 -	Juntas	81
ET-6 13 1 -	Juntas de Concretagem	81
ET-6 13 2 -	Juntas de Contração e/ou Dilatação	82
ET-6 14 -	Reparos no Concreto	83
ET-6 15 -	Acabamentos em Superfícies de Concreto	84
ET-6 15 1 -	Geral	84
ET-6 15 2 -	Superfícies feitas com Formas	84
ET-6 15 3 -	Superfícies sem Forma.	85
ET-6 16 -	Medições e Pagamentos	87
ET - 7 -	FORMAS, ARMADURAS E DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO	88
ET-7 1 -	Formas.	88
ET-7 1 1 -	Geral	88
ET-7 1 2 -	Escoramento e Andaime	89
ET-7 1 3 -	Retirada das Formas e do Escoramento	90
ET-7 1 4 -	Medições e Pagamentos	90
ET-7 2 -	Armaduras	91
ET-7 2 1 -	Geral.	91
ET-7 2 2 -	Execução	91
ET-7 2 3 -	Medições e Pagamentos	92
ET-7 3 -	Dispositivos de Vedação	93
ET-7 3 1 -	Requisitos para Fornecimento e Colocação	93
ET-7 3 2 -	Medições e Pagamentos	94
ET-7 4 -	Tubos de Aeração e drenagem.....	94
ET-7 4 1 -	Requisitos para Fornecimento e Colocação.. . . .	94
ET-7 4 2 -	Medições e Pagamentos	94

ET-7 5 -	Peças Metálicas Diversas	.94
ET-7 5 1 -	Escopo	94
ET-7 5 2 -	Requisitos para Fornecimento e Colocação	95
ET-7 5 2 -	Medições e Pagamentos	95
ET - 8 -	SERVIÇOS ESPECIAIS	95
ET- 8 1 -	Escopo	95
ET- 8 2 -	Tratamento Sub-Superficial da Fundação	95
ET-8 2 1 -	Generalidades	95
ET-8 2 1 1-	Condições Hidrogeológicas e Geotécnicas	95
ET-8 2 1 2-	Conceituação do Tratamento	96
ET-8 2 1 3-	Descrição do Tratamento	96
ET-8 2 2 -	Furos Exploratórios	96
ET-8 2 2 1-	Geral.	96
ET-8 2 2 2-	Execução dos Furos	97
ET-8 2 2 3-	Ensaio de Perda d'Água	97
ET-8 2 2 4-	Injeção dos Furos	97
ET-8 2 3-	Cortina de Injeção	98
ET-8 2 3 1-	Perfuração	98
ET-8 2 3 2-	Lavagem dos Furos	98
ET-8 2 3 3-	Métodos de Injeção	98
ET-8.2 3 4-	Equipamentos para as Injeções e Ensaio	99
ET-8.2 3 5-	Pressão de Injeção	99
ET-8 2 3 6-	Materiais	99
ET-8 2 3 7-	Características das Caldas	101
ET-8 2 3 8-	Caldas a Utilizar	102
ET-8 2 3 9-	Sequência de Injeção.	102
ET-8 2 3 10-	Crítérios para Execução de Furos Eventuais	103
ET-8 2 3 11-	Registros da Injeção	103
ET-8 2 3 12-	Furos de Controle.	103
ET-8 2 4 -	Medições e Pagamento	104
ET-8 2 4 1-	Execução dos Furos Exploratórios à Rotativa – MP-6 2 2	104
ET-8 2 4 2-	Execução de Furos a Rotopercussão, Diâmetro Mínimo 2 ½” – MP-6 2 3	104
ET-8 2 4 3-	Reperfuração – MP-6 2 3 3	104
ET-8 2 4 4-	Serviços de Injeção	104
ET-8 3 -	Ancoragem de Estruturas de Concreto	105
ET-8 3 1 -	Generalidades	105
ET-8 3 2 -	Recomendações Construtivas	105
ET-8 3 2 1 -	Serviços Iniciais	105
ET-8 3 2 2 -	Execução e Lavagem do Furo.	105
ET-8 3 2 3 -	Fixação do Vergalhão	105

ET-8 3 3 -	Medições e Pagamento – MP-6.4 . . .	106
ET-8 4 -	Instrumentação	107
ET-8 4 1 -	Generalidades	107
ET-8 4 2 -	Piezômetros Hidráulicos tipo Casagrande	108
ET-8 4 2 1 -	Seções Instrumentadas	108
ET-8 4 2 2 -	Descrição do Instrumento	108
ET-8 4 2 3 -	Aspectos Construtivos	108
ET-8 4 3 -	Marcos Topográficos Superficiais	110
ET-8 4 3 1 -	Geral	110
ET-8 4 3 2 -	Construção do Marco	110
ET-8 4 4 -	Escala Limnimétrica	111
ET-8 4 5	Medidores de vazão	111
ET-8 4 6	Medições e Pagamentos –MP-6 4	111
ET-8 4 6 1 -	Piezômetro Hidráulico – MP-6.4 1	111
ET-8 4 6 2 -	Marcos Superficiais – MP-6 4 2	111
ET-8 4 6 3 -	Escala Limnimétrica – MPT-6 4 3	112
ET-8.4 6 4 -	Medidores de vazão – MP-6.4.4	112
ET-8 5 -	Drenagem das Estruturas de Concreto	112
ET-8 5 1 -	Geral	112
ET-8 5 2 -	Requisitos de Fornecimento e Colocação	112
ET-8 5 2 1 -	Materiais	112
ET-8 5 2 2 -	Aspectos Construtivos	112
ET-8 5 3 -	Medição e Pagamento – MP 6.6	113
ET-8 6 -	Drenagem Superficial da Barragem	113
ET-8 6 1 -	Canaletas	113
ET-8 6 2 -	Meios fios e guias	113
ET-8 6 3 -	Medição e pagamento	113
ET - 9 -	EQUIPAMENTO HIDROMECAÂNICO	114
ET- 9 1 -	Generalidades	114
ET- 9 2 -	Extensão do Fornecimento.	114
ET- 9 3 -	Fornecimentos	114
ET-9 3 1 -	Grade.	114
ET-9 3 2 -	STOPLOG.. . . .	116
ET-9 3 3 -	Conduto Forçado do Descarregador de Fundo	117
ET-9 3 4 -	Elemento de Transição do Conduto	117
ET-9 3 5 -	Válvula Borboleta	118
ET-9 3 6 -	Válvula Gaveta	118
ET-9 3 7 -	Talha Manual	119

- d) A CONTRATADA deverá, também, fornecer todos os meios para retirada e transporte de amostras, ainda de acordo com as normas da ABNT e/ou outra especificada;
- e) O laboratório de que trata esta seção deverá estar em condições de funcionamento, para a realização dos ensaios especificados, antes do início dos trabalhos.

Os equipamentos de laboratório postos pelo empreiteiro a disposição da obra, não serão pagos a parte, os mesmos estarão incluídos nos custos da obra

Ao término dos serviços, a seu cargo, a CONTRATADA deverá providenciar a desmobilização do pessoal e a remoção de todas as instalações do canteiro.

A SRH, a seu critério, poderá decidir que determinadas edificações, tais como escritórios, alojamentos, etc , localizados fora da área de inundação, não sejam removidos. Neste caso estas edificações passarão a ser propriedades da SRH, sem qualquer ônus para a mesma

Os serviços descritos neste item e referentes a implantação, manutenção e remoção do canteiro, serão pagos conforme discriminados a seguir

a) Edificações

As edificações previstas pela CONTRATADA e cujo projeto foi previamente aprovado pela SRH, serão pagos pelo preço unitário contratado (R\$/m²) e os valores medidos. A medição será feita pela área da edificação construída, considerando a projeção horizontal da área coberta

O preço unitário proposto deverá incluir todos os custos relativos à construção, móveis, equipamentos e materiais necessários a equipagem dos prédios, manutenção e remoção das edificações. A critério da SRH, parte das edificações poderão não ser demolidas, passando a ser propriedade da SRH, sem qualquer pagamento adicional à CONTRATADA

Serão objeto de pagamento por preço unitário (R\$/m² de construção), as edificações listadas a seguir e com áreas máximas aqui definidas

Edificação	Área Máxima
Escritório da Fiscalização	100 m ²
Laboratórios	95 m ²
Escritório da Contratada	150 m ²
Posto Médico	50 m ²
Refeitório e Cozinha	130 m ²
Depósito de Explosivos	35 m ²
Almoxarifado	100 m ²
Alojamento do Pessoal Solteiro	315 m ²
Carpintaria, Central de Armação, Oficinas	240 m ²
TOTAL	1.215 m²

As medições e os respectivos pagamentos dos serviços por preço unitário, serão feitas segundo a MP-2 1

b) Outras Obras e Serviços

As outras obras e serviços descritos neste item e referentes a implantação, manutenção e remoção do canteiro, não serão objeto de pagamento em separado, devendo seus custos serem diluídos e incorporados aos diversos preços unitários constantes da planilha orçamentária. Por exemplo os custos relativos à implantação, manutenção e remoção da central de concreto, devem ser diluídos e incorporados aos preços unitários relativos ao fornecimento e colocação do concreto

As principais obras e serviços, referentes a implantação, manutenção e remoção do canteiro, que não serão objeto de pagamento em separado são

- central de concreto
- central de britagem
- pátios
- estradas de serviço
- captação, transporte, tratamento e distribuição de água potável e industrial
- sinalização da obra
- redes de esgoto
- instalação de redes e fornecimento de energia
- melhoria e manutenção da estrada Cariré/Obra
- outros serviços e obras

ET-2.3 - Locação e Nivelamentos

Previamente ao início das obras, a CONTRATADA instalará um sistema de marcos topográficos de concreto, e amarrados ao sistema de coordenadas constante do Projeto (UTM) Estes marcos serão distribuídos de forma a permitir a locação das estruturas previstas.

A locação dos cortes e aterros, rigorosamente de acordo com o projeto, será responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, que receberá os elementos do projeto suficientes a uma perfeita localização. As estacas de marcação dos "off-sets" deverão ser localizadas por nivelamento geométrico

Todos os danos decorrentes de erros de locação ou nivelamentos, bem como o ônus de reconstrução que, em virtude deles, se fizerem necessários, serão imputados à CONTRATADA. Portanto, todos os dados e elementos fornecidos pela FISCALIZAÇÃO deverão ser previamente verificados pela CONTRATADA, que deverá também manter duas equipes completas de topografia durante a execução das obras

Os serviços de locação das obras não serão objeto de medição. Por conseguinte, não haverá pagamento em separado para os serviços de locação das obras, seu custo deverá estar incluído nos preços unitários dos demais serviços

ET-2.4 – Melhorias na estrada que liga a cidade de Cariré à obra

A estrada que liga a cidade de Cariré à obra deverá sofrer melhorias, para proporcionar boas condições de acesso ao local das obras. O trecho a ser melhorado tem a extensão de 16,5 km

O trecho a ser melhorado terá pista com 6,0 m de largura numa faixa de domínio de 20,0 m, com greide colado, rampa máxima de 10% e encascalhada. Os trabalhos de melhoramentos da estrada englobarão os seguintes serviços

- desmatamento de limpeza.
- terraplenagem, incluindo o lançamento de uma camada superficial de 0,20 m de espessura (cascalho).
- drenagem das águas pluviais através de valetas longitudinais e colocação de bueiros nas travessias de água,
- construção de cercas e placas de sinalização

Os serviços serão medidos pela MP- 2.2

ET-2.5 - Controle do Rio Durante a Construção

ET-2.5.1 – Controle do rio

A intermitência do rio Jaibas simplificará muito o seu controle durante o período de execução da obra, não sendo necessária a construção de obras de derivação. Entretanto, deverão ser construídas ensecadeiras de proteção para permitir a execução segura da obra. Foram previstas duas ensecadeiras, nomeadas ensecadeiras nº 1 e 2, conforme mostrado nos desenhos de projeto. As ensecadeiras serão em solo compactado, construídas com materiais e especificações da Zona 1 B da barragem de terra, conforme ET-4.9. Prevê-se, em princípio, construir a obra observando-se o ciclo hidrológico local e seguindo a seqüência construtiva indicada a seguir.

- execução de ensecadeira nº 1,
- execução do vertedouro,
- execução da tomada de água,
- execução do maciço da barragem nas ombreiras direita e esquerda e zona baixa da margem direita,
- execução da ensecadeira nº 2,
- execução do maciço da barragem no leito do rio (fechamento).

ET-2.5.2 - Esgotamento das Áreas de Trabalho

A CONTRATADA deverá manter seca e drenada todas as áreas de trabalho através do bombeamento das águas de infiltrações ou de chuvas

ET-2.5.3 - Medições e Pagamento

Os serviços de execução das ensecadeiras e de esgotamento das áreas de trabalho conforme definido nestas especificações, não serão objeto de pagamento em separado, devendo seus custos serem incluídos no preço unitário contratual referente ao tratamento de fundação da barragem

ET-2.6 – Serviços na Bacia Hidráulica**ET-2.6.1 - Relocação de Redes Elétricas da Bacia Hidráulica - MP-2.3**

Esta especificação trata do remanejamento das redes elétricas com voltagem de 13,8 KV existentes na bacia hidráulica

As linhas existentes a serem remanejadas, bem como o traçado das novas linhas serão definidas nos Estudos de Cadastramento e Remanejamentos da bacia hidráulica em elaboração pela SRH

As novas redes serão implantadas com o mesmo padrão das redes existentes. Os materiais e equipamentos da rede existente que estiverem em boas condições deverão ser reutilizados nas novas redes

Caso os materiais e equipamentos retirados, passíveis de reaproveitamento, não forem suficientes para a construção da nova rede, a CONTRATADA deverá fornecer os materiais e equipamentos faltantes, complementando as necessidades da nova linha

A CONTRATADA deverá executar todos os serviços necessários ao remanejamento incluindo principalmente

- desmatamento da faixa,
- colocação dos postes e/ou torres, cabos, isoladores, transformadores, equipamentos de segurança e de controle.
- remoção das redes a serem remanejadas, transporte e estocagem dos materiais e equipamentos a serem reaproveitados

A liberação da faixa de domínio das novas redes serão de responsabilidade da SRH

O pagamento dos serviços será feito por quilômetro (km) de rede existente e remanejada, conforme definido na MP-2.3

ET-2.7 - Placas Alusivas à Obra

As placas serão confeccionadas em folha de zinco com dimensões de 4,0 x 8,0m, montadas em moldura de madeira de lei e serão afixadas em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO

O pagamento será de acordo com a MP-2 4

ET- 2.8 – Meio fio

Em toda a extensão da barragem de terra serão assentados meio fios, conforme indicado nos desenhos do projeto, configurando a pista de tráfego sobre a barragem Os meio fios serão em concreto, obedecendo as dimensões indicadas nos desenhos de projeto, e deverão ser executados em conformidade com a norma de especificação de serviços DNER-ES-290/97

O pagamento será feito por metro linear de meio fio assentado, incluindo mão de obra, transporte, e materiais necessários conforme MP- 2.5

ET-2.9 - Relocação da Estrada de Rodagem CE-253

Esta especificação trata da relocação da estrada de rodagem CE-253 no trecho inundado pelo reservatório da barragem Taquara

O trecho a ser relocado está indicado no desenho nº TAQ-500-DE-011

A Contratada deverá executar todos os serviços necessários à relocação do trecho da estrada indicado no desenho nº TAQ-500-DE-011, incluindo os estudos e projetos, que deverão ser elaborados de acordo com as normas do Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Estado do Ceará - DERT

O pagamento dos serviços deverá ser feito por km (quilômetro) de trecho relocado, conforme definido na MP-2 6

ET-2.10 - Obras de Proteção da Cidade de Pacujá

ET-2.10.1 - Obras Diversas

As obras de proteção da cidade de Pacujá serão executadas em conformidade com o desenho nº TAQ-500-DE-011, constante do Volume II do Projeto Básico Os trabalhos constarão da execução de dois diques de solo compactado, uma vala de proteção, bueiro tubular diâmetro 40 cm com uma válvula "tipo flap" na saída e uma estação de bombas

As Especificações Técnicas, e respectivas Normas de Medição e Pagamento, para execução dos serviços serão as mesmas previstas para as obras do barramento, exceto para o bueiro, conforme indicado a seguir

- Escavação comum ET-3-4 e MP- 3 2
- Escavação em rocha ET-3-5 e MP- 3 3.3
- Aterro em solo compactado ET-4 e MP- 4 2
- Proteção com enrocamento ET-4.8 e MP- 4 8
- Preparo e tratamento de fundações ET-5

ET-2.10.2 - Fornecimento e Instalação de Bombas Submersíveis

A CONTRATADA deverá fornecer, instalar, testar e entregar à SRH em perfeita condições de operação a estação de bombeamento de águas pluviais composta por 2 bombas submersíveis com capacidade para 245 m³/h cada uma

A CONTRATADA deverá propor, sob forma de desenhos e notas de memória de cálculo e desenhos, todos os detalhes relativos à instalação e operação das bombas.

O pagamento do fornecimento e instalação das bombas será feito de acordo com a MP- 2 7

ET-2.10.3 - Bueiro Tubular ϕ 40 cm

O bueiro é destinado a escoar as águas acumuladas na região entre os diques, será composto por uma tubulação de aço ASTM-136, apoiando em berço de concreto, com estrutura de entrada e saída de água em concreto armado. A estrutura de saída será dotada de válvula "tipo flap"

A execução do bueiro deverá seguir a especificação DNER - ES - 284/97

O pagamento será feito em conformidade com a MP-2.8

ET - 3- ESCAVAÇÕES

ET-3.1 - Desmatamento, Destocamento e Limpeza

ET-3.1.1 - Geral

Os trabalhos de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas necessárias às obras serão feitos de acordo com estas Especificações, obedecendo às dimensões e aos alinhamentos mostrados nos Desenhos, ou a critério da SRH. Os serviços incluem as áreas a serem ocupadas pelas estruturas componentes do barramento, áreas de empréstimo, pedreiras e áreas de estoques de materiais rochosos

Estes serviços serão executados em dois níveis

- desmatamento simples, compreendendo derrubada da vegetação, com corte e destocamento das árvores e posterior queima da massa vegetal, em época e local oportuno, a ser definido pela FISCALIZAÇÃO.
- desmatamento e limpeza, compreendendo derrubada da vegetação, corte e destocamento das árvores com remoção de todo material de origem vegetal, inclusive com uma raspagem de 0,20 m de profundidade, de forma que a superfície resultante se apresente completamente livre de qualquer detrito, inclusive solos vegetais,

Os materiais removidos da área das obras civis deverão ser transportados para áreas de bota-fora, indicados e estocados, ou queimados

O aproveitamento do material lenhoso, toras ou lenha, ficará a critério da CONTRATADA

A raspagem de espessura superior a 0,20 m será considerada como escavação comum, porém só será feita mediante autorização da FISCALIZAÇÃO

Antes do início de qualquer serviço, será efetuado o levantamento topográfico das áreas, a fim de serem definidos os limites que, após aprovados pela FISCALIZAÇÃO, servirão de base para as medições.

A queimada será feita em época oportuna e de modo apropriado para evitar a propagação do fogo pela vegetação remanescente

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza deverão ser realizados conforme programa a ser apresentado pela CONTRATADA e devidamente aprovado pela SRH

A CONTRATADA deverá tomar medidas de proteção contra incêndio, de acordo com as exigências da SRH ou da FISCALIZAÇÃO, devendo ser previstos equipamentos de combate a incêndio em condições de operação a qualquer momento

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado, a menos de indicação específica por parte da FISCALIZAÇÃO, enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas devidas não tenham sido totalmente concluídas e liberadas, por escrito, pela FISCALIZAÇÃO

Em nenhuma hipótese será permitido o uso de agrotóxicos para a execução dos serviços, nem o lançamento no rio Jaibas e em seus afluentes, de galhos, troncos e outros materiais provenientes das operações aqui previstas

O acabamento das áreas sujeitas à operação de limpeza consistirá em regularização do terreno, de forma a que este se mantenha estável e com drenagem adequada, para evitar a formação de bolsões onde possa haver acumulação de água

ET-3.1.2 - Fundação das Estruturas

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas a serem ocupadas pelas estruturas definitivas e componentes do barramento serão feitos de acordo com a geometria definida no projeto e em etapas de acordo com o cronograma previamente aprovado pela SRH

Este serviço será pago por m² de desmatamento, destocamento e limpeza executado, conforme definido na MP-3 1

ET-3.1.3 - Áreas de Empréstimo

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de empréstimo será feito em etapas, segundo um cronograma pré-estabelecido, mantendo o mínimo de área decapada, de forma a reduzir as perdas de umidade do material a ser explorado

Este serviço, inclui a remoção de todo material superficial com quantidade de matéria orgânica inaceitável para uso nos aterros

Este serviço não será objeto de medição e pagamento em separado, devendo seus custos estarem incluídos no preço unitário do aterro argiloso compactado

ET-3.1.4 - Áreas de Estoque

Nas áreas previstas para estocagem de rocha oriunda das escavações obrigatórias, além dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, será exigida a compactação da superfície decapada

Este serviço não será objeto de medição e pagamento em separado, devendo seus custos serem incluídos nos preços referentes à re-escavação do estoque

ET-3.1.5 - Estoques de Areia

Caso a CONTRATADA julgue conveniente a execução de áreas de estoque para a areia natural a ser obtida das jazidas existentes nas margens do rio, será necessária a preparação destas áreas. Os custos decorrentes desta preparação serão englobados nos custos de fornecimento de areia

ET-3.2 - Classificação da Escavação

ET-3.2.1 - Geral

As escavações serão classificadas de acordo com as especificações abaixo. Os métodos e a programação das operações ligadas à escavação deverão ser aprovados pela CONTRATANTE e incluem, sem necessariamente se limitar, a perfuração, detonação, carga, transporte e lançamento dos materiais em bota-foras, pilhas de estoque ou nos locais de utilização.

ET-3.2.2 - Escavação em Rocha

Esta classificação abrange toda a rocha no local de ocorrência que não possa ser desmontada por lâmina de trator (trator de esteira) de peso 30 (trinta) t e potência 300 (trezentos) HP, sem o emprego sistemático de perfurações, cunhas ou explosivos. Inclui também todos os blocos isolados e matações cujo volume seja superior a 1 (um) m³.

ET-3.2.3 - Escavação Comum

A escavação comum inclui todos os demais materiais que não se enquadram na escavação em rocha. A escavação comum inclui, mas não se limita a remoção de terra, de rocha decomposta, de pedras soltas e de qualquer outro material que possa ser removido pelo equipamento de escavação sem emprego sistemático de explosivos.

Não se fará distinção entre materiais secos, úmidos, submersos, duros ou moles, fofos ou compactos.

Nesta classificação inclui-se também a remoção de fragmentos de rocha, areia, solo, ou materiais decompostos oriundos de fendas, falhas e cavernas dentro ou além do alinhamento da escavação, quando o emprego de ferramentas e métodos manuais forem necessários.

ET-3.3 - Plano e Desenhos de Escavação

ET-3.3.1 - Plano de Escavação

Antes do início de quaisquer trabalhos a CONTRATADA submeterá à aprovação da CONTRATANTE o plano para realização das escavações efetuado a partir de levantamentos topográficos, sondagens, mapas geológicos, cronogramas, locais previstos para bota-fora e observações pessoais, e conforme as exigências dos desenhos e desta especificação, ou a critério da CONTRATANTE.

Esse plano, por solicitação da CONTRATANTE, poderá considerar a execução de escavações seletivas visando a obtenção de materiais de características definidas.

O plano de escavação deve mostrar o equipamento previsto para os trabalhos de escavação e transporte, bem como as estradas de serviço propostas pela CONTRATADA. Deverá incluir um sistema de esgotamento e drenagem superficial das áreas escavadas durante e após a realização das escavações, bem como um plano de preservação das jazidas e áreas de empréstimo expostas à vista ao término dos trabalhos de construção.

Este plano de escavação deverá levar em conta as necessidades e os locais de aproveitamento dos materiais escavados. Além dos detalhes de execução das escavações, deverá especificar o fluxo entre as áreas e os locais de deposição do material escavado, devendo-se minimizar as operações de remanuseio do material rochoso e as distâncias de transporte dos materiais.

As escavações executadas por conveniência da CONTRATADA, como as escavações para as estradas de serviço às áreas de escavação e outras serão realizadas às expensas da CONTRATADA mesmo quando já aprovado o plano geral de escavação, excetuados os casos onde essas escavações façam parte das obras permanentes.

As escavações não poderão ser realizadas antes da aprovação do plano de escavação pela CONTRATANTE, sendo que alterações no mesmo, quando necessárias, devem ser submetidas pela CONTRATADA à aprovação da CONTRATANTE em tempo hábil para análise, antes do início dos trabalhos.

ET-3.3.2 - Desenhos

Os desenhos mostram as linhas de escavação para as estruturas permanentes e a localização das escavações obrigatórias que podem ser utilizadas como fontes para os materiais de construção.

As informações disponíveis a respeito dos materiais e das escavações são fornecidas à CONTRATADA a fim de que estejam ao seu alcance os resultados dos estudos realizados pela CONTRATANTE. Essas informações não devem ser consideradas como finais, sendo que a CONTRATANTE não assume nenhuma responsabilidade pelas interpretações ou conclusões tiradas pela CONTRATADA a partir das informações apresentadas.

Os desenhos executivos finais das escavações exigidas serão fornecidos à CONTRATADA pela CONTRATANTE, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias.

ET - 3.4 - Escavação Comum na Linha do Projeto

ET-3.4.1 - Objeto

Esta seção trata de todos os serviços ligados às escavações de material comum necessárias à implantação das estruturas do barramento e conforme a geometria definida nos desenhos de projeto.

Basicamente prevê-se a escavação de material comum nos seguintes locais

- Escavação superficial com cerca de 0,5 m a 1,00 m de profundidade, na fundação da barragem de terra, nas ombreiras, acima da cota 108,00 m e nos diques 1, 2 e 3
- Remoção de toda espessura de material comum (cerca de 0,50 a 1,00 m de espessura) na região onde serão implantados o vertedouro e a tomada de água,
- Escavação em material fino aluvionar (máximo de $\cong 5,0$ m de espessura), na região do leito do rio, até o horizonte com resistência SPT $\cong 7,0$ (mínimo)

ET-3.4.2 - Generalidades

a) Níveis de escavação

Os níveis de escavação definidos nos Desenhos, poderão sofrer alterações em função das condições geológico-geotécnicas encontradas no campo e o aprofundamento de um determinado nível de escavação poderá exigir o retaludamento dos taludes de escavação. Este fato, se ocorrer, não será motivo para qualquer alteração nos preços unitários contratados

No caso da fundação da barragem, os níveis de escavação indicados nos desenhos são aproximados, uma vez que este nível foi definido com base nas características geológicas da fundação, determinadas a partir de informações pontuais. Desta forma as cotas finais de escavação poderão sofrer alterações em função das condições geológico-geotécnicas encontradas

Na fase de escavação, a FISCALIZAÇÃO exercerá um acompanhamento contínuo dos serviços de forma a definir em conjunto com a CONTRATADA a cota final de escavação. Para isso a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar à CONTRATADA a execução de poços ou trincheiras, durante os trabalhos de escavação. A execução destes poços e/ou trincheiras será feita por conta da CONTRATADA sem ônus para a SRH

b) Serviços prévios

Previamente a execução das escavações, será feito o desmatamento, destocamento e limpeza da área a ser escavada, conforme definido no item ET-3 1 destas Especificações.

O nível do terreno natural, após o desmatamento e limpeza, para efeito de medição do volume escavado, será obtido a partir do terreno natural virgem levantado, descontando-se uma espessura de 0,20 m referente aos trabalhos de desmatamento e limpeza

c) Abrangência dos serviços

Os serviços de escavação comum englobam

- escavação.
- carga, transporte e lançamento nos aterros ou em bota-fora, numa distância máxima medida em linha reta de 1,0 km,
- pistas para retirada do material,
- drenagem e esgotamento das águas pluviais ou do lençol freático

ET-3.4.3 - Destino dos Materiais

Sempre que possível, os materiais escavados deverão ser utilizados nos aterros definitivos

Todo material escavado que não puder ser usado nos aterros será lançado em bota-fora e em local previamente determinado pela FISCALIZAÇÃO. Preferencialmente as áreas de bota-fora serão localizadas na área do reservatório e abaixo da cota 132,0 m

Mediante aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA poderá usar o material escavado na construção de pátios e/ou aterros necessários à instalação do canteiro

ET-3.4.4 - Forma de Medição dos Serviços

O serviço executado será avaliado por medição topográfica, respeitando os limites estabelecidos no Projeto, conforme estabelecido na MP-3 2

Qualquer escavação executada fora dos limites do Projeto, não serão objeto de medição.

ET - 3.5 - Escavações em Rocha na Linha do Projeto

ET-3.5.1 - Objeto

Esta seção apresenta as diretrizes básicas a serem observadas na execução das escavações em rocha previstas para implantação do vertedouro e da tomada de água, incluindo todas as atividades inerentes aos serviços, tais como

- serviços necessários a detonação do material,
- carga do material detonado,
- transporte até uma distância máxima medida em linha reta de 1,0 km,
- lançamento do material nos aterros de enrocamento e proteções da barragem, nas pilhas de estoque ou na instalação de britagem

ET-3.5.2 - Diretrizes Gerais

a) Serviços prévios

Previamente a execução dos trabalhos de escavação, o topo rochoso deverá ser limpo por lâmina de trator, de forma a remover todo o material solto. Após esta limpeza será feito o levantamento topográfico da superfície de rocha, para possibilitar a medição das escavações executadas. Este levantamento deverá ser conferido e aprovado pela SRH.

b) Plano de fogo

Complementando o plano de escavação descrito Item 3.3, a CONTRATADA apresentará à SRH, pelo menos 48 horas antes das operações programadas, um plano de fogo completo, mostrando o volume de escavação previsto, a malha de furos, a distribuição das cargas e dos retardos a serem usados, os tipos de explosivos, o diâmetro dos furos e a utilização futura do material escavado e/ou o destino do material de refugo para as áreas autorizadas de bota-fora.

A aprovação, pela SRH, de um plano de fogo não eximirá a CONTRATADA das responsabilidades relativas à correta execução das operações de escavação.

c) Operações com Explosivos e Acessórios

A CONTRATADA deverá obter das autoridades competentes as necessárias autorizações de compra, transporte, utilização e armazenamento dos explosivos.

Deverá ser rigorosamente observado o “Regulamento para os Serviços de Fiscalização, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados pelo Ministério do Exército (SFIDT)”. Além das disposições previstas no referido regulamento deverão ainda ser observadas as seguintes condições.

- Explosivos e Acessórios

Os explosivos a serem empregados deverão ser preparados e acondicionados, por firmas especializadas e aprovadas pela SRH.

A detonação será feita exclusivamente por meio de cordel detonante com retardadores. Não será permitido o uso de espoletas elétricas a não ser para o início de detonação da malha.

- Armazenamento

Um estoque mínimo de 10 toneladas de explosivos deverá ser conservado permanentemente de modo que não ocorram atrasos nas operações de fogo por falta de explosivos.

Os depósitos deverão ser localizados longe do canteiro de obras e do acampamento e devidamente fiscalizados e guardados. Apenas o pessoal autorizado terá acesso ao depósito de explosivos.

A CONTRATADA deverá ter sempre registros atualizados de estoque, com as entradas e saídas de material, e indicações dos locais onde foram empregados os explosivos.

Explosivos deteriorados ou com prazos prescritos serão destruídos conforme exigências das Normas Oficiais que regem o assunto.

- **Manuseio**

As detonações somente serão realizadas sob a supervisão de pessoal experimentado, qualificado e licenciado.

Danos à terceiros ou às suas propriedades, decorrentes da utilização imprópria de explosivos, serão da inteira responsabilidade da CONTRATADA.

O esquema de alarme sonoro e visual, compatível com os padrões de segurança exigidos, e as consequências de eventuais acidentes serão da inteira responsabilidade da CONTRATADA. Os dispositivos de alarme deverão ser previamente aprovados pela SRH.

ET-3.5.3 - Requisitos Específicos

a) Furação e Bancadas

Nas escavações do vertedouro e tomada de água, a altura máxima da bancada será de 4,00 m, e o diâmetro máximo da perfuração será, em princípio, 3”

Com exceção das perfuratrizes do tipo manual, todas as perfurações à rotopercussão deverão ser realizadas com máquinas de perfuração equipadas com dispositivo coletor de poeira na boca do furo, mecânico, a água ou químico, ou de qualquer outro meio equivalente de controle da poeira. Os tanques de pressão utilizados nos equipamentos de controle de poeira deverão obedecer aos códigos de projeto aplicáveis respectivos.

Não será permitida a utilização de equipamento de perfuração com nível acústico superior a 119 (cento e dezenove) decibéis.

Todo o pessoal diretamente empregado na perfuração, deverá ser equipado com protetores de ouvido, máscaras e todos outros acessórios inerentes à segurança do trabalho.

Para o mesmo pessoal será obrigatório também o uso de capacetes e botas com biqueira reforçada.

Antes do início da perfuração da rocha, o encarregado verificará cuidadosamente que não existam minas não detonadas oriundas de fogos anteriores (negas) no local da perfuração

No caso de existência de restos de explosivos de fogos anteriores, estes serão afastados cuidadosamente por pessoal competente, com jato de água (máximo 2,0 kg/cm² de pressão) A espingarda para limpeza pneumática dos furos será de latão, alumínio ou plástico, sendo terminantemente proibida a utilização de espingarda de tubo de ferro ou aço

Na medida do possível, deverá ser evitada a perfuração juntamente com o carregamento dos furos com explosivos Em casos especiais, a CONTRATANTE poderá permitir o carregamento dos furos a uma distância mínima do local da perfuração igual à profundidade do furo em perfuração

b) Fogo de Contorno

Define-se como fogo de contorno, as operações de desmonte próximas aos taludes finais de escavação e visam assegurar a geometria do talude e a preservação do maciço rochoso remanescente

Técnicas de fogo de contorno por pré-fissuramento ou fogo cuidadoso (“smoth blasting”), deverão ser adotadas na escavação da fundação da galeria de desvio e na região da estrutura de concreto do vertedouro e no canal de restituição

O pré-fissuramento (“presplitting”) consiste na escavação a fogo através da perfuração de furos de diâmetros, em geral, entre 2” e 3”, dispostos segundo o plano especificado de corte, vertical ou inclinado, espaçados no máximo de 0,60 m, centro a centro, em função das condições da rocha Os furos de pré-fissuramento serão carregados com cargas leves de cartuchos de dinamite colocados ao longo do eixo do furo e espaçados uniformemente e sem tamponamento, exceto na boca do furo As cargas deverão variar em função dos testes de desmonte no campo, e os furos do pré-fissuramento serão detonados simultaneamente e imediatamente antes de serem detonadas as cargas de produção adjacentes

A escavação a “fogo cuidadoso” (“smoth blasting”) consiste no desmonte através de uma berma estreita deixada em torno da área submetida às explosões de produção Em seguida, procede-se ao desmonte da berma, através de furos de diâmetro entre 2” e 3”, em geral dispostos segundo duas linhas, moderadamente carregadas e detonadas com os retardos especificados

A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados quando da execução de detonações próximas às estruturas de concreto e injeções de cimento

São expressamente proibidas as detonações a menos de 50 (cinquenta) metros de estruturas concretadas há menos de 7 (sete) dias

Antes da execução de detonações nas proximidades de estruturas existentes, deverão ser verificadas as condições de segurança em função da relação carga-distância. Como critério geral, contra danos às estruturas, a velocidade máxima das partículas não deverá ultrapassar a:

Tempo após o lançamento do Concreto	Velocidade Máxima (cm/s)
Até 2 horas	0,20
2 até 12 horas	0,25
12 até 24 horas	0,50
24 até 48 horas	1,00
2 até 4 dias	1,50
4 até 7 dias	2,50
> 7 dias	4,00

A SRH se reserva o direito de aumentar ou diminuir os valores das velocidades limites ou mesmo substituir o critério ora especificado por um outro baseado em outros parâmetros.

Deve ser observada a proibição do emprego de explosivos para distâncias inferiores a 20 (vinte) metros da estrutura, o qual somente poderá ser feito com a aprovação da SRH e após parecer de especialista em desmonte.

ET-3.5.4 - Destino dos Materiais

A atividade de escavação, engloba os serviços de carga, transporte e descarga do material. A descarga do material poderá ser feita nos seguintes locais:

- lançamento direto nas zonas de enrocamento ou “rip-rap” da barragem,
- lançamento na instalação de britagem para fabricação de agregados para os concretos e britas para os drenos e transições da barragem,
- estoque, para uso futuro na barragem ou na fabricação de britas.

O planejamento das escavações deverá ser orientado no sentido do máximo aproveitamento direto das escavações, minimizando as necessidades de execução de um estoque intermediário.

Para estocagem de material destinado à barragem é conveniente, sempre que possível, se fazer a estocagem separada do material destinado ao “rip-rap”, enrocamento e enrocamento fino. Para isso, e durante a carga, o material será classificado em função da sua granulometria e destinado ao estoque correspondente.

ET-3.5.5 - Forma de Medições dos Serviços

A unidade de medição dos serviços de escavação será o m³ medido no corte. O volume escavado será medido topograficamente, considerando-se os limites definidos no Projeto.

Para efeito de medição e pagamento serão consideradas, na linha de projeto, dois tipos de escavação a saber

- 1- Escavação do maciço rochoso na região do vertedouro, com medição e pagamento segundo a MP-3 3 2
- 2- Restante das escavações em rocha, na linha de Projeto, com utilização de bancadas menores e fogo de contorno, medido e pago conforme MP-3 3 3

Nas escavações destinadas à implantação das estruturas de concreto, qualquer subescavação que interfira com as posições das armaduras devem ser corrigidas. Em hipótese alguma sobrecavações superiores a 15 (quinze) centímetros serão aceitas. O preenchimento de concreto de sobrecavações superiores a 15 cm serão de responsabilidade da CONTRATADA, não sendo objeto de pagamento

ET - 3.6 - Exploração de Áreas de Empréstimo

ET-3.6.1 - Generalidades

Conforme indicado no projeto, foram definidas 3 áreas com características e potencialidade adequadas para uso no maciço argiloso da barragem. As três áreas de empréstimo localizam-se na margem direita do rio Jaibas e apresentam solos com características bastante semelhantes e bem definidas sob o ponto de vista das propriedades dos materiais. A CONTRATADA, em princípio, deverá explorar prioritariamente as áreas de empréstimo nº 1 e 2, tendo em vista a sua menor distância de transporte. As áreas escolhidas apresentam uma espessura explorável de 0,50 m

ET-3.6.2 - Serviços Prévios

Previamente ao início da exploração de uma área de empréstimo, a CONTRATADA deverá submeter seu plano de exploração à aprovação da SRH. Este plano deverá constar

- Sequência de exploração
- Destino do material
- Processo de tratamento da umidade
- Método de escavação
- Equipamentos a serem utilizados
- Esquema de recuperação das áreas
- Esquema de acessos

Com a aprovação do plano de exploração pela SRH, a CONTRATADA poderá iniciar a decapagem da área, constituída pelo desmatamento e remoção da camada de solo orgânico. Esta decapagem deverá ser feita na medida das necessidades, evitando que áreas sejam decapadas com muita antecedência, acarretando na secagem do material.

Em princípio, a camada de solo com matéria orgânica a ser removida tem uma espessura da ordem de 10 cm, podendo aumentar a critério da SRH, quando for verificada ainda a existência de um percentual de matéria orgânica indesejável para o comportamento do maciço

Os serviços de exploração de uma determinada área só poderão ser iniciados após a liberação pela SRH, dando como concluído o serviço de decapagem

O material com matéria orgânica retirado na decapagem, deverá ser estocado para reutilização futura na recuperação das áreas exploradas

ET-3.6.3 - Correções de Umidade

As determinações de umidade do material durante a fase de investigações parecem indicar que o material se encontrava com umidade próxima da ótima do ensaio de compactação Proctor Normal, com um certo percentual de ensaios com umidade abaixo da ótima. Estas condições de umidades devem se alterar ao longo do ano, com tendência a diminuir nos períodos de seca, quando as áreas de empréstimo estarão sendo exploradas intensamente. A partir do exposto pode-se antecipar a necessidade de se proceder a umidificação do material para que o mesmo se enquadre dentro da faixa especificada para o aterro

Em princípio a correção de umidade do material argiloso deverá ser feita na área de empréstimo, permitindo somente pequenas e eventuais correções na praça de lançamento

O processo de umidificação deverá ser definido pela CONTRATADA, considerando que, pela pequena espessura do material explorável, a exploração será feita em camadas

A CONTRATADA deverá adotar medidas que garantam o suprimento de água para umidificação do material, principalmente nos períodos mais secos do ano. Para isso poderá ser necessária a execução de diques no rio, de forma a possibilitar o armazenamento da água

ET-3.6.4 - Exploração

Somente serão liberados para carga e transporte, materiais com umidades dentro da faixa especificada, levando-se em conta as perdas de umidade durante o transporte, espalhamento e compactação do material

A carga do material poderá ser feita pelo processo de escavação em bancadas ou em camadas horizontais, a critério da CONTRATADA

ET-3.6.5 - Recuperação das Áreas

A medida que as áreas em exploração forem sendo exauridas, será feita a recuperação das mesmas, mediante as seguintes providências

- Suavização dos taludes, matendo-se um talude com inclinação máxima de 1V 4H
- Drenagem da área, com a eliminação das depressões.
- Lançamento de uma camada de 10 cm de espessura de solo vegetal, ou seja, o mesmo solo retirado durante a decapagem

A execução da recuperação *pari-passu* com a exploração é vantajosa, principalmente por permitir a utilização direta do material orgânico que está sendo retirado de outra área e ainda por permitir o crescimento da vegetação logo após a exploração da área

ET-3.6.6 - Medição e Pagamento

Todos os serviços necessários a exploração das áreas de empréstimo envolvendo principalmente, a construção dos acessos, a decapagem, o tratamento da umidade, a carga, transporte e lançamento de material, e a recuperação das áreas exploradas, não serão objeto de medição e pagamento em separado, sendo os seus custos englobados no preço do m³ compactado no aterro.

ET - 3.7 - Exploração das Jazidas de Areia

ET-3.7.1 - Generalidades

Este tópico trata da exploração e eventual estocagem de areia natural para suprimento das necessidades dos filtros da barragem e agregado fino para as estruturas de concreto.

As investigações realizadas identificaram vários bancos de areia ao longo do rio Jaibaras, com volume muito superior às necessidades da obra

A inspeção visual dos bancos de areia e os resultados dos ensaios permitem ressaltar que:

- granulometricamente o material é composto por pedregulho, areia média e areia fina, com predominância de areia média, e com menos de 5% passante na peneira # 200,
- as condições observadas nas jazidas indicam que a exploração da areia poderá ser feita facilmente com os equipamentos convencionais de terraplenagem,
- pelas amostras ensaiadas, prevê-se que boa parte do material a ser extraído poderá ser aplicado sem necessidade de lavagem para redução de finos. O processo, mesmo que necessário, será uma atividade que exigirá uma instalação simples e pouco onerosa;
- a areia ensaiada, atende em termos de características aos parâmetros especificados para os filtros da barragem, onde a percentagem de finos passando na peneira # 200 pode chegar a 5% em peso,
- para utilização nos concretos, a areia natural eventualmente poderá exigir beneficiamento

ET-3.7.2 - Aspectos Gerais

Com referência ao fornecimento da areia tanto para barragem como para o concreto, a CONTRATADA deverá

- 1 Submeter à aprovação da SRH do plano de exploração das jazidas de areia
- 2 Executar os acessos necessários do transporte da areia aos locais de aplicação e/ou manter os acessos existentes
- 3 Executar o carregamento do material da jazida ou do estoque intermediário
4. Executar se necessário o beneficiamento do material
- 5 Executar o transporte e lançamento do material no local de aplicação ou no estoque intermediário

A CONTRATADA poderá optar pela execução de um estoque para depósito de parte do material extraído. Os custos decorrentes desta estocagem e da recarga do material será de total responsabilidade da CONTRATADA

A CONTRATADA mediante a prévia autorização da SRH, poderá optar pela exploração de outras jazidas não consideradas nos desenhos do projeto. A aprovação desta opção pela SRH, fica condicionada a execução pela CONTRATADA, de ensaios de caracterização dos materiais da nova jazida

ET-3.7.3 - Medição e Pagamento

Os custos referentes a extração, transporte, beneficiamento, eventual estocagem e recarga e construção e/ou manutenção dos acessos não serão objeto de pagamento em separado. Estes custos deverão ser englobados nos preços unitários referentes aos locais aplicados, ou seja no preço dos filtros da barragem ou no preço dos concretos

ET - 3.8 - Recarga em Estoque de Rocha**ET-3.8.1 - Escopo**

Este tópico trata dos serviços de recarga, transporte e descarga do material no estoque de rocha oriunda das escavações obrigatórias e que não puderam ser aplicadas diretamente na barragem e/ou na instalação de britagem

ET-3.8.2 - Requisitos Gerais

Durante a fase de recarga do estoque, a CONTRATADA deverá selecionar o material de acordo com as características especificadas do material a ser lançado nas diversas zonas da barragem ou no britador, eliminando principalmente os blocos cujas dimensões superarem os limites especificados

O material rochoso estocado, destina-se somente para construção de obras na linha de Projeto. A CONTRATADA não poderá usar o material oriundo do estoque de rocha para seu uso próprio, ou seja na construção de pátios, acessos, etc

ET-3.8.3 - Medição e Pagamento

Os trabalhos ligados a recarga, transporte e descarga do material em estoque não serão objeto de pagamento em separado, sendo seus custos incluídos nos preços unitários da barragem e/ou do concreto

ET - 3.9 - Escavação em Pedreiras**ET-3.9.1 - Generalidades**

Prevê-se a exploração de pedreiras somente para complementar as necessidades de material rochoso para as zonas de enrocamentos e "rip-rap" da barragem.

Na região de implantação do barramento, tanto a montante como a jusante do eixo, existem vários afloramentos de arenito são, com excelentes propriedades geomecânicas adequadas para exploração de pedreiras

Em princípio foi escolhido a montante do eixo, um local com potencialidade para exploração de material pétreo, denominado Pedreira 2, distante 2,8 km do eixo

ET-3.9.2 - Serviços Iniciais

Para início da exploração, a CONTRATADA deverá submeter à aprovação da SRH, o planejamento detalhado de exploração, incluindo acessos, métodos de escavação, quantidades e destino dos materiais rochosos e estéril

Préviamente à exploração da pedreira, será executado o desmatamento e limpeza da área. A remoção eventual do capeamento será feita *pari-passu* com o avanço das bancadas de exploração

ET-3.9.3 - Granulometria do Material Detonado

O plano de fogo a ser adotado na exploração das pedreiras deverá ser ajustado em função das características granulométricas especificadas dos materiais previstos para o "rip-rap" (ZONA 6), enrocamento (ZONA 5), enrocamento fino (ZONA 7) e enrocamento (ZONA 4)

Para obtenção dos materiais com diferentes granulometrias, poderá ser necessário o carregamento seletivo do material detonado

ET-3.9.4 - Medição e Pagamento

A exploração de pedreiras para obtenção de materiais rochosos destinados à barragem, não serão objeto de pagamento em separado

Todos os custos referentes à exploração da pedra, tais como estradas de acesso, desmatamento e limpeza, remoção do capeamento, perfuração, detonação, seleção, carga e transporte do material, serão incluídos no custo do m³ compactado na barragem.

ET - 4 - ATERROS

ET - 4.1 - Generalidades

Esta seção tem por objetivo estabelecer as normas e condições básicas a serem observadas nos trabalhos, equipamentos e tipos de materiais para a execução da barragem de terra, dos diques 1, 2 e 3 e dos aterros, de maneira a serem satisfeitas as condições do Projeto

Todas as seções da barragem de terra e diques deverão ser construídas de acordo com os alinhamentos, greides e taludes indicados no Projeto. A SRH se reserva o direito de aumentar ou diminuir as larguras das fundações que considerar necessárias ou convenientes, assim como as dimensões, os detalhes e as seções das obras de terra e enrocamento, sem acréscimo nos preços unitários

Conforme definido na ET-2.2, a CONTRATADA deverá construir, equipar e operar um laboratório de solos com capacidade para executar os ensaios exigidos no controle de qualidade dos aterros

Deverão ser implantados, pela CONTRATADA, marcos topográficos e estacas para controle do greide, nos alinhamentos e greides especificados, considerando também o acréscimo, nas cotas e larguras, para compensar recalques

Qualquer parte dos aterros que não obedecer aos taludes especificados deverá ser removida ou acertada, às expensas da CONTRATADA

A limpeza e o preparo da fundação da barragem e dos diques deverá estar de acordo com os itens aplicáveis do Item 5 destas Especificações

Nas figuras 4 1 a, 4 1b e 4 1c estão mostradas as faixas granulométricas dos materiais a serem utilizados nas várias zonas da barragem de terra e dos diques as quais são discriminadas a seguir.

ZONA 1 - maciço argiloso compactado, construído com solos areno argilosos provenientes das áreas de empréstimo previstas no projeto. Esta zona constitui o pseudo núcleo e o tapete de impermeabilização a montante da barragem, onde o solo será compactado em teor de umidade mais elevado, que deverá estar compreendido no intervalo $h_{ótima} - 1\% \leq h \leq h_{ótima} + 2,5\%$

ZONA 1A - maciço argiloso compactado- espaldares de montante e jusante e camada de proteção do tapete de impermeabilização montante da barragem - construído com solos areno argilosos provenientes das áreas de empréstimo previstas no projeto. onde o solo será compactado em teor de umidade compreendido no intervalo $h_{ótima} \pm 2,0\%$

ZONA 1B - preenchimento no pé dos taludes de montante e jusante da barragem, onde indicado nos desenhos do projeto.

ZONA 2 - filtro vertical e tapete drenante construídos com areia natural oriunda das jazidas e eventualmente beneficiadas.

ZONA 2A - dreno construído com material rochoso britado

ZONA 3 - transição construída com material rochoso britado.

ZONA 3A - transição construída com material rochoso processado

ZONA 4 - enrocamento compactado construído com rocha das escavações exigidas.

ZONA 5 - rip-rap construído com material rochoso selecionado proveniente das escavações exigidas, de estoques ou pedreira

ZONA 6 - acabamento da crista – construído com material rochoso fino proveniente das escavações exigidas. de estoque ou pedreira.

ZONA 7 - enrocamento de proteção do talude de jusante da barragem ($d_{máx} = 30$ cm), constituído de material rochoso proveniente das escavações exigidas, de estoque ou pedreira

Os materiais a serem usados na construção da barragem de terra e dos diques, serão obtidos a partir das escavações obrigatórias, áreas de empréstimo e jazidas aprovadas pela SRH, devendo atender a todos os requisitos destas Especificações

A aprovação de uma área de empréstimo ou jazida não significa que todo material destas áreas seja adequado para a construção. De tais áreas somente serão utilizados os materiais adequados e aprovados pela SRH.

Os materiais lançados na barragem de terra e nos diques, julgados inadequados pela SRH, não serão pagos e serão removidos e substituídos, às expensas da CONTRATADA.

Em cada área de empréstimo, a SRH deverá aprovar os materiais e o local de utilização dos mesmos.

Para cada zona da barragem serão sugeridos métodos construtivos, baseados na experiência de obras similares. A CONTRATADA poderá propor alterações nos métodos sugeridos, alterações estas que deverão ser aprovadas pela SRH.

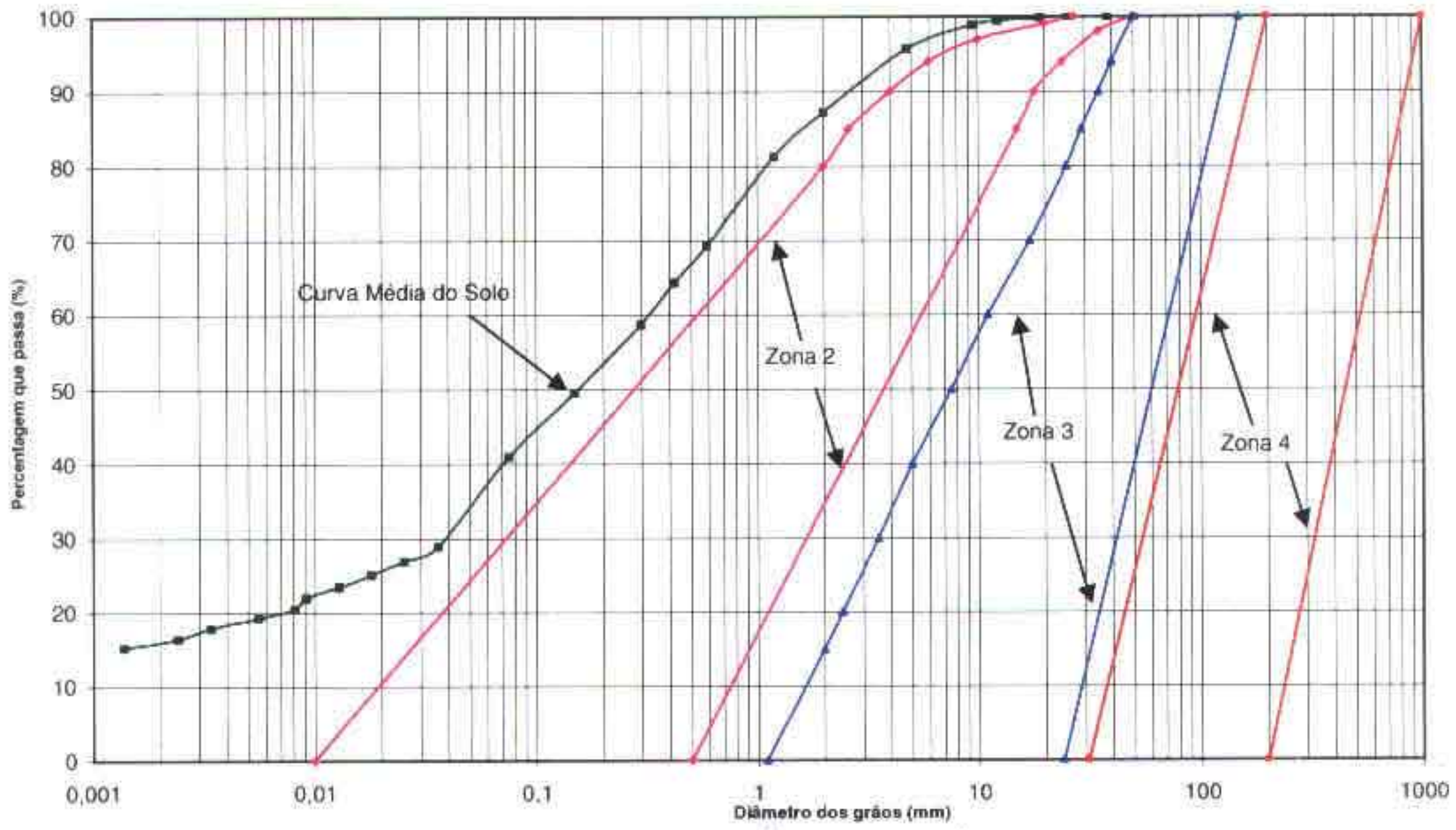


Figura 4.1a - Barragem Taquara - Faixa granulométrica das diversas zonas.

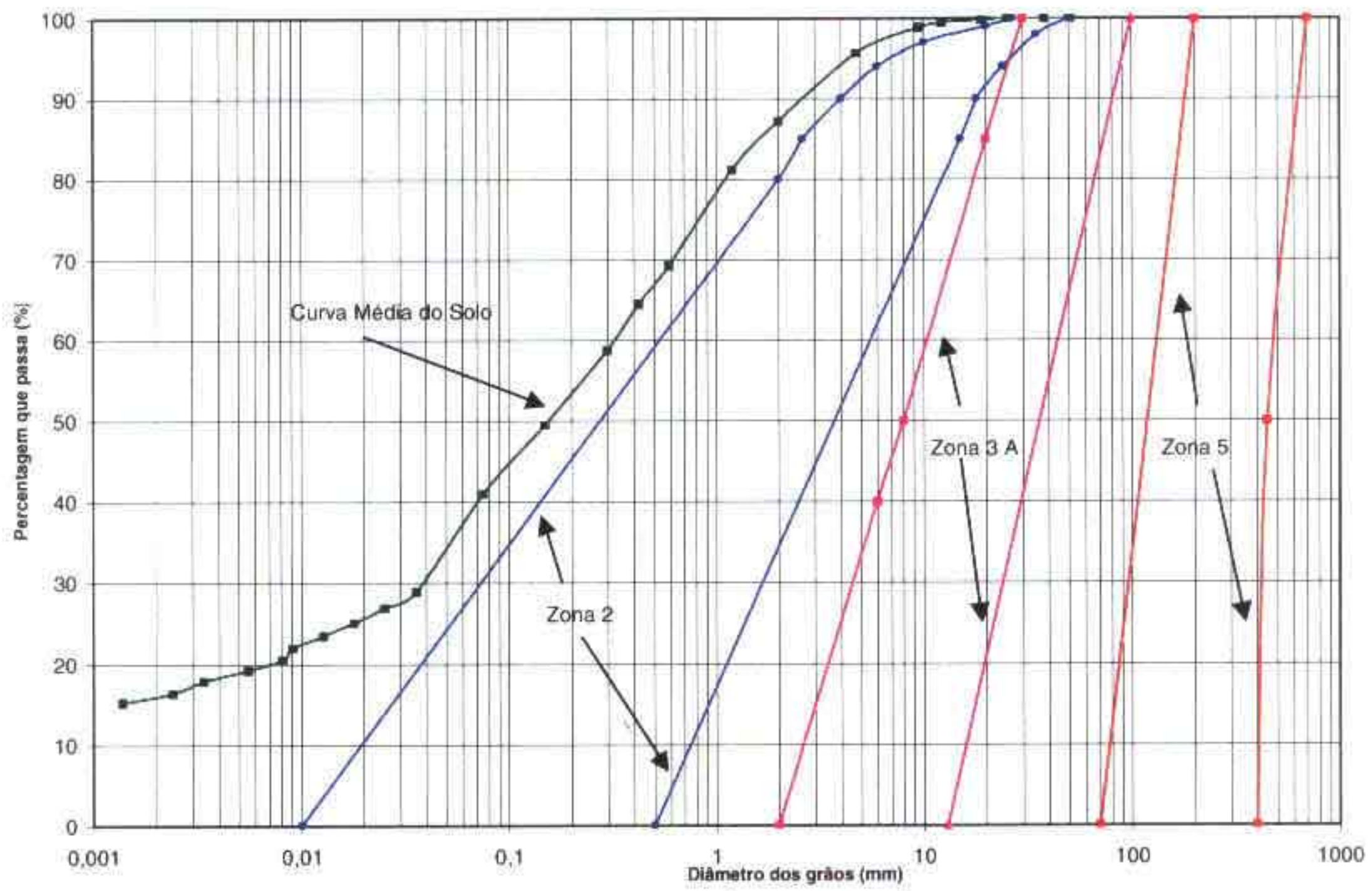


Figura 4.1b - Proteção do Talude Montante.

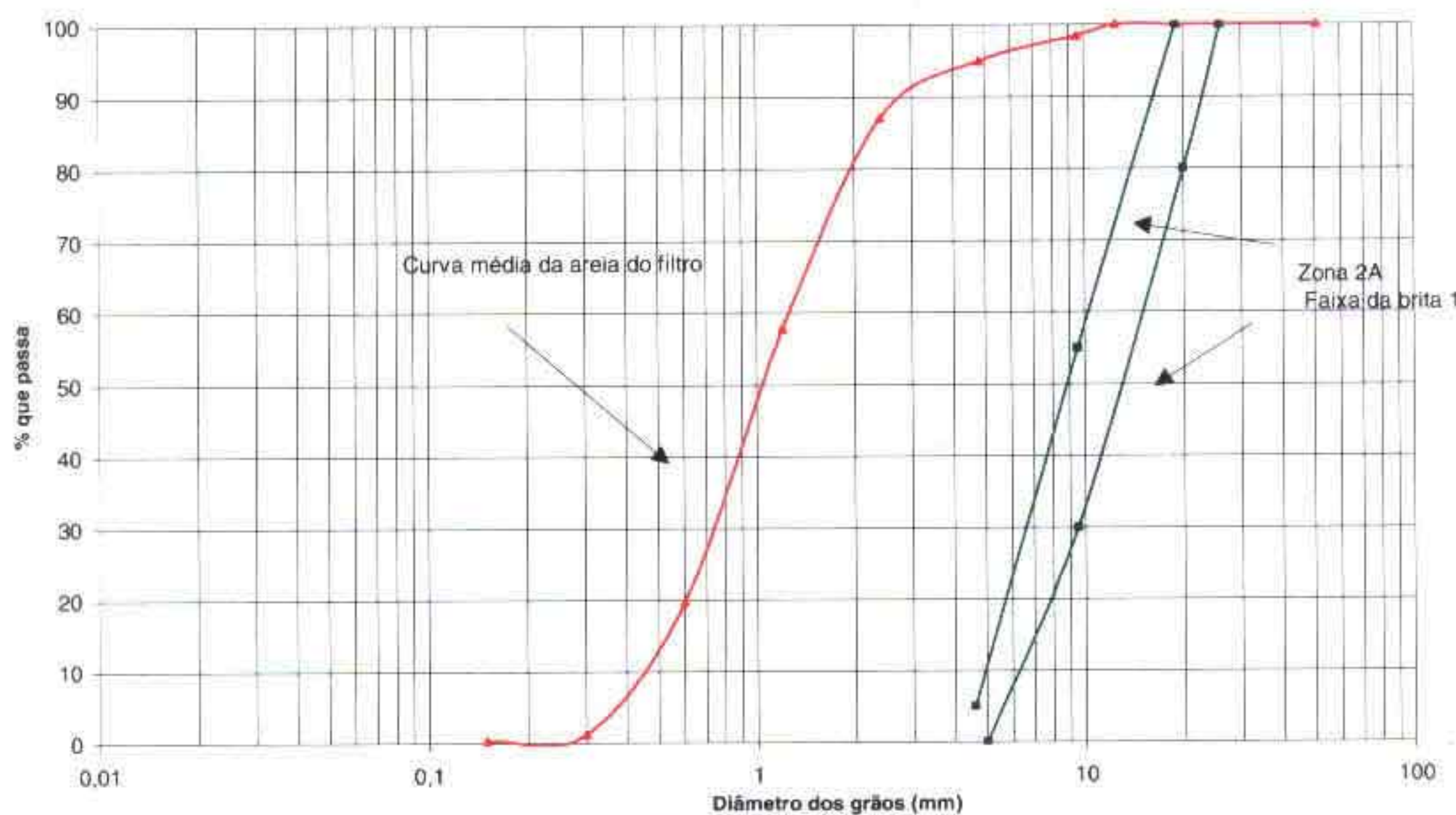


Figura 4.1c - Material britado para o tapete drenante - zona 2A

ET-4.2 - Equipamentos

A execução dos aterros das diversas zonas da barragem e dos diques deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros serão empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, compactadores de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios, além de equipamentos portáteis de compactação (sapos) a ar comprimido ou motor a gasolina, placas vibratórias, para a compactação nos locais de difícil acesso, junto às obras de concreto ou as primeiras camadas sobre fundação rochosa irregular, além de outros equipamentos complementares e necessários, tais como carros-pipa, escarificadores, grades de ponta, grades de disco, etc.

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da SRH, pelo menos 30 dias antes do início da construção, uma lista dos equipamentos a serem utilizados nos serviços de escavação, transporte, lançamentos, preparo e compactação dos materiais, indicando a quantidade, o modelo, o ano de fabricação e os usos previstos. A FISCALIZAÇÃO poderá vetar o uso de quaisquer dos equipamentos listados, mesmo que tenham sido relacionados pela CONTRATADA em sua proposta.

Para cada máquina, deverão ser incluídos catálogos com informações sobre procedência, dimensões, capacidade, carga nas rodas, patas ou cilindros, pressão por roda sobre os aterros, velocidades de translação, frequências de vibrações, pesos, etc. Adicionalmente, serão exigidos dados sobre a eficiência dos equipamentos no lançamento, preparo e compactação de materiais semelhantes em barragens.

0000150

A CONTRATADA deverá utilizar equipamentos em número suficiente para manter uma produção uniforme, contínua e na quantidade requerida para a execução dos serviços nos prazos estabelecidos. Deverá ainda, mantê-los em boas condições de operação e tomará as providências necessárias para obter a compactação especificada dentro dos limites previstos.

A compactação dos maciços argilosos será efetuada por rolos convencionais, que tenham alcançado a eficiência exigida nesta especificação quanto a qualidade do maciço em termos de grau de compactação e umidade para os materiais disponíveis no local. Os compactadores mecânicos de operação manual serão utilizados apenas nas áreas confinadas, nos locais inacessíveis aos equipamentos convencionais, nomeadamente junto da galeria, devendo ser obtidos nestes locais os requisitos de compactação exigidos para o maciço.

Caso haja necessidade, a umidificação dos materiais argilosos a serem compactados mecanicamente deverá ser efetuada por caminhões-pipa equipados com barras aspersoras que permitam a aplicação uniforme de água na área a ser regada e o controle de aspersão durante a operação. Não serão permitidos equipamentos de aspersão com vazamentos que possam prejudicar os aterros.

Para gradeamento, escarificação, homogeneização ou aeração de camadas a serem compactadas, serão empregadas grades de disco, escarificadores de motoniveladora ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A eficiência dos equipamentos será constantemente avaliada e aprovada, sendo a CONTRATADA responsável pela troca ou reforma dos acessórios e equipamentos que não mais atenderem às Especificações para a execução dos aterros.

Durante o processo de compactação dos filtros de areia, poderá haver necessidade da saturação do material, para atingir os requisitos mínimos de compactação relativa. Para isso a CONTRATADA deverá dispor de carro pipa equipado com mangueira de 3" de forma a possibilitar a saturação no momento da compactação.

Na compactação dos filtros poderão ser usados rolos vibratórios leves, lisos ou com pata curta, trator de esteira ou ainda placas vibratórias.

A eficiência dos equipamentos de compactação propostos pela CONTRATADA deve ser avaliada mediante a execução de pistas experimentais, as quais, poderão a critério da SRH, serem incorporadas ao maciço da barragem.

ET-4.3 - Maciço Argiloso Compactado (ZONAS 1 e 1A)

ET-4.3.1 - Materiais

Os maciços argilosos da barragem e diques serão construídos com materiais oriundos de áreas de empréstimo indicadas nos desenhos do projeto.

1111051

ET - 4.3.2 - Controle de Qualidade

ET - 4 3 2 1 - Diretrizes Básicas

A atuação a ser exercida pela SRH relativa a fiscalização e controle de qualidade do aterro, não exime a CONTRATADA da responsabilidade sobre a qualidade e geometria da obra

Como filosofia básica, o controle de qualidade do aterro será direcionado no sentido de priorizar o controle dos métodos construtivos, em todas as etapas do processo. A atividade de controle será exercida a partir do processo de exploração do material na área de empréstimo até a liberação da camada compactada.

A qualidade do produto final (camada compactada) será avaliada mediante a execução, por parte da SRH, de ensaios laboratoriais de controle, os quais servirão de base para liberação da camada e a posterior avaliação da qualidade do aterro construído.

ET - 4 3 2 2 - Características do Material

O material a ser usado no maciço impermeável da barragem e dos diques deverá atender às seguintes condições de plasticidade:

- Limite de Liquidez ≥ 20
- Índice de Plasticidade ≥ 6

Sempre que possível, os materiais mais arenosos, ou seja, com $LL < 25$ e $IP < 8$, deverão ser lançados na Zona 1A.

Os ensaios de limites de Atterberg serão executados segundo as normas NBR-6459 e NBR-7180 da ABNT.

ET - 4 3 2 3 - Parâmetros de Compactação

Os parâmetros de compactação, ou seja, desvio de umidade e grau de compactação são referidos ao ensaio de compactação Proctor Normal, sem reuso do material, conforme a NBR-7182 da ABNT.

Na Zona 1, pseudo núcleo da barragem, no momento da compactação, a umidade do material deverá estar compreendida na faixa $h_{ótima} - 1\% \leq h \leq h_{ótima} + 2,5\%$.

Na Zona 1A, no momento da compactação, a umidade do material deverá estar compreendida entre a faixa de -2% a $+2\%$ em relação a umidade ótima.

O conjunto de ensaios representativo de um trecho do maciço, poderá conter 10% dos ensaios fora da faixa especificada, mas a liberação de uma camada com umidade fora da faixa só poderá ser feita quando o grau de compactação desta camada estiver acima do mínimo especificado.

Nos contatos do maciço com as estruturas de concreto, o material deverá ser compactado mais úmido, ou seja, na faixa de zero a 3% acima da umidade ótima

Em termos de grau de compactação o maciço deve atender aos seguintes requisitos

- GC_{mínimo} = 95%
- GC_{médio} ≥ 98%
- 90% dos valores dos ensaios referentes a um trecho do maciço, devem estar compreendidos na faixa de 95% a 102%

Observação No trecho superior do tapete impermeabilizante de montante conforme indicado no projeto, o material deverá ser compactado com o tráfego do equipamento de transporte e espalhamento

ET - 4 3 2 4 - Ensaio de Controle

Os parâmetros de compactação serão controlados com base no ensaio de Hilf-Proctor, com 5 pontos, o qual permite a rápida determinação dos parâmetros para liberação da camada e a posterior determinação dos dados do ensaio de Proctor

A CONTRATADA deverá dimensionar as praças de lançamento de forma a garantir a continuidade dos trabalhos e de forma a se ter pelo menos um ensaio de Hilf-Proctor a cada 500 m³ de aterro compactado

A cada 10 ensaios de Hilf, será coletada uma amostra para execução dos ensaios de caracterização completa do material

Periodicamente, a SRH poderá solicitar da CONTRATADA, a execução de poços manuais ou trincheiras para inspeção das condições do maciço, incluindo a retirada de blocos indeformados para execução de ensaios especiais. A execução e reaterro dos poços será de responsabilidade da CONTRATADA a qual deverá arcar com os custos, sem qualquer ônus para a SRH

ET - 4 3 2 5 - Espessura da Camada

Em princípio, o material deverá ser espalhado em camadas com espessura o mais uniforme possível, de tal forma que a espessura máxima solta não ultrapasse a 25 cm.

A SRH, poderá aumentar ou diminuir a espessura da camada em função da eficiência dos equipamentos de compactação usado pela CONTRATADA. A alteração na espessura da camada por parte da SRH, não será motivo para alteração nos preços unitários contratados

Para compactação manual, em locais restritos, a espessura da camada solta será de 10 cm

ET - 4.3.2.6 - Número de passadas do rolo compactador

O número de passadas deve ser ajustado em função do tipo de equipamento de compactação. Uma passada será definida como a cobertura completa, isto é, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição de 20 cm entre faixas adjacentes.

Em princípio, a camada deverá ser compactada com 6 passadas do rolo compactador e tantas adicionais quanto necessárias para se obter a densidade seca requerida.

ET - 4.3.3 - Normas Gerais para Construção do Aterro

Qualquer área de empréstimo de solos, em princípio, deverá ser desmatada e decapada da camada de solo vegetal, conforme exigências do Item ET-3.1 - Desmatamento, Destocamento e Limpeza, respectivamente, destas Especificações Técnicas. A exposição da área de empréstimo deverá levar em consideração as condições climáticas reinantes para não prejudicar a utilização dos solos.

As correções de umidade do material do aterro deverão ser realizadas, nas áreas de empréstimo, conforme exigências do Item ET-3.6 - Exploração de Áreas de Empréstimo, destas Especificações Técnicas. Apesar disto poderá verificar-se a necessidade de correções de umidade em solos já lançados. Para umedecimento da camada a CONTRATADA utilizará carros tanque equipados com barras laterais e traseira, e para sua homogeneização utilizará grades de discos pesadas em passagens sucessivas até atingir a umidade especificada. Não serão permitidos borrifadores por gravidade.

As camadas deverão ser lançadas e compactadas paralelamente ao eixo das obras de terra mantendo-se, durante toda a construção, uma declividade transversal de aproximadamente 3%, para montante e para jusante, a partir do filtro inclinado, com a finalidade de facilitar a drenagem das águas pluviais, evitando-se assim a formação de poças.

Não serão permitidas juntas de construção, transversais ou longitudinais, no aterro, exceto quando mostradas nos Desenhos ou aprovadas pela SRH.

A superfície do aterro, em toda a sua extensão, deverá ser mantida a uma elevação uniforme, sem desníveis acentuados entre as diversas praças de lançamento e compactação.

A superfície do aterro em construção deverá ser mantida em condições normais de tráfego de tal maneira que o equipamento de construção possa se locomover em qualquer parte dele. O tráfego do equipamento deverá ser orientado de modo a distribuir a carga do equipamento da melhor forma possível e de maneira a evitar a formação de sulcos. Sobrecompactação e laminação devido a excessos de compactação não serão permitidos, e todo cuidado necessário deverá ser tomado pela CONTRATADA para que isto não ocorra. Caso se formem sulcos na superfície de qualquer camada de material lançado, estes deverão ser removidos antes do material ser compactado de modo a evitar sobrecompactação. Quando houver necessidade de se utilizar um trecho do maciço já construído como pista de acesso dos equipamentos será lançado um forro de proteção com uma espessura mínima de 0,50 m.

Ondulações (borrachudos) formadas nas superfícies já compactadas deverão ser regularizadas por escarificação e recompactação, ou removidas

Não serão permitidos caminhos preferenciais de circulação do equipamento na praça de compactação. As pistas para movimentação do equipamento deverão ser essencialmente paralelas ao eixo do maciço e serão deslocadas sistematicamente para impedir a formação de laminação e sobrecompactação

Quando necessário e a critério da SRH, antes da colocação de cada camada de material, a anterior deverá ser escarificada, até uma profundidade mínima de 3 cm, para deixar a superfície revolvida e se obter boa aderência com a camada seguinte.

Havendo previsão de chuvas, a superfície do aterro deverá ser selada através de passagem de rolo liso ou equipamento pneumático de pressão variável para se obter uma superfície lisa, reduzindo assim a infiltração da chuva. Antes do reinício do trabalho de compactação, a superfície deverá ser escarificada, a uma profundidade tal que atinja a última camada compactada no teor de umidade exigido, ou como determinado pela SRH. O material escarificado deverá ser devidamente homogeneizado e sua umidade ajustada, antes da compactação. Eventualmente, poderá ser exigida a substituição deste material às expensas da CONTRATADA, caso não apresente condições adequadas de umidade e grau de compactação após ter sido retrabalhado

Nos locais onde não for possível a compactação com equipamento pesado serão utilizados compactadores pneumáticos manuais. A superfície de contato do muro do vertedouro ou da galeria de descarga da tomada de água deverá ser umedecida de modo a se garantir boa ligação entre o maciço e a estrutura de concreto

O solo deverá ser compactado contra a estrutura de concreto com equipamento de pneus ou rolo liso pequeno, de forma a criar boa aderência entre o solo e o muro

A compactação em torno dos instrumentos de auscultação deverá ser feita por compactação manual. Nestes locais serão exigidas as mesmas condições de compactação requeridas para o aterro da barragem. A CONTRATADA deverá organizar os serviços na praça de trabalho de forma que a instalação não cause perturbações no andamento normal da execução.

Os instrumentos de auscultação danificados durante os serviços de terraplanagem deverão ser reconstituídos às expensas da CONTRATADA

ET - 4.3.4 - Medições e Pagamentos

Conforme definido nas Normas de Medição e Pagamento, os serviços referentes à execução do aterro argiloso compactado da barragem serão pagos segundo preços unitários do m³ do aterro compactado dentro dos limites de projeto

O preço unitário deve incluir todos os custos ligados ao processo, inclusive os decorrentes da exploração da área de empréstimo, conforme definidos na MP-4 2

ET - 4.4 – Filtro vertical de Areia e tapete drenante horizontal - ZONA 2 e 2A

ET-4.4.1 - *Generalidades*

Este item estabelece as diretrizes básicas para execução das ZONAS 2 e 2A da barragem, ou seja, do filtro vertical e do tapete drenante a jusante do filtro vertical conforme geometria indicada nos desenhos do Projeto. Para construção da ZONA 2, será utilizada a areia natural oriunda das jazidas existentes rio Jaibaras e explorada conforme definido na ET-3.7 - Exploração de Jazidas de Areia. Para a ZONA 2 A será utilizada brita 1, conforme definido na Figura 4.1c.

ET - 4.4.2 - *Controle de Qualidade*

ET - 4.4.2.1 - Conceituação

A obtenção do nível de qualidade especificado para a ZONA 2, será conseguido através da atuação da FISCALIZAÇÃO em todas as etapas do processo construtivo desde o controle de qualidade da areia extraída até a compactação na barragem. Além do controle do processo, o nível de qualidade será avaliado através de ensaios de campo e de laboratório.

ET - 4.4.2.2 - Qualidade do Material

Em termos de distribuição granulométrica o material deverá se enquadrar na faixa especificada no item ET-4.1 e ter uma percentagem em peso máxima de finos (passando na peneira #200) de 5%.

A areia quando compactada deverá ter um coeficiente de permeabilidade mínimo de 5×10^{-3} cm/s.

ET - 4.4.2.3 - Parâmetros de Compactação

Após a compactação, a areia tanto do filtro vertical como do trecho inclinado junto a zona 4 deverão ter a compactação relativa mínima de 60%.

ET - 4.4.3 - Requisitos de Construção

ET - 4 4 3 1 - Filtro Vertical

O filtro vertical será executado nos trechos da barragem em seção homogênea de solo, e poderá ser executado por dois processos a saber

a- execução simultânea

Neste processo, cada camada de filtro é executada simultaneamente com as camadas adjacentes do maciço argiloso. Neste caso, a compactação do filtro será feita após a compactação das camadas argilosas adjacentes.

b- execução defasada

Neste processo, as operações de lançamento de material argiloso e de material granular são independentes, o que minimiza o risco de contaminação do filtro por material argiloso. Neste caso, constrói-se o maciço compactado como se o filtro não existisse até uma altura de cerca de 2,00 m. Abre-se então uma trincheira na dimensão projetada para o filtro e compacta-se as camadas de areia dentro desta trincheira, até encontrar a cota do maciço argiloso.

A CONTRATADA deverá planejar a subida do aterro mantendo a praça com inclinação adequada de forma que as águas de chuvas não escoem para dentro do filtro, causando a contaminação dos mesmos. Todo trecho do filtro eventualmente contaminado por lama transportada pelas águas de chuvas será removido às expensas da CONTRATADA.

ET - 4.4 3 2 - Filtro inclinado junto ao pé de enrocamento (zona 4).

Nesta situação, cada camada de filtro (espessura solta 25 cm) será executada simultaneamente com as camadas adjacentes do enrocamento (zona 4), transição (zona 3) e seguido da zona 1A.

ET - 4 4 3 3 - Tapete Horizontal

O tapete drenante da barragem será apoiado diretamente sobre a fundação da mesma, tendo uma seção homogênea nas ombreiras e uma seção mista (filtro "sandwich") no leito do rio e na zona mais baixa do eixo.

Previamente ao lançamento da primeira camada sobre a fundação, esta deve ser preparada conforme descrito na seção ET - 5 - Preparo e Tratamento das Fundações.

Durante a execução do tapete drenante, a CONTRATADA deverá adotar um conjunto de medidas no sentido de minimizar os riscos de contaminação do filtro. Deste conjunto de medidas destacam-se

- bloqueio de todas as entradas de água de chuva que possam transportar materiais que causem a contaminação do filtro.
- lavagem das rodas ou esferas dos equipamentos de transporte, lançamento, espalhamento e compactação, removendo todo material argiloso.
- direcionamento do trânsito dos equipamentos, somente sobre a camada em lançamento

Nos trechos do filtro, com seção homogênea, a espessura da camada solta não deverá ultrapassar a 25 cm. A SRH poderá a seu critério alterar esta espessura, não sendo esta eventual alteração, motivo de alteração dos preços unitários contratados.

No filtro em seção mista ("sandwich"), constituída por uma camada inferior de areia (ZONA 2) de 20 cm de espessura, uma camada intermediária de brita (ZONA 2A) com 60 cm de espessura e uma camada superior de areia com 20 cm de espessura. As camadas de areia poderão ser lançadas com espessura da ordem de 25 cm, fornecendo uma espessura de 20 cm após a compactação. Este procedimento fica condicionado ao fato de se poder compactar o material com esta espessura. Caso não seja possível atingir a compactidade mínima de 60 % com esta espessura de 20 cm, será necessário dividir esta zona em 2 camadas com espessuras da ordem de 20 cm.

A compactação poderá ser feita com rolos vibratórios lisos ou com trator de esteira

ET - 4 4 3 3 1 - Medição e Pagamento

Conforme definido na MP-4 3, a ZONA 2, tanto do filtro vertical como do tapete drenante, serão pagos por um único preço unitário (m^3 compactado), e o respectivo volume medido dentro dos limites do Projeto. Este preço unitário deverá cobrir todos os custos dos serviços e fornecimentos necessários para execução desta zona da barragem, tais como:

- custo de exploração, beneficiamento e estocagem de areia,
- custo da carga, transporte, colocação e espalhamento da areia,
- custos de compactação da areia

Vale ressaltar que volumes de ZONA 2 executados além dos limites de Projeto, serão pagos como ZONA 1 e 1A, ou seja, maciço argiloso

ET - 4 4 3 4 - Dreno - ZONA 2A

ET - 4 4 3 4 1 - *Generalidades*

Neste tópico são apresentadas as diretrizes básicas para execução da ZONA 2A, do sistema de drenagem interna da barragem, conforme definido nos desenhos de Projeto.

O material a ser utilizado nesta zona será o material rochoso britado e oriundo das escavações obrigatórias, com distribuição granulométrica entre os limites da faixa referente a ZONA 2A e apresentado no Item ET-4 1 (Figura 4 1c) destas Especificações. Além de se enquadrar dentro da faixa especificada, o material deverá atender as condições de filtro para a areia da ZONA 2, a saber

$$\text{a) } \frac{D_{15} \text{ da ZONA 3 (dreno)}}{D_{15} \text{ da ZONA 2 (base)}} \geq 5$$

$$\text{b) } \frac{D_{15} \text{ da ZONA 3 (dreno)}}{D_{85} \text{ da ZONA 2 (base)}} \leq 5$$

O material deverá ser constituído de rocha sã, resistente ao intemperismo e suficientemente limpo para permitir uma permeabilidade pelo menos cem vezes a da ZONA 2

ET - 4 4 3 4 2 - *Normas Construtivas Gerais*

A CONTRATADA deverá adotar técnicas construtivas e procedimentos que impeçam a contaminação do dreno, principalmente por lama transportada por águas de chuvas e minimizem a segregação do material durante o lançamento. Das medidas a serem adotadas ressaltamos

- Deverão ser tomados cuidados durante a carga do material, no sentido de evitar a segregação do material
- Todas as possibilidades de acesso de águas de chuvas ao dreno devem ser bloqueadas
- Após a sua conclusão, o dreno deve ser envelopado com a areia (ZONA 2), a qual deve funcionar como proteção contra a contaminação do dreno.

Se por algum motivo ocorrer, em algum trecho, a contaminação por materiais que possam comprometer a livre drenagem, a CONTRATADA deverá remover o trecho comprometido e refazer o dreno às suas expensas e sem qualquer ônus para a SRH

O dreno será lançado em duas camadas com espessura de 0,30m cada uma, confinado lateralmente e compactado com 4 passadas de rolo liso vibratório ou por trator de esteiras

ET - 4.4.3.4.3 - Medição e Pagamento

Conforme definido na MP-4.4, será feita a medição do volume executado dentro dos limites de Projeto e pago segundo o preço unitário (m³ compactado), o qual deverá englobar todos os custos de fornecimento e execução, tais como

- processamento do material,
- carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação do material

ET - 4.5 - Enrocamentos - ZONAS 3 e 4

ET - 4.5.1 - Generalidades

São apresentadas neste tópico, as diretrizes gerais para a execução do enrocamento de jusante da barragem

a- Zona 3 – Transição

Camada de transição constituída de material rochoso proveniente das escavações obrigatórias ou de pedreiras e beneficiado na instalação de britagem. O material deverá ser enquadrado na faixa granulométrica da Zona 3, definida no item 4.1 destas especificações

b- Zona 4 – Enrocamento

Este enrocamento será constituído de rocha selecionada, com graduação relativamente uniforme, com cerca de 50% em peso do material constituído de blocos com dimensões entre 8 cm e 50 cm, e diâmetro máximo 100 cm, conforme definido na faixa granulométrica apresentada no item ET 4.1 destas especificações. O material será proveniente das escavações exigidas, lançado diretamente ou colocado em estoque, ou de pedreira

ET - 4.5.2 - Normas Construtivas

ET - 4.5.2.1 - Aspectos Gerais

Os métodos construtivos a serem empregados e os cuidados a serem observados deverão assegurar

- o cumprimento da geometria definida no projeto.

- o comportamento adequado da Zona 3, ou seja, o de estabelecer uma transição entre o filtro de areia e o enrocamento.
- a homogeneidade do enrocamento, garantindo que fragmentos maiores de rocha estejam uniformemente distribuídos e que os fragmentos menores sirvam para preencher os espaços entre os maiores
- as Zonas 1 e 2 deverão ser construídas em paralelo com a subida das Zonas 3 e 4 adjacentes. Não serão permitidos desníveis entre as cotas das Zonas 3 e 4 e Zonas 1 e 2, superiores a 1,00 m

A CONTRATADA deverá remover às suas expensas, qualquer material lançado com características conflitantes com as especificadas. Para evitar o risco de lançamento de materiais com características inadequadas, a CONTRATADA deverá promover o controle durante a carga dos materiais

ET – 4 5 2 2 - Enrocamento – Zona 4

A Zona 4 será construída “pari-passu” com as Zonas 3, 2 /1A.

O enrocamento deverá ser lançado em camadas com espessura de 1,00 m e compactada com 4 passadas do rolo compactador liso vibratório ou do trator de esteiras tipo CAT –D8

A obtenção do material rochoso com características granulométricas adequadas costuma ser uma atividade que exige providências programadas com antecedência, tais como

- execução de fogos especiais.
- seleção do material durante a fase de carregamento, separando os blocos maiores do que 1,00 m, e submetendo-os a fogos secundários, objetivando a redução do seu tamanho.
- escavação seletiva do material detonado nas escavações exigidas e lançamento em estoque, para posterior utilização

O controle da execução da Zona 4 será feito através da inspeção visual do material e do controle do número de passadas do equipamento de compactação.

ET – 4 5 2 3 - Camada de transição – Zona 3

A Zona 3 deverá ser construída “pari-passu” com a Zona 4. A partir da situação em que estejam niveladas as Zonas 4/3/2/1A, o alteamento da camada de transição deverá ser feito conforme indicado a seguir

- lançamento da camada de enrocamento (Zona 4) ,
- compactação com 4 passadas do rolo compactador vibratório ou do trator de esteiras tipo CAT-D8
- lançamento da camada de transição (Zona 3), com espessura de 0,50 m e compactação com 4 passadas do rolo compactador liso vibratório ou trator de esteiras tipo CAT-D8

A qualidade desta zona de transição será garantida pelo controle do método construtivo, podendo incluir a retirada de amostras e execução de ensaios granulométricos no material lançado

ET – 4 5 2.4 - Medição e Pagamento

ET-4 5 2 4 1 - Medição e Pagamento – Zona 3

A unidade de medição será o m³ compactado, e o volume executado dentro dos limites estabelecidos na geometria do projeto

Conforme estabelecido na MP 4 4, o preço unitário para este serviço deverá incluir todos os custos relativos a

- processamento do material na central de britagem,
- custo eventual de recarga e transporte para a central de britagem, do material retirado das escavações obrigatórias e estocado,
- carga, transporte e lançamento do material,
- outros serviços necessários à execução desta zona.

Neste preço não serão incluídos os custos da escavação, uma vez que o material será obtido das escavações exigidas

ET-4 5 2 4 2 - Medição e Pagamento – Zona 4

A unidade de medição será o m³ executado, e a medição do volume executado, dentro dos limites do Projeto, será feita por métodos topográficos

a) Material obtido diretamente das escavações obrigatórias (MP-4 5 2)

Neste caso os custos relativos à extração, carga, transporte e descarga do material já foram pagos no item de escavação, de forma que o preço unitário deverá incluir apenas os custos relativos a execução, ou seja os custos relativos ao espalhamento e acerto do material

b) Material das escavações obrigatórias e colocado em estoque (MP-4.5 3)

Neste caso o preço unitário deverá considerar os custos definidos no item ET-4.5.2 4.2 acrescidos dos custos de recarga de estoque, transporte e descarga do material

c) Material proveniente de pedreira

Este preço será o mesmo do item 4 5 2 4 2.a acrescido dos serviços de extração na pedreira, transporte e lançamento do material

ET – 4.6 – RIP-RAP – ZONAS 5 E 3A

ET – 4.6.1 – Generalidades

O rip-rap a ser construído para proteção contra ondas no talude montante da barragem, conforme indicado nos desenhos de projeto, deverá ser executado com material rochoso são e não desagregável, isento de veios e outras imperfeições que possam ocasionar a deterioração do material devido ao ciclo de secagem e molhagem. O rip-rap será composto por três zonas, a saber

a- Zona 3A

Camada de transição em contato com o filtro de areia com 0,20 m de espessura, constituído de material rochoso beneficiado nas instalações de britagem. O material deverá estar enquadrado dentro da faixa granulométrica para a Zona 3A, definida no item ET – 4 1 destas especificações

b- Zona 5

Camada externa com 0,70 m de espessura, constituída por rocha selecionada, com graduação relativamente uniforme, com cerca de 50% em peso do material constituído de blocos com dimensões entre 0,12 e 0,46 m e diâmetro máximo 0,70 m, conforme definido na faixa granulométrica constante no item 4 1 destas especificações

O material será oriundo das escavações exigidas, estoques ou pedreira

c- Zona 2

Camada com 0,20 m de espessura, construída com areia natural. O material deverá estar enquadrado na faixa granulométrica constante no item 4 1 destas especificações técnicas.

ET - 4.6.2 - Normas Construtivas**ET - 4.6.2.1 - Aspectos Gerais**

Os métodos construtivos a serem empregados e os cuidados a serem observados deverão assegurar

- o cumprimento da geometria definida no Projeto,
- o comportamento adequado da ZONA 3A, ou seja, o de estabelecer uma transição entre o filtro de areia (Zona 3) e a zona de proteção externa, evitando o carreamento de partículas de solo pelo efeito erosivo das ondas,
- a homogeneidade da camada de proteção externa (ZONA 5), garantindo que os fragmentos maiores de rocha estejam uniformemente distribuídos e que os fragmentos menores sirvam para preencher os espaços entre os maiores

O rip-rap (ZONAS 3 e 2) deverá ser construído em paralelo com a subida do aterro da ZONA 1A adjacente. Independente do método construtivo a ser adotado, não será permitido desníveis entre as cotas do aterro e de qualquer uma das duas zonas do rip-rap, superiores a 3,0 m

A CONTRATADA deverá remover às suas expensas, qualquer material lançado e com características conflitantes com as especificadas

Para evitar o risco do lançamento de materiais com características inadequadas, a CONTRATADA deverá promover o controle durante a carga dos materiais

ET - 4.6.2.2 - Camada de transição - ZONAS 2 e 3A

O método construtivo a ser adotado pela CONTRATADA deverá assegurar uma certa compactação desta zona e ainda a inexistência de material argiloso solto no contato da zona de transição com a ZONA 1A

a) Execução “pari-passu” com a ZONA 1A

A partir de uma situação em que as quatro zonas 1A, 2, 3A e 5 estejam niveladas, o processo em questão será aplicado de acordo com a sequência descrita a seguir:

- Lançamento e compactação de duas camadas da ZONA 1A deixando um mínimo de material solto no talude.
- Lançamento da camada de transição (Zonas 2 e 3A) com espessura correspondente a 2 camadas de ZONA 1A,
- Compactação de cada uma das zonas (2 e 3A)

b) Execução defasada com a ZONA 1A

Este processo apresenta a seguinte sequência

- Execução do aterro (ZONA 1A) até uma cota no máximo 3,0 m acima do topo da ZONA 3A.
- Remoção de todo material solto do talude.
- Lançamento do material da Zona 2 e em seguida o material da Zona 3A, na crista da ZONA 1A e próximo do talude,
- Espalhamento do material ao longo do talude, com trator de esteira ou colocação com caçamba de retroescavadeira.
- Compactação da camada lançada de cada um dos materiais, por trator de esteira ou rolo vibratório tracionado por cabos de aço acoplado a um trator posicionado no maciço argiloso

A qualidade desta zona de transição (Zonas 2/3A) será garantida pelo controle do método construtivo, incluindo a retirada de amostras e execução de ensaios de granulometria do material lançado

ET - 4 6 2 3 - Camada externa - ZONA 5

A obtenção do material rochoso com as características granulométricas adequadas costuma ser uma atividade que exige providências programadas com antecedência, tais como

- Execução de fogos especiais,
- Seleção do material durante a fase de carregamento, descartando principalmente os blocos com dimensões maiores que 0,70 cm,
- Escavação seletiva do material detonado nas escavações obrigatórias e lançamento em estoque para posterior utilização

A ZONA 5 será executada após a execução da zona de transição a qual deverá estar nivelada com o aterro (ZONA 1A)

O desnível máximo entre a cota do aterro e a cota do topo da ZONA 5 será de 3,0 m. O desnível mais conveniente a ser considerado será definido pela CONTRATADA e aprovado pela SRH, em função do método executivo e dos equipamentos a serem utilizados

Pelo método executivo aqui proposto, a CONTRATADA deverá construir o aterro (ZONA 1A) e a transição (ZONA 2/3A), até um desnível máximo de 3,0 m em relação a ZONA 5.

O material será lançado na crista do aterro e próximo ao talude da transição. Com a utilização de um trator de esteiras será feito o espalhamento do material ao longo do talude, tomando-se o cuidado para evitar a segregação do material.

No caso de ocorrer no talude externo regiões abertas com concentração de blocos grandes ou regiões com deficiências destes blocos grandes, será necessário a execução de complementações manuais ou mecânicas.

O controle da granulometria do material, principalmente na fase externa será visual.

ET - 4.6.3 - Medição e Pagamento

ET - 4.6.3.1 - Camada de filtro - ZONA 2

A unidade de medição será o m³ compactado e o volume executado dentro dos limites estabelecidos na geometria do projeto.

O pagamento será feito de acordo com a MP 4.3.

ET - 4.6.3.2 - Camada de transição - ZONA 3A

A unidade de medição será o m³ compactado, e o volume executado dentro dos limites estabelecidos na geometria do Projeto.

Conforme estabelecido na MP-4.4, o preço unitário para estes serviços deverá incluir todos os custos relativos a

- processamento do material na central de britagem,
- custo eventual de recarga e transporte para a central de britagem, do material retirado das escavações obrigatórias e estocado.
- carga, transporte e lançamento do material.
- espalhamento e compactação do material,
- preparo da superfície do talude da ZONA 2,
- outros serviços necessários a execução desta zona.

Neste preço não serão incluídos os custos de escavação, uma vez que o material será obtido das escavações obrigatórias.

ET - 4.6.3.3 - Camada externa - ZONA 5

A unidade de medição será o m³ executado, e a medição do volume executado, dentro dos limites do Projeto, será feita por métodos topográficos.

O material para execução da ZONA 5. deverá provir diretamente das escavações obrigatórias. de estoques de materiais ou de pedreiras. Em função da origem do material, serão considerados preços unitários distintos. a saber

a) Material obtido diretamente das escavações obrigatórias (MP-4 6 2)

Neste caso os custos relativos à extração, carga, transporte e descarga do material já foram pagos no item de escavação. de forma que o preço unitário deverá incluir apenas os custos relativos a execução, ou seja os custos relativos ao espalhamento e acerto do material

b) Material das escavações obrigatórias e colocado em estoque (MP-4 6 3)

Neste caso o preço unitário deverá considerar os custos definidos no Item ET-4 6 3 2 a), acrescido dos custos de recarga de estoque, transporte e descarga do material.

c) Material proveniente de pedreiras

Neste caso, o preço unitário contratual (R\$/m³) para este serviço será o preço constante no item 4.6.3.2 a acrescido dos custos de exploração de pedreiras, transporte e de carga do material

ET – 4.7 – Zona 6 – Revestimento da crista da barragem

Conforme indicado nos desenhos de projeto, foi previsto na crista da barragem, um revestimento constituído por uma camada de 0,30 m de material granular diâmetro máximo 10 cm. O material para este revestimento será oriundo das escavações em rocha (fundo da escavação) A CONTRATADA deverá classificar e estocar este material

O material será lançado e espalhado em uma única camada e compactado com 4 passadas de rolo liso vibratório

A MP – 4 7 regulamenta a medição e o pagamento deste serviço

ET – 4.8 – Enrocamento Zona 7

ET - 4.8.1 - Generalidades

São apresentadas neste tópico as diretrizes gerais para execução do enrocamento (ZONA 7) previsto para a proteção do talude de jusante da barragem.

ET - 4.8.2 - Origem e Características dos Materiais

A ZONA 7 será construída com materiais rochosos obtidos nas escavações obrigatórias lançados diretamente ou colocados em estoque ou provenientes de pedreira

Os materiais deverão ser constituídos de rocha sã e resistente ao intemperismo

ET - 4.8.3 - Normas Construtivas Gerais**ET-4 8 3 1 - Enrocamento fino - ZONA 7**

A proteção do talude de jusante (ZONA 7) será executada “pari-passu” com a subida do maciço argiloso (ZONA 1A) O desnível entre a ZONA 7 e a ZONA 1A não deve ser superior a 3,0 m. Previamente ao lançamento do enrocamento fino, será necessária a remoção, até o limite do talude, de todo o material solto e/ou compactado executado além deste limite

O material de proteção será descarregado sobre o maciço da ZONA 1A e junto ao talude. Com auxílio da lâmina do trator o material é empurrado para o talude. O acerto do material na geometria do Projeto será feito pelo próprio trator ou por uma retroescavadeira

A CONTRATADA poderá propor alterações no método construtivo aqui estabelecido. alterações estas que deverão ser aprovadas pela SRH

ET - 4.8.4 - Medição e Pagamento

A unidade de medição será o m³ compactado dentro da geometria do projeto e medido topograficamente

O preço unitário deverá incluir todos os custos relativos dos serviços, tais como

- recarga, transporte e descarga do material,
- espalhamento e compactação

A MP – 4 8 regulamenta a medição e o pagamento deste serviço

ET-4.9 – Zona 1B – Preenchimento no Pé dos Taludes de Montante e Jusante da Barragem

O enchimento das cunhas no pé dos taludes de jusante e de montante da barragem, indicadas no Projeto, será feito com qualquer material terroso retirado das escavações obrigatórias, tais como solos aluvionares, coluvionares, residuais e saprolitos

Os materiais serão espalhados em camadas não superiores a 0,30 m de espessura e compactadas por 4 passadas de trator de esteira utilizado no espalhamento

O preço unitário referente a este serviço deverá englobar apenas os custos de espalhamento e compactação do material

O pagamento será feito de acordo com a MP-4 9

ET - 4.10 - Aterro de Proteção do Tapete Impermeabilizante

A proteção do tapete impermeabilizante será constituída por um aterro com espessura de 0.80 m. O material deste aterro será proveniente das áreas de empréstimo (material igual ao da Zona 1A)

O material deverá ser espalhado em camadas não superiores a 0,30 m e compactadas apenas com as passadas do equipamento de transporte e espalhamento

Após a execução do aterro de proteção a região do tapete deverá ser mantida, preferencialmente inundada, de forma a evitar o seu ressecamento

ET-4.10.1 - Medição e Pagamento

A unidade de medição será o m³ compactado dentro de geometria do projeto e medido topograficamente

O preço unitário deverá incluir todos os custos relativos ao serviço tais como: escavação, carga, transporte, descarga e espalhamento

ET - 5 - PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO

ET - 5.1 - Geral

Serão consideradas como áreas de fundação todas as faces e fundos de cortes e superfícies de terreno, em solo e rocha, que servirão para apoio das estruturas de terra e de concreto.

Após a aprovação das cotas e dos limites finais das escavações pela FISCALIZAÇÃO, tais superfícies deverão ser preparadas e tratadas de acordo com esta Especificação, sendo os casos especiais objeto de especificações complementares, a serem emitidas pela FISCALIZAÇÃO.

ET - 5.2 - Fundação da Barragem de Terra

ET-5.2.1 - *Generalidades*

Os procedimentos a serem adotados no preparo e tratamento superficial da fundação da barragem depende do tipo da fundação (solo ou rocha), e da zona da barragem que estará assentada sobre esta fundação

Para definição dos critérios a serem adotados subdividiu-se a área da fundação nas seguintes sub-áreas

- Fundação da ZONA 1/1A
- Fundação da ZONA 2
- Fundação das ZONAS 4

Para cada uma destas sub-áreas definiu-se critérios específicos para fundação em rocha e fundações em solo

ET-5.2.2 - *Fundação da ZONA 1/1A*

ET-5 2.2 1 - Geral

Os trabalhos de preparo e tratamento superficial da fundação do maciço impermeável engloba os ocasionais serviços de controle da águas de infiltração, os quais são sumarizados a seguir

- quando a vazão for insignificante (inferior a $1,0 \text{ cm}^3/\text{s}$), não será necessário tratamento especial, contudo, o lançamento e compactação do aterro em torno dos pontos de surgência de água será rápido, atingindo, no mínimo, três camadas por hora,
- quando a vazão superar $1,0 \text{ cm}^3/\text{s}$, será coberta a nascente com um dreno de brita, de acordo com características definidas pela FISCALIZAÇÃO, prolongado verticalmente por uma ou mais tubulações de concreto com 8" de diâmetro preenchidas de brita, que além de permitir o seu esgotamento periódico visa manter baixo o nível de água. Tal preenchimento deverá acompanhar a subida do aterro circundante até estabilizar o nível de água, no mínimo, 2,0 m abaixo do topo do mesmo,
- quando necessário, duas ou mais nascentes poderão culminar em apenas uma tubulação vertical, mediante a abertura de valetas preenchidas com brita, quando as mesmas ficarem essencialmente paralelas ao eixo da barragem,
- quando o nível do aterro circundante aos tubos de concreto houver ultrapassado os 2,0 m acima do nível de água estático no seu interior, proceder-se-á ao seu preenchimento com brita, cujas características serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, deixando-se um tubo galvanizado, de diâmetro igual ou superior a 1", terá o seu trecho inferior perfurado ao longo de 2,0 m (4 furos de 1/4" cada 10 cm), por seu intermédio será feita uma injeção de calda de

cimento simples ou binária (com bentonita), com um fator água/sólidos inferior a 1, as pressões de injeção não ultrapassarão a 0.5 atm, sendo viável a utilização de misturas e bombas manuais

ET-5 2 2 2 - Fundação em Solo

As superfícies das áreas de fundação em solo deverão ser regularizadas e niveladas e ter drenagem adequada de modo a permitir o seu preparo

Estas atividades absorverão trabalhos de natureza manual ou mecânica e equipamentos para remoção de materiais, escarificação, gradeamento e compactação. As áreas confinadas, onde não for possível o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem, serão preparadas com o emprego de ferramentas manuais (pá, picareta, enxada, etc), e compactadores portáteis (sapo, placa vibratória, etc)

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a correção da umidade e do grau de compactação das fundações e neste caso, estas fundações somente serão liberadas para o lançamento ao serem atingidos o desvio de umidade e grau de compactação requeridos no projeto ou exigidos pela FISCALIZAÇÃO

Nas fundações em saprolito ou rocha decomposta será feita a remoção de todo material solto, por equipamento leve, ferramentas manuais ou jato d'água com baixa pressão.

A liberação da área tratada para lançamento do aterro, fica condicionada ao levantamento topográfico da área, o qual servirá de base para as medições do volume executado do aterro

ET-5 2 2 3 - Fundação em Rocha

Numa primeira fase dever-se-á proceder à limpeza grossa, removendo-se todo o material grosseiro solto, com o auxílio de equipamentos apropriados, tais como tratores pesados, pás carregadeiras, etc , bem como retirando-se manualmente os blocos de menor diâmetro

Após a retirada do material grosseiro, dever-se-á proceder à retirada do material fino, que inclui, também, a limpeza completa de cavidades e de todo o material solto ou inconsolidado encontrado sobre a superfície de fundação. Inclui-se também aqui, a lavagem da superfície por jatos de ar e água a alta pressão. Não será permitido, nesta fase, tráfego de equipamentos sobre esteira, mas, apenas equipamentos sobre pneus.

Os taludes com alturas inferiores a 0,3 m poderão permanecer verticais, sendo retaludados somente quando forem negativos, com alturas superiores a 0,3 m serão retaludados para inclinações 0,3 H 1 V ou mais suaves, caso se apresentem verticais ou negativos. A critério da FISCALIZAÇÃO, tais retaludamentos poderão ser feitos (dependendo do talude) a frio, a fogo cuidadoso, ou mesmo, utilizando concreto magro

Deverá ser feita a remoção dos blocos parcialmente soltos (utilizar alavancas manuais) resultantes das escavações de regularização

As fendas e fraturas naturais ou mesmo remanescentes das escavações, não associadas a zonas muito fraturadas/incoerentes, deverão ser lavadas com jato de ar e água (“espingardas”) a baixa pressão, retirando-se manualmente seus materiais de preenchimento quando presentes: após a lavagem, tais descontinuidades deverão ser preenchidas com calda e/ou argamassa de cimento, regularizando-se a fundação no local, posteriormente com “concreto-varrido” (slush-grouting)

Depressões e canais estreitos moldados em rocha, deverão ser preenchidos com concreto dental (magro), após a sua total limpeza, ou seja, após a exposição do topo rochoso no local.

ET-5.2.3 - Fundação ZONAS 2/4

ET-5 2 3 1 - Geral

Independente da característica da fundação (solo ou rocha), o preparo e tratamento superficial da fundação, envolve a remoção de todo material solto. Esta remoção poderá ser feita por equipamentos leves de pneus ou por ferramentas manuais

As ocasionais surgências de água poderão ser drenadas e interligadas ao sistema de drenagem interna da barragem

ET-5 2 3 2 - Fundação em Solo

A superfície da fundação para assentamento das zonas constituintes do sistema de drenagem interna da barragem, não poderá ser compactada para não prejudicar a captação das águas percoladas pela fundação

ET-5.2 3 3 - Fundação em Rocha

A remoção do material solto na superfície será feita por processos mecânicos ou manuais, não sendo necessária a lavagem da superfície

Nos locais onde ocorrerem fendas ou depressões preenchidas por materiais inconsistentes, deverá ser feita a remoção destes materiais

Taludes negativos com altura superior a 1.0 m deverão ser eliminadas por escavação do maciço.

ET - 5.3 - Fundação das Estruturas de Concreto

ET-5.3.1 - Generalidades

O objetivo desta especificação é o de apresentar as normas técnicas que deverão orientar a execução dos trabalhos de limpeza final, mapeamento geológico-geotécnico, preparo e tratamento das fundações das estruturas de concreto, os quais possibilitarão a liberação das superfícies para concretagem

A liberação das fundações pela CONTRATANTE é indispensável para início da construção das estruturas e o registro dos trabalhos executados constitui o documento oficial que retrata as condições do maciço sobre o qual são assentadas as referidas estruturas

ET-5.3.2 - Limpeza da Fundação

Para os maciços rochosos classe I e II, deverão ser removidos por meio de alavancas todos os blocos pendentes e/ou instáveis, em todas as paredes circundantes à área de escavação. Após esta operação proceder-se-á a limpeza da parede e da superfície escavada, devendo-se iniciar pela parede. Esta limpeza constará basicamente de três fases, conforme indicado a seguir

- Primeira fase a limpeza mecânica deverá ser executada com o auxílio de equipamentos apropriados, como tratores leves, retro-escavadeiras, pás carregadeiras, caçambas, etc., devendo ser removido todo o material grosseiro solto, bem como cunhas ou blocos instáveis, que compareçam nos taludes das escavações
- Segunda fase limpeza com utilização das chamadas "espingardas" com jatos de ar e pressões adequadas ao tipo de fundação. O uso de jato de ar deverá ser feito cuidadosamente, varrendo-se a superfície e procurando não mantê-lo aplicado num mesmo ponto
- Terceira fase limpeza manual, com a retirada de pequenos blocos, limpeza de cavidades preenchidas com material solto ou inconsolidado. Simultaneamente, deverá proceder-se à pesquisa de "chocos" batendo-se na rocha com marretas leves ou alavancas. Todo trecho que apresentar o ruído característico de blocos soltos, deverá ser removido com auxílio de alavancas, picaretas ou martelo pneumático, conforme o caso, a critério da CONTRATANTE. Este trabalho deverá ser feito de maneira a evitar, tanto quanto possível, a formação de saliências ou reentrâncias maiores que 0,5 m nas superfícies de concretagem

Para o maciço rochoso classe III e IV, eventualmente utilizado como fundação, deverão ser empregados processos de limpeza mais suaves de modo a se obter uma superfície limpa, sem blocos soltos

ET-5.3.3 - Mapeamento Geológico-Geotécnico

Deverá ser elaborado, após conclusão das operações de limpeza de acordo com o item ET-5 3 2, o mapeamento geológico-geotécnico dos taludes e da superfície de fundação de cada bloco, na escala 1 100, e procedida a classificação geomecânica do maciço rochoso. Este procedimento visa orientar os tratamentos necessários a serem realizados.

As superfícies a serem mapeadas deverão ser amarradas topograficamente no campo e implantados marcos de referência horizontal e vertical, a fim de servir de orientação para execução dos trabalhos.

Na elaboração do mapeamento deverão ser utilizadas as convenções e simbologias emitidas especificamente para esta finalidade. Para a classificação geomecânica deverá ser utilizada a classificação de maciço, apresentada na tabela a seguir.

CLASSIFICAÇÃO DE MACIÇO

CLASSE	GRAU DE FRATURAMENTO (FRATURAS/m)	GRAU DE ALTERAÇÃO COERÊNCIA (SIGLA)
I	F1 (1) a F2 (2 a 5)	Rocha Sã a Pouco Alterada (A1) e Coerente (C1)
II	F2 (2 a 5) a F3 (6 a 10)-com fraturas oxidadas	Rocha Pouco a Medianamente Alterada (A1-A2) e Medianamente Coerente (C2)
III	F3 (6 a 10) F4 (11 a 20)	Rocha Medianamente a Muito Alterada (A2-A3) e Medianamente a Pouco Coerente (C2-C3)
IV	F4 (11 a 20) a F5 (>20)	Rocha Muito a Extremamente Alterada (A3-A4) e Pouco Coerente a Incoerente (C3-C4)

As superfícies deverão ser delimitadas em áreas geologicamente uniformes, e para cada uma dessas áreas deverão ser indicadas as seguintes características:

- litologia,
- grau de alteração e coerência,
- grau de fraturamento
- classe de maciço,

Quando ocorrentes, também deverão constar dos mapeamentos as seguintes feições

- descontinuidades preenchidas, cisalhadas e alteradas, com respectiva espessura, direção e mergulho.
- natureza e características geotécnicas do material de preenchimento e das paredes.
- fendas abertas, quer naturais, quer devido à detonação, com respectiva abertura.
- pontos de emergência d'água, com vazões estimadas, e tratamento executado,
- cavidades ou bolsões de rochas desarticulados e/ou muito alterados,
- evidências de movimentação relativa, horizontal ou vertical, entre blocos de rocha do maciço.
- formas de tratamento realizado nos pisos ou taludes finais de escavação

Para cada bloco deverá ser emitido um relatório contendo o mapeamento acompanhado de documentação fotográfica

O mapeamento deverá conter, ainda, a topografia final e o registro altimétrico de pontos salientes e reentrâncias, o tipo de limpeza e tratamentos efetuados e investigações geológicas realizadas

ET-5.3.4 - Tratamento Superficial da Fundação

Após os trabalhos de limpeza e mapeamento, a CONTRATADA dará início aos trabalhos de tratamento das fundações de acordo com as exigências da SRH, atendendo, mas não se limitando, às seguintes orientações básicas

- A qualidade do maciço rochoso requerida para as fundações será a das classes I e II, de acordo com os critérios de classificação. Eventualmente, a critério da SRH, estruturas secundárias poderão se apoiar em rocha classes III e IV
- Todas as descontinuidades geológicas e/ou trincas abertas remanescentes da limpeza, independentemente do tamanho e da abertura das mesmas, bem como todos os vazios (inclusive os de furos de sondagem ou escavação) presentes nas superfícies das fundações e nos taludes, deverão ser preenchidos com argamassa varrida (slush-grouting) e/ou lançada e/ou concreto magro, a critério da SRH, de tal modo a promover sua obturação
- Será permitida na fundação somente a presença dos materiais e descontinuidades previstas nos desenhos e nas especificações de Projeto. Caso esses ocorram com propriedades ou posicionamentos diferentes dos esperados, poderão ser executadas, caso necessário e com aprovação da FISCALIZAÇÃO, investigações complementares, por meio de sondagens, poços e avanço das escavações. Após análise das informações adicionais, a SRH definirá a nova linha de escavação
- Os taludes negativos deverão ser eliminados com utilização de marteletes pneumáticos e fogachos

- No caso de surgências de água na superfície de concretagem, as mesmas deverão ser isoladas e conduzidas para fora dos limites do bloco ou confinadas por meio de tubos verticais. Após a concretagem das primeiras camadas, estas surgências poderão ser injetadas, a critério da SRH.

ET-5.3.5 - Liberação das Superfícies de Fundação

As superfícies de fundação somente serão liberadas para concretagem, pela SRH, quando apresentarem as características de suporte e aderência requeridas em função das necessidades de projeto e após o término de todos os trabalhos de tratamento de fundação executados a partir da superfície de apoio das estruturas.

O processo de liberação poderá ser acompanhado de investigações complementares, a critério da SRH, de modo a se comprovar a qualidade dos materiais de fundação.

A liberação das superfícies de fundação deverá ser feita para cada bloco, globalmente, evitando-se portanto liberações parciais de "zonas"/ou "faixas" dentro de um mesmo bloco. Deverão ser considerados blocos individuais de concreto aqueles indicados nos documentos de projeto.

Todas as superfícies de concretagem deverão ser liberadas pela SRH imediatamente antes do lançamento do concreto. No caso de ser adiado o lançamento de concreto de um determinado bloco, a liberação do mesmo será válida enquanto sua superfície se mantiver nas condições de limpeza especificadas. Caberá à SRH julgar a necessidade de ser executada uma nova limpeza.

Não será permitida qualquer operação de concretagem, nem mesmo a colocação de fôrmas, antes de completadas todas as atividades para liberação da fundação.

ET-5.3.6 - Medição e Pagamento

Todos os serviços relativos ao preparo e tratamento das fundações das estruturas de concreto, incluindo os serviços de mapeamento geológico, terão os seus custos incluídos e diluídos nos preços unitários referentes a fornecimento e colocação do concreto, não se prevendo qualquer pagamento em separado para cobrir o custo de qualquer serviço ligado ao preparo e tratamento superficial da fundação.

ET - 6 - ESTRUTURAS DE CONCRETO

ET-6.1 - Geral

Este capítulo refere-se à execução das estruturas de concreto simples ou armado, bem como ao fornecimento dos materiais e aparelhagem necessários, de acordo com os desenhos do projeto, com estas Especificações e com as normas da ABNT. Os assuntos relativos a Formas e Armadura não são tratados neste capítulo.

O estudo do concreto propriamente dito, ou seja, as características de composição, preparação e colocação, fazem parte do escopo deste capítulo

A CONTRATADA poderá propor as modificações que julgar úteis às disposições previstas pela SRH, a fim de obter um concreto cujas resistências mecânicas correspondam às previstas no cálculo de cada uma das obras

A CONTRATADA poderá optar pela aquisição de concreto pronto a terceiros. Nessa situação, todas as disposições constantes nesta Especificação devem ser adaptadas às condições reais, mediante proposta da CONTRATADA que deve merecer a aprovação da FISCALIZAÇÃO

A CONTRATADA submeterá à aprovação do CONTRATANTE o programa completo e detalhado de colocação do concreto nos 30 dias seguintes à recepção da ordem para começar os trabalhos. Neste programa devem ser indicadas as concretagens a realizar em cada mês para todas as obras de concreto a construir. Periodicamente, a CONTRATADA deve atualizar o programa de colocação do concreto, indicando os trabalhos já realizados, os trabalhos em curso e as revisões das concretagens futuras previstas

Logo após a recepção da ordem para início das obras, a CONTRATADA deverá fornecer para aprovação da SRH, o projeto das instalações de britagem e fabricação do concreto, tais como, central de concreto e dos equipamentos necessários para fabricar, classificar, transportar, armazenar e dosar os materiais componentes do concreto e para misturar, transportar e colocar o concreto

Com o projeto da central a CONTRATADA deve fornecer uma descrição das características de todos os equipamentos que se proponha utilizar. Depois da montagem a CONTRATADA deve submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO o modo de operar da central de concreto e de todos os equipamentos

Os meios para coleta de corpos de prova e para realizar os ensaios pela FISCALIZAÇÃO são também fornecidos pela CONTRATADA. O equipamento de coleta dos corpos de prova deve ser de funcionamento automático e deve permitir a coleta de amostras representativas dos componentes do concreto durante a dosagem e do próprio concreto após a mistura

A CONTRATADA deve reservar, próximo da zona de dosagem e mistura, uma área coberta, sem vibrações, e fornecer os equipamentos, pessoal auxiliar e todos os meios necessários para a realização pela FISCALIZAÇÃO dos ensaios do concreto e dos seus componentes. Estes meios incluem o ar comprimido, a água e a energia elétrica

As instalações devem ser previstas para que a dosagem dos diversos componentes do concreto seja efetuado, em peso, automaticamente com as tolerâncias seguintes

- total da amassadura	±3 % em peso
- água	±1 % em peso
- cimento	±1 % em peso
- aditivos	±2 % em peso
- areia	±2 % em peso
- brita	±3 % em peso

A aprovação pela FISCALIZAÇÃO da central de concreto, dos equipamentos e do modo de operar, não introduz nenhuma renúncia ou modificação das presentes especificações que estabelecem a qualidade dos materiais e das obras acabadas.

ET-6.2 - Composição e Características do Concreto

O concreto será composto de cimento pozolânico, água, agregados inertes e aditivos eventualmente necessários, sendo que só serão feitas inclusões de aditivos com autorização da SRH. O estudo de composição deverá incluir, além dos valores da resistência aos 28 dias, os resultados de ensaios aos 3 e 7 dias para permitir o estabelecimento de correlações que possibilitem um controle eficaz no decorrer das obras. A composição da mistura será determinada pela CONTRATADA por qualquer método de dosagem racional e aprovada pela SRH. A CONTRATADA, com a aprovação da SRH, realizará uma pesquisa de agregados, granulometria e fator água-cimento, no sentido de se conseguir:

- uma mistura plástica e trabalhável, segundo as necessidades de utilização;
- um concreto que, após uma cura adequada e um apropriado período de endurecimento, apresente durabilidade, impermeabilidade e resistência compatíveis com os valores fixados para cada tipo por estas Especificações.

A SRH poderá autorizar a substituição do cimento pozolânico pelo cimento Portland.

ET-6.3 - Tolerâncias

A CONTRATADA será responsável pela locação, colocação e manutenção das formas de concreto, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos de projeto se mantenham dentro dos limites de tolerâncias preconizadas pela NBR-6118.

As estruturas de concreto serão verificadas pela FISCALIZAÇÃO, sendo objeto das inspeções e medições necessárias para determinar se os alinhamentos, cotas e dimensões de projeto respeitam as tolerâncias indicadas no Quadro 6.3.

QUADRO 6.3

TOLERÂNCIAS EM RELAÇÃO A ALINHAMENTOS, COTAS E DIMENSÕES DE PROJETO

Estrutura	Tolerância
Soleira descarregadora do vertedouro	± 5 mm
Superfícies expostas à passagem da água a velocidade elevada (muros guia)	± 10 mm
Bacia de dissipação	± 10 mm
Outras estruturas	± 30 mm

ET-6.4 - Controle

ET-6.4.1 - Laboratório

Competirá à CONTRATADA a construção, instalação, manutenção e operação de um laboratório completamente equipado para ensaios de materiais, argamassa e concreto, seja através de amostras e corpos de prova, seja diretamente na peça. Todos os custos relativos à construção, instalação, manutenção e operação do laboratório serão da responsabilidade da CONTRATADA.

Todo ensaio deverá ter acompanhamento permanente e contínuo por parte da SRH.

Os ensaios de controle do concreto e seus componentes serão feitos de acordo com as Normas Brasileiras, tendo em vista o que se segue:

- determinação das propriedades do material inerte, objetivando a viabilidade do seu emprego na confecção do concreto,
- controle da qualidade e das proporções dos materiais componentes, no decurso das obras.
- determinação das proporções corretas e econômicas dos materiais constituintes, a fim de assegurar a resistência, trabalhabilidade e outras propriedades exigidas pelas presentes Especificações.
- controle da qualidade da mistura, através da confecção de corpos de prova;
- determinação das variações nas proporções dos componentes que eventualmente se tornem necessárias ou aconselháveis no decorrer dos trabalhos,
- determinação da resistência à compressão simples

ET-6.4.2 - Ensaios

ET-6.4.2.1 - Generalidades

Em princípio, serão realizados os ensaios do concreto indicados a seguir:

- determinação do teor em ar do concreto fresco
- determinação da consistência
- determinação do peso específico do concreto
- determinação da composição do concreto fresco
- determinação da temperatura do concreto após adensamento
- determinação do tempo de pega
- determinação da resistência à compressão

Todos os ensaios são realizados pela CONTRATADA, sob o controle da FISCALIZAÇÃO, sem encargos adicionais para SRH

ET-6 4 2 2 - Concreto Fresco

Na presença e sob a orientação da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA preparará uma série de três corpos de prova por cada 30 m³ de cada tipo de concreto aplicado, conforme a NBR-6118

Tais corpos de prova serão confeccionados de acordo com a NBR-5738 da ABNT, adotando-se ainda o que a seguir se específica

- deve-se tomar, como resultado dos ensaios executados, a média das resistências dos três cilindros, conforme a NBR-5739,
- se dois deles forem considerados defeituosos, o resultado do ensaio não será válido.
- os corpos de prova serão rompidos após 28 dias, podendo-se adotar provas a 3 e 7 dias, por designação da FISCALIZAÇÃO, sendo que para tal fim serão moldadas mais duas séries de cilindros:
- se a média da resistência à compressão de um mínimo de 9 corpos de prova for inferior ao menor valor admissível esperado para a resistência aos 28 dias do concreto, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir uma variação nas proporções dos componentes, objetivando alcançar a resistência mínima estabelecida, ou se for necessário, o emprego de aditivos; cabe ainda à FISCALIZAÇÃO ordenar a demolição do trecho da estrutura onde se constatar tal fato.
- os corpos de prova serão rompidos no laboratório da obra. Se surgirem dúvidas sobre a validade dos resultados obtidos a FISCALIZAÇÃO poderá impor o recurso a laboratórios externos da sua confiança, sendo os custos suportados pela CONTRATADA no caso dos resultados obtidos confirmarem as dúvidas expressas pela FISCALIZAÇÃO; na hipótese contrária os custos serão suportados pela SRH.
- a trabalhabilidade do concreto será verificada duas ou três vezes em cada dia de concretagem, por meio de ensaios de consistência, sob o controle da FISCALIZAÇÃO; o abatimento do tronco de cone no "slump-test" deverá estar dentro dos limites estabelecidos para cada tipo de concreto (ver item 6)

ET-6 4 2 3 - Argamassa de Cimento

Sempre que houver dúvida sobre a qualidade do cimento, seja por efeito de longo e inadequado armazenamento, seja por deficiência qualitativa do material, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir a realização de ensaios de compressão, de modo a verificar se as taxas de ruptura estão de acordo com os valores admissíveis.

ET-6.4.2.4 - Concreto Executado

Caso haja dúvidas sobre a qualidade do concreto de estrutura já pronta, poderá ser exigida pela FISCALIZAÇÃO a realização de ensaios na própria peça executada, ou sobre amostras aí colhidas

Estes ensaios serão executados segundo as Normas ASTM-C-42

ET-6.4.3 - Cláusulas Aplicáveis se os Resultados dos Ensaios Forem Inaceitáveis

A SRH reserva-se o direito de recusar todo o concreto fresco que não respeite a composição fixada no estudo de compressão, tendo em conta as tolerâncias indicadas no item 1.3 desta Especificação

Se os ensaios de controle, ensaios de compressão aos 28 dias, derem resultados inaceitáveis, a FISCALIZAÇÃO pode ordenar que a CONTRATADA realize, sem custos adicionais para a SRH, todos os trabalhos de demolição e reconstrução ou tratamentos necessários para que as obras tenham as características previstas

Em alternativa, a FISCALIZAÇÃO poderá renunciar a fazer as alterações referidas, mas será então aplicada sistematicamente uma multa de 15% do valor do concreto lançado durante o período de funcionamento em que os corpos de prova dão resultados não satisfatórios

ET-6.5 - Materiais

ET-6.5.1 - Cimento Pozolânico

O cimento pozolânico obedecerá às características constantes na NBR-5732 da ABNT, e será empregado em todas as obras de concreto. Mediante solicitação da CONTRATADA, a SRH poderá autorizar o cimento Portland na composição dos concretos

Para cada uma das estruturas deverá ser utilizado um único tipo de cimento. Caso os agregados sejam quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos no cimento não deverá ultrapassar 0,6%

Serão executados ensaios de qualidade do cimento, de acordo com os métodos da NBR-7215 e NBR-5740 da ABNT, no laboratório existente no campo ou em qualquer outro, se a FISCALIZAÇÃO o exigir, correndo por conta da CONTRATADA as despesas daí originadas

A FISCALIZAÇÃO rejeitará as partidas de cimento, em sacos ou a granel, cujas amostras revelarem, nos ensaios, características inferiores àquelas estabelecidas pela NBR-5732, sem que caiba à CONTRATADA direito a qualquer indenização, mesmo que o lote já se encontre no canteiro da obra

Caso seja utilizado cimento ensacado, os sacos de cimento serão empregados na ordem cronológica em que forem colocados na obra

Cada lote de cimento ensacado deverá ser armazenado de modo a se poder determinar, facilmente, sua data de chegada ao canteiro, sendo encargo da CONTRATADA todo o cuidado no sentido de protegê-lo de deterioração, armazenando-o em pilhas de, no máximo, 10 sacos, durante um período nunca superior a 90 dias

Se for utilizado cimento a granel, os silos de armazenamento serão esvaziados e limpos pela CONTRATADA, quando exigido pela FISCALIZAÇÃO, todavia, o intervalo entre duas limpezas sucessivas dos silos nunca será superior a 120 dias

ET-6.5.2 - Água

A água destinada ao amassamento do concreto será límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas

A CONTRATADA procederá a uma pesquisa sistemática da qualidade das águas utilizáveis para o preparo do concreto no canteiro, de modo a estar seguro de que, em qualquer tempo, elas terão características não nocivas à qualidade do concreto

A água a ser utilizada na confecção de argamassa ou concreto será analisada mensalmente, pelo emprego de ensaios comparativos de pega e resistência à compressão de argamassa, feitos em igualdade de condições com água reconhecidamente satisfatória e com a água normalmente utilizada, e servirão de base à FISCALIZAÇÃO para aceitá-la ou recusá-la. Caso contrário serão feitas análises químicas das águas.

ET-6.5.3 - Agregados

Os agregados deverão satisfazer às Prescrições da NBR-7211, sendo verificados pelos ensaios segundo os métodos da NBR-7216, NBR-7217, NBR-7218 e NBR-7220, contidos na norma "Materiais para Concreto Armado - Especificações e Métodos de Ensaio" da ABNT

Em todas as obras, os agregados deverão ter a dimensão máxima compatível com o espaçamento das armaduras, as peças embebidas e a menor dimensão do elemento a concretar. Nas estruturas de concreto armado devem ser observadas as disposições da Norma Brasileira respectiva da ABNT. Em geral, salvo nos casos indicados pela FISCALIZAÇÃO, a dimensão máxima dos agregados será

- 75 mm nas paredes de espessura superior a 0,60 m e nas lajes de espessura superior a 0,30 m.
- 38 mm nas paredes de espessura até 0,60 m e nas lajes de espessura não superior a 0,30 m,
- 19 mm nas peças fortemente armadas ou nas situações em que a FISCALIZAÇÃO considere que a utilização de agregados da dimensão máxima indicada nos itens anteriores impeça a colocação adequada do concreto

A escolha dos agregados e a relativa granulometria estão sujeitas às modificações que a FISCALIZAÇÃO achar útil, baseadas nos ensaios e nas condições locais.

A origem dos agregados deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO, bem como a utilização de materiais provenientes de escavações efetuadas para permitir a execução das obras. A instalação de classificador, deverá ser prevista, para a obtenção de pelo menos quatro classes granulométricas.

Os montes e silos de agregados deverão ser previstos com um sistema de drenagem eficiente, impedindo-se a introdução de materiais estranhos e modificação da granulometria. Os depósitos serão dimensionados de tal modo que permitam o programa de concretagem estabelecido, a preparação das várias partidas que chegarem e a execução das inspeções e dos ensaios necessários.

De cada lote de 30 m³ de agregado entregue no local de concretagem, será retirada uma amostra representativa, a ser enviada ao laboratório para análise. Se for constatada a inferioridade qualitativa do material, em relação às especificações estabelecidas pela FISCALIZAÇÃO, esta poderá recusar o material, mesmo que este já tenha sido entregue, correndo por conta da CONTRATADA os ônus que daí advierem.

A designação areia aplica-se aos agregados com 4,76 mm de dimensão máxima (peneira ASTM nº 4).

A areia a ser utilizada na execução do concreto terá sua qualidade aferida de acordo com as descrições da NBR-7221.

A areia deverá ser bem graduada, e nos ensaios de granulometria devem ser verificados os limites indicados no Quadro 6.5.3.1.

QUADRO 6.5.3.1

Peneira nº (ASTM)	% Individual Retida na Peneira (em peso)
4	0 a 5
8	5 a 15
16	10 a 25
30	10 a 30
50	15 a 35
100	12 a 20
Resíduo	3 a 7

A granulometria da areia será controlada de modo a que o módulo de finura de 9 em cada 10 ensaios consecutivos não varie mais de 0,20 do módulo de finura médio dos 10 ensaios.

O teor de partículas prejudiciais das areias não deve ultrapassar os valores do Quadro 6.5.3.2.

QUADRO 6.5.3.2

Partículas	% Máxima (em peso)
Partículas que passam na peneira 200	3
Partículas de densidade inferior a 1,95	2
Partículas friáveis	1
Outras substâncias prejudiciais	2

A brita deverá ser constituída por fragmentos de rocha limpos, duros, densos, duráveis e isentos de partículas de argila ou outro revestimento que os isolem do ligante. A brita não deve ser reativa com os álcalis do ligante. Será rejeitada toda a brita que não satisfaça as condições a seguir indicadas:

- No ensaio de desgaste de Los Angeles não deve haver perdas de peso superiores a 10% em 100 rotações ou 40% em 500 rotações;
- A perda de peso médio após 5 ciclos de ensaio com sulfato de sódio não deve ultrapassar 10%;
- A densidade da brita saturada não deverá ser inferior a 2,60;
- A brita não deve ter teores de partículas prejudiciais superiores aos valores indicados no Quadro 6.5.3.3.

QUADRO 6.5.3.3

Partículas	% Máxima (em peso)
Partículas de densidade inferior a 1,95	2
Partículas friáveis	0,5
Outras substâncias prejudiciais	0,5

- A percentagem total de todas as substâncias prejudiciais não pode ser superior a 2%.

ET-6.5.4 - Aditivos

Mediante aprovação prévia e por escrito da FISCALIZAÇÃO, poderão ser empregados aditivos destinados a melhorar a pega e/ou a resistência do concreto e também outras características tais como plasticidade, homogeneidade, peso específico, impermeabilidade, resistência à compressão, etc.

Estes aditivos, que poderão ser líquidos ou em pó, somente serão utilizados se aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O fornecimento, a conservação e o armazenamento em local adequado, dos aditivos, ficará a cargo da CONTRATADA

ET-6.6 - Traços de Concreto

O teor de cimento, a granulometria dos agregados, o fator água/cimento e os eventuais aditivos serão determinados e aprovados com base nos ensaios de laboratório a realizar pela CONTRATADA

Durante o andamento das obras, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir modificações nas misturas, sem que isto proporcione à CONTRATADA direito a reivindicações sobre preços ou prazo de execução da obra

A dosagem de cimento para cada traço, será feita por número inteiro de sacos, exceto se o cimento for armazenado a granel.

As quantidades de brita e areia serão determinadas a peso, sendo que a água será medida em peso ou volume

Na dosagem da água de amassamento, será levada em conta a umidade dos agregados inertes, principalmente a da areia, que será determinada por meio de "speedy moisture tester", ou outros métodos expeditos usuais

Os traços serão determinados por dosagem racional, devendo, no entanto, ser respeitados, para cada classe, os valores máximos da relação água/cimento e os mínimos de consumo de cimento fixados nesta Especificação

ET-6.7 - Produção de Concreto

ET-6.7.1 - Geral

A produção de concreto estrutural obedecerá rigorosamente ao projeto, especificações e respectivos detalhes, bem como as normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

Os concretos para produção do concreto armado serão constituídos de cimento pozolânico, areia, brita, água e aditivos de qualidade, rigorosamente de acordo com o especificado para estes materiais

Poderão ser produzidos no local da obra ou pré-misturados (desde que inspecionados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO).

Os concretos a serem empregados nos diversos locais da obra, deverão apresentar as características seguintes

ET-6.7.2 - Concreto Estrutural**ET-6 7 2 1 - Concreto Armado com fck \geq 18 MPa**

As estruturas em concreto armado foram dimensionadas com fck \geq 26 MPa. Eventualmente e durante a execução da obra a SRH poderá, de comum acordo com a projetista, substituir algum concreto com fck \geq 26 MPa por outro com fck \geq 18 MPa

- Tensão característica mínima (fck) - 18 MPa
- Fator água - cimento máximo - 0,55
- Abatimento máximo no Slump-test
 - Concreto bombeado - 9 cm
 - Concreto convencional - 7 cm
- Consumo mínimo de cimento - 300 kg/m³

ET-6 7 2.2 - Concreto Armado com fck \geq 26 MPa

- Tensão característica mínima (fck) - 26 Mpa
- Fator água - cimento máximo - 0,45
- Abatimento máximo no Slump-test.
 - Concreto bombeado - 9 cm
 - Concreto convencional - 7 cm
- Consumo mínimo de cimento - 350 kg/m³
- O diâmetro máximo do agregado deverá ser definido em função das dimensões e densidade da armadura das seções a serem concretadas.

ET-6.7.3 - Concreto Ciclópico para Enchimento

É um concreto simples, ao qual se adicionam pedras sãs, limpas, resistentes e duráveis, num volume no máximo igual a 40% do volume do concreto, cada pedra deverá ficar envolta por uma camada de concreto com 5,0 cm de espessura mínima.

O teor mínimo de cimento será de 200 kg/m³ e a resistência à compressão, aos 28 dias, deverá ultrapassar 12,5 MPa

ET-6.7.4 - Concreto Magro para Regularização

É o concreto de baixo teor de cimento (no mínimo 150 kg/m³), que será colocado com o objetivo de regularizar as superfícies sobre as quais se vão cimentar as estruturas e obter o piso adequado para o trabalho de construção das lajes ou pisos. A extensão e a espessura deste concreto magro serão as indicadas nos desenhos ou prescritas pela FISCALIZAÇÃO.

ET-6.8 - Mistura**ET-6.8.1 - Dosagem**

A dosagem dos materiais componentes de cada traço será feita de acordo com o item 6.5. Isto é, o cimento será medido por número inteiro de sacos, exceto no caso de cimento armazenado e utilizado a granel, a brita e a areia por pesagem e a água pelo peso ou volume. Na medição desta última deverá ser levada em conta a umidade dos agregados, para que seja assegurado o valor da relação água/cimento.

ET-6.8.2 - Equipamento de Mistura

A CONTRATADA instalará e operará no canteiro das obras, uma central de concreto ou uma central dosadora com capacidade compatível com a produção, perfeitamente equipadas para atender à demanda em todas as frentes de serviço, de maneira a possibilitar cumprimento dos prazos estabelecidos no cronograma. A capacidade de produção em termos de concreto lançado, tipo e a localização ficará a cargo da CONTRATADA, devendo ambos, entretanto, ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Cada central de concreto disporá de equipamento de medição de materiais a peso, inclusive cimento, para o caso em que este seja adquirido a granel. Os silos de dosagem de cimento a granel deverão ser construídos de modo a não reterem nenhum resíduo durante o esvaziamento. A instalação de dosagem deverá obedecer às normas em uso, e permitir um imediato ajustamento, para levar em conta as variações de umidade dos agregados e também as que a FISCALIZAÇÃO ache por bem introduzir na composição da mistura.

O controle das instalações, assim como a verificação das balanças, serão feitos mensalmente, ou quando a FISCALIZAÇÃO achar necessário, sendo que somente serão efetuados com a presença do representante desta.

ET-6.8.3 - Condições de Mistura

Os componentes serão introduzidos gradualmente na betoneira, podendo parte da água ser colocada depois de terminada a carga dos outros elementos da mistura.

O transporte dos componentes, já dosados, para a betoneira, deverá atender aos seguintes requisitos:

- o cimento deverá ser colocado em recipiente separado dos agregados úmidos;
- em contrapartida, se o cimento for transportado misturado com os agregados úmidos e houver, ainda, um retardamento no lançamento para a betoneira, a CONTRATADA deverá adicionar às suas expensas, uma quantidade de cimento conforme a tabela a seguir, válida para qualquer tipo de concreto:

Horas de Contato do Cimento com os Agregados Úmidos (h)	Adição de Cimento Necessário (%)
0 – 2	0
2 – 3	5
3 – 4	10
4 – 5	15
5 – 6	20
Mais de 6	Mistura rejeitada

O tempo de mistura na betoneira não deverá ser inferior ao fornecido pela tabela seguinte:

Volume Útil da Betoneira (m³)	Tempo Mínimo de Mistura (min)
Até 1,00	1,5
Até 2,00	2
Até 3,00	2,5
Até 4,00	3

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de aumentar o tempo de mistura quando as operações de carga e de mistura não produzirem um concreto de componentes igualmente distribuídos e de consistência uniforme.

Cada betoneira será equipada com uma aparelhagem que indique o tempo de mistura exigido, computando, ainda as quantidades de concreto produzidas.

As betoneiras deverão descarregar diretamente nos recipientes de transporte do concreto.

ET-6.9 - Transporte de Concreto

Os recipientes de transporte serão tais que assegurem um mínimo tempo de transporte, tendo uma capacidade igual ou submúltipla da capacidade das betoneiras, para não haver subdivisão do conteúdo destas.

O método de transportar e lançar o concreto evitará a possibilidade de qualquer segregação ou separação dos agregados de acordo com seu tamanho e não provocará aumentos de abaixamento superiores a 2,5 cm. Quando a qualidade do concreto, depois da pega, não for satisfatória, o método empregado no lançamento será modificado até que a qualidade do concreto obtido preencha todos os requisitos exigidos.

O equipamento para transporte do concreto será do tipo que não possibilite a segregação dos agregados, perda da água de amassamento ou variação da trabalhabilidade da mistura, entre a saída da betoneira e a chegada ao local da concretagem.

Se o concreto for transportado em veículos sem agitador, a FISCALIZAÇÃO pode exigir a retirada do concreto que tenha esperado mais de 30 minutos sem ser vibrado.

Se forem utilizados caminhões betoneira para o transporte do concreto deverá ser observado o seguinte:

- Os caminhões betoneira serão equipados com um medidor de vazão, colocado entre o reservatório de água e a betoneira, e com um conta rotações que possa ser zerado com facilidade para indicar o número total de rotações por amassamento;
- Cada caminhão deverá ter uma placa metálica onde estejam indicados a capacidade da betoneira e as respectivas velocidades máxima e mínima de rotação;
- O amassamento deverá ser contínuo, durante um mínimo de 50 e um máximo de 100 rotações, após a introdução na betoneira dos componentes do concreto, com exceção de 5% da água que pode ser introduzida posteriormente. A velocidade da betoneira deve situar-se entre 12 e 22 rotações por minuto. Depois da conclusão do amassamento, se houver rotações adicionais elas deverão ser realizadas à velocidade especificada pelo fabricante do caminhão betoneira. no entanto, depois da introdução dos 5% de água finais, o amassamento deve continuar durante um mínimo de 30 rotações à velocidade de rotação especificada;
- O concreto deverá ser espalhado até 1,5 horas depois da introdução do ligante na betoneira. O intervalo de tempo entre a saída do concreto da betoneira e a vibração respectiva deve ser o mais curto possível.

ET-6.10 - Lançamento do Concreto

ET-6.10.1 - Normas Gerais

A CONTRATADA deverá apresentar as disposições que pretende adotar para a concretagem, por meio de um memorial detalhado do tipo "Programa de Concretagem", submetido à FISCALIZAÇÃO dentro do programa geral do trabalho a lhe ser entregue. Salvo decisão contrária, qualquer concretagem só poderá ser iniciada com a presença de um representante da FISCALIZAÇÃO.

Todo o concreto será lançado durante o horário compreendido entre 7 e 16 horas. Seu lançamento em qualquer peça da obra só será iniciado quando puder ser completado nessas condições, a não ser que tenha sido instalada iluminação adequada e a FISCALIZAÇÃO autorize por escrito. Não será lançado concreto enquanto a profundidade das fundações, o terreno de fundação, as formas e suas amarrações, os escoramentos e a armação não tiverem sido inspecionados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO, todo concreto será vibrado.

O concreto não será exposto à ação da água antes de concluída a pega, exceto quando se tratar de concreto sob água.

A colocação do concreto será contínua, e conduzida de forma a não haver interrupções superiores a duas horas, caso a temperatura ambiente seja cerca de 24°C ou menos. Para temperaturas mais elevadas, o tempo máximo de interrupção poderá ser diminuído, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A temperatura do concreto, deverá estar compreendida entre 10 e 30°C no momento do seu lançamento, e em hipótese alguma será usado concreto com temperatura superior a este limite. A temperatura do concreto será medida imediatamente após o adensamento do concreto. A temperatura do concreto na central deverá ser ajustada de modo a garantir que não são ultrapassados os valores especificados.

O lançamento do concreto será controlado de tal forma que a pressão produzida pelo concreto fresco não ultrapasse a que foi considerada no dimensionamento das formas e do escoramento. Depois de iniciada a pega, ter-se-á o cuidado de não sacudir as formas, nem provocar esforços ou deformação nas extremidades de armações deixadas para amarração com peças a construir posteriormente.

Todo o concreto será lançado de uma altura inferior a 1,30 m, para evitar segregação de seus componentes. É proibido, neste caso, o emprego de calhas para colocação do concreto. Onde for necessário lançar o concreto diretamente da altura superior a 1,30 m, ele será vertido através de tubos de chapa metálica ou de material aprovado. As calhas ou tubulações com extensão total superior a 10 m só serão usados com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, dada por escrito.

As peças mencionadas serão conservadas limpas e isentas de crostas de concreto endurecido, sendo lavadas cuidadosamente com jato de água após cada operação, ou com maior frequência, quando for necessário.

O concreto será lançado o mais próximo possível de sua posição final, não sendo depositado em grande quantidade em determinados pontos para depois ser espalhado ou manipulado ao longo das formas.

Ter-se-á especial cuidado em encher cada trecho de forma evitando que o agregado grosso fique em contato direto com a superfície, e fazendo com que o concreto envolva as barras de armadura sem as deslocar.

O lançamento de concreto com bombas só será permitido com autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, que se baseará no equipamento disponível para bombear concreto, que deverá ser o adequado para o trabalho proposto, quanto ao tipo, conveniência quanto à capacidade e método de bombeamento adaptados à obra a construir. A operação da bomba será controlada de modo a produzir corrente contínua de concreto sem bolhas de ar. Terminada a operação de bombeamento, caso for desejado aproveitar o concreto que ficou na tubulação, ele será expelido, de modo a não se contaminar, nem sofrer segregação. Depois de efetuada essa operação, todo o equipamento será cuidadosamente limpo.

O concreto nas peças armadas será lançado em camadas horizontais contínuas cuja espessura não exceda 30 cm, exceto para determinadas peças cuja concretagem estiver prevista de outra forma. Quando, por razões de emergência, for necessário concretar menos de uma camada horizontal completa numa operação, essa camada terminará num tabique, ou tábua vertical. As descargas de concreto se sucederão sempre, umas em seguida às outras, cada camada sendo concretada e compactada antes que a camada anterior tenha iniciado a pega, a fim de evitar que se forme separação entre as mesmas. As superfícies serão deixadas ásperas a fim de se obter sempre boa ligação com a camada seguinte. A camada superior será concretada antes da inferior ter endurecido, e será compactada de modo a impedir a formação de junta de construção entre as mesmas.

As camadas que forem concluídas num dia de trabalho, ou que tiverem sido concretadas pouco antes de se interromperem temporariamente as operações, serão limpas logo que a superfície tiver endurecido o suficiente, retirando-se toda a nata de cimento e todos os materiais estranhos. A fim de se evitar, dentro do possível, uniões visíveis nas superfícies expostas, será dado acabamento à superfície aparente de concreto com raspadeira ou com ferramenta adequada.

Sempre que houver dificuldade em colocar concreto junto às faces das formas, devido à presença de armações, a forma da peça ou a qualquer outra circunstância, vibrar-se-ão as formas de modo a forçar o contato da argamassa com a superfície da forma.

Não será permitido suspender ou interromper a concretagem quando faltarem menos de 50 cm na altura para concluir qualquer peça, a não ser que os detalhes da obra indiquem coroamento com menos de 50 cm de espessura, caso em que a junta de construção poderá ser feita na base desse coroamento.

O concreto formará uma pedra artificial compacta com superfícies lisas nas faces expostas. Quando qualquer parte de concreto ficar poroso, ou apresentar qualquer outro defeito, será retirado e substituído, total ou parcialmente, como for exigido pela FISCALIZAÇÃO, inteiramente às custas da CONTRATADA.

Uma junta fria (junta de trabalho) é uma junta não programada provocada pelo endurecimento da superfície do concreto antes da colocação da camada seguinte. Só serão permitidas juntas frias devido a avaria dos equipamentos ou por qualquer interrupção imprevisível e inevitável durante o lançamento do concreto. Se a duração do atraso no lançamento fizer prever o endurecimento do concreto antes da vibração a CONTRATADA deve compactar o concreto com um talude estável e uniforme. Se o atraso for pequeno e permitir a penetração no concreto subjacente, o lançamento do concreto deverá continuar com cuidados especiais de forma a

penetrar e revibrar o concreto colocado antes da interrupção. Se o concreto não puder ser penetrado pelo vibrador, a junta fria deve ser tratada como junta de construção

ET-6.10.2 - Concreto Ciclópico

A pedra para concreto ciclópico não será deixada cair, nem será jogada, sendo colocada cuidadosamente para não danificar as formas subjacentes, com concreto em processo de endurecimento. Caso a FISCALIZAÇÃO permita o emprego de pedra estratificada, ela será assentada na sua posição natural. Toda a pedra, antes de ser assentada, será limpa e molhada. Cada pedra ficará envolvida por uma camada de concreto com, pelo menos, 5 cm de espessura e não ficará a menos de 30 cm da superfície superior, nem a menos de 8 cm de qualquer das outras superfícies da estrutura.

ET-6.10.3 - Preparação das Superfícies de Fundação

As superfícies de fundação do concreto devem estar limpas e isentas de óleos, películas nocivas e de fragmentos de rocha destacados ou desagregáveis, as superfícies devem ser mantidas umedecidas durante as 24 horas que antecedem a concretagem.

Antes da colocação do concreto, as superfícies devem ser limpas com jato de ar e água e secas de forma uniforme.

ET-6.10.4 - Camadas de Concretagem

A altura máxima permitida para concreto colocado em um lance ou curso, será a indicada no projeto. Salvo onde mostrado em contrário nos desenhos ou determinado diferentemente pela FISCALIZAÇÃO, a altura permitida máxima e o tempo mínimo decorrente entre a colocação de lances sucessivos, deverão ser os especificados no Quadro 6.10.4.

QUADRO 6.10.4

Local	Altura Máxima Permissível de Concreto Colocado em Um Lance ou Curso	Tempo Mínimo Decorrente Entre a Colocação de Lances Sucessivos
Concreto em lajes $\geq 2,0$ m de espessura	60 cm, iniciado em rocha ou concreto com mais de 14 dias; caso contrário 1,5 m	72 horas
Blocos, muros, paredes, etc., $\geq 3,0$ m de espessura medida na horizontal, ou outros grandes volumes	50 cm, salvo se os aditivos aplicados derem à FISCALIZAÇÃO outra opção	72 horas
Paredes e pilares com menos de 3,0 m de espessura medida na horizontal	3,0 metros	48 horas
Concreto ao redor de guias de comportas e de guias de grades (deverão ser providas de adequadas janelas e tremonhas, nas formas, para fácil colocação do concreto)	4,5 metros	6 horas
Colunas e paredes, antes da colocação do concreto nas lajes, vigas ou guias que devam suportar	Até 4,5 m, desde que haja janela e tremonhas de lançamento em altura intermediária. Até 3,0 m quando for lançamento sem janela intermediária	4 horas
Todos os outros concretos	Como mostram os desenhos do detalhamento, consultada a FISCALIZAÇÃO	72 horas

ET-6.11 - Adensamento do Concreto

Sempre que não tiver sido indicado outro procedimento, peças com espessura igual ou superior a 20 cm serão adensadas empregando-se vibradores pneumáticos ou elétricos, de imersão ou de forma, conforme o caso

O vibrador será mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, quando então deverá ser retirado e mudado de posição

Em peças delgadas, cujas formas tiverem sido construídas para resistirem à vibração, serão empregados vibradores externos, preliminarmente aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Quando se tratar de peças fortemente armadas, a CONTRATADA usará vibradores capazes de compactar o concreto sem danificar as armações e formas

A vibração terá frequência mínima de 7 000 rpm, com intensidade e duração suficientes para produzir plasticidade e assentamento do concreto, adensando-o perfeitamente, sem excessos que provoquem segregação dos materiais

Os vibradores de imersão serão aplicados no ponto de descarga do concreto e nos lugares onde o concreto tiver sido depositado pouco antes. Os vibradores descreverão voltas através de quaisquer cavidades formadas por pedras, de modo que toda a massa seja compactada cuidadosamente, de maneira uniforme. Durante a vibração de uma camada, o vibrador será mantido em posição vertical e a agulha deverá penetrar cerca de 10 cm na camada inferior, anteriormente lançada. Ele não será deslocado rapidamente no interior da massa, e uma vez terminada a vibração, será retirado lentamente para evitar a formação de bolhas e vazios

Para as peças de grandes dimensões, haverá no mínimo três vibradores com agulha de 4" de diâmetro, funcionando conjuntamente. Nas de pequenas dimensões, o número e o tamanho dos vibradores serão fixados pela FISCALIZAÇÃO, em cada caso

Fica proibido o espalhamento de concreto utilizando pá, devendo serem usadas caçambas especiais para lançamento, sendo o adensamento iniciado imediatamente

Novas camadas não poderão ser lançadas antes que a precedente tenha sido tratada segundo estas prescrições

Haverá sempre, no canteiro da obra, um vibrador sobressalente para concretagens até 50 m³, e dois vibradores sobressalentes para concretagens individuais de mais de 50 m³.

ET-6.12 - Cura e Proteção do Concreto

A CONTRATADA deverá ter em seu poder, para uso imediato, todos os materiais e equipamentos necessários para a cura adequada e proteção do concreto antes que se inicie a concretagem de cada camada. Em geral, o concreto deverá ser curado como descrito a seguir.

ET-6.12.1 - Cura com Água - Proteção

O concreto diretamente curado com água deverá ser mantido umedecido durante, pelo menos, 14 (catorze) dias, começando-se a cura imediatamente após o endurecimento inicial. Manter-se-á umedecido o concreto, cobrindo-o com uma lâmina de água ou por um sistema de tubulação perfurada, espargidores mecânicos ou qualquer outro método aprovado, que mantenha umedecidas todas as superfícies a serem curadas continuamente, não periodicamente. A água usada para a cura deverá satisfazer às mesmas exigências relativas à usada para misturar o concreto.

ET-6.12.2 - Cura com Areia Úmida à Saturação

As juntas horizontais de construção e as superfícies a serem curadas, deverão ser cobertas com uma espessura mínima de 8 (oito) a 10 (dez) centímetros de areia, a qual deverá ser mantida uniformemente distribuída e continuamente saturada por água, durante o período de cura aplicável à superfície a ela sujeita.

ET-6.12.3 - Compostos para Cura

Os compostos para cura química ou de membrana devem ser usados de acordo com as indicações do fabricante, depois de aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O custo dos compostos de cura devem estar incluídos no preço unitário do concreto.

ET-6.13 - Juntas

ET-6.13.1 - Juntas de Concretagem

Serão obedecidas as prescrições da NBR-6118 da ABNT.

Quando a concretagem for suspensa por período de tempo superior aquele em que se iniciou a pega, o ponto onde houver sido suspensa será considerado uma junta de concretagem. A localização das mesmas será contínua, de junta a junta. Essas juntas serão perpendiculares às linhas de ação dos esforços principais, devendo situar-se em trechos de esforço cortante mínimo e onde sejam viáveis.

No caso de se terem juntas de concretagem, a superfície que servirá de junta será varrida intensamente com escova de aço, no período de 3 a 6 horas após a concretagem, ou será lavada com jato de água e ar comprimido

A concretagem das infra-estruturas será feita de modo que todas as juntas de concretagem que ficarem por cima da parte superior das fundações sejam perfeitamente horizontais e, sempre que possível, localizadas de modo a não serem visíveis depois de concluída a obra

Quando se for unir concreto com outro já endurecido, a superfície da parte feita será raspada com ferramenta apropriada, para retirar a argamassa superficial, o material solto e os corpos estranhos. Essa superfície, lavada e limpa com escovas de aço, será molhada e conservada assim até à concretagem. Na ocasião da concretagem, pouco antes do lançamento, a superfície preparada será coberta por uma camada de 1 cm de argamassa de cimento e areia, com traço igual ao do concreto, e fator água/cimento não superior ao da mistura a ser posteriormente lançada

Sempre que o concreto for aplicado diretamente em uma superfície rochosa, a operação só será feita depois da purga da rocha, lavagem com água sob pressão de pelo menos de 0,5 MPa e retirada toda a água dos sulcos por meio de ar comprimido

A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados aditivos retardadores de pega, que serão removidos com jato de água quando do lançamento do concreto fresco

Para ir ligando as camadas sucessivas, deixar-se-ão chavetas adequadas na parte de cima da última camada, ao concluir cada jornada, e se fará o mesmo em outras alturas quando o trabalho for interrompido. Essas chavetas sobressairão acima ou além da junta, como estiver indicado no projeto. Em vez de chavetas podem ser empregadas pedras ásperas ou espiga de aço, a critério da FISCALIZAÇÃO

ET-6.13.2 - Juntas de Contração e/ou Dilatação

As juntas de contração e/ou dilatação permitem a movimentação entre blocos monolíticos devido principalmente a retração do concreto ou dilatação por variações de temperatura. Para impedir a aderência entre as superfícies da junta deve ser aplicado à superfície concretada em primeiro lugar um composto adequado aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Serão aplicados vedantes nas juntas onde for indicado nos desenhos construtivos

Antes da aplicação do composto para impedir a aderência, a superfície da junta será limpa e retocada para eliminar os vestígios de nata, argamassa seca ou outros materiais estranhos, por métodos aprovados pela FISCALIZAÇÃO

ET-6.14 - Reparos no Concreto

Os reparos no concreto deverão ser efetuados por pessoal especializado. A CONTRATADA manterá a FISCALIZAÇÃO avisada sobre a época em que qualquer reparo no concreto deva ser feito. O reparo no concreto deverá somente ser efetuado na presença de um fiscal.

Os reparos, no concreto executado em formas, deverão ser completados dentro de 24 (vinte e quatro) horas após a remoção das formas. As rebarbas deverão ser totalmente removidas das superfícies expostas.

O concreto danificado ou com "ninhos de abelha", deverá ser removido até à parte sã e preenchido com enchimento seco, argamassa ou concreto, onde irregularidades graduais e/ou abruptas, excederem os limites especificados. As saliências deverão ser eliminadas por apicoamento ou desbaste. Os enchimentos secos deverão ser aplicados em vazios que tenham pelo menos, uma dimensão de superfície inferior à profundidade. Estes serão, normalmente, os vazios causados pela remoção dos prendedores das extremidades, dos tirantes das formas, os rebaixos de fixação de tubulação e as ranhuras estreitas cortadas para o reparo de fendas.

Não será necessário o enchimento dos vazios deixados pelos prendedores das extremidades dos tirantes em superfícies a serem preenchidas. Não deverá ser usado enchimento seco para preencher vazios contíguos às armaduras ou que se estendam inteiramente por uma seção de concreto.

O enchimento com concreto deverá ser feito em vazios que se estendam inteiramente pelas seções da peça ou que sejam maiores, em área, do que 1.000 (mil) cm². Também os vazios, em concreto armado, maiores em área que 500 (quinhentos) cm² que se estendam além da armadura. Todos os materiais, procedimentos e operações empregados nos reparos do concreto, deverão ser como determinados nas Especificações.

Todos os enchimentos deverão aderir firmemente à superfície dos vazios e deverão ser perfeitos e isentos de fissuras produzidas por contração. Deverão igualar em cor o concreto adjacente e para isso dever-se-á usar cimento da mesma qualidade e origem do que aquele do concreto. Os custos de todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos empregados nos reparos do concreto correrão por conta da CONTRATADA.

O enchimento seco (dry pack) deverá consistir em uma mistura (por volume ou peso seco) de 1 (uma) parte de cimento para 2,5 (duas e meia) partes de areia, sendo que a granulação deverá passar 100% pela peneira Nº 16. Deverá ter água somente em quantidade suficiente para produzir uma argamassa que, ao ser moldada numa bola e pressionada levemente com as mãos, transpire água e apenas mantenha as mãos úmidas.

O enchimento seco deverá ser colocado por camadas. Cada camada deverá ser fortemente compactada por toda a superfície, mediante o emprego de uma régua de madeira de lei e um martelo.

Após a instalação e inspeção de alinhamento, níveis e tolerâncias de guias de comportas e outros elementos a serem embutidos, será executada a concretagem do segundo estágio tomando-se cuidados especiais para se evitarem eventuais deslocamentos dos dispositivos embutidos.

O diâmetro máximo dos agregados do concreto será fixado em função das folgas existentes e, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão empregados aditivos com a finalidade de reduzir a retração da mistura. Serão respeitados os limites estabelecidos pela ABNT.

Antes da instalação dos dispositivos a serem embutidos, todas as superfícies de concreto para contato com o segundo estágio serão inteiramente apicoadas e tratadas com jatos de areia-água, a fim de assegurar a máxima aderência.

Todas as superfícies deverão ser mantidas molhadas, pelo menos durante 24 (vinte e quatro) horas antes da colocação do novo concreto, com exceção dos casos onde for aconselhável o uso de cola Colma-Fix ou similar, e, neste caso, os jatos anteriores, serão puramente de areia.

ET-6.15 - Acabamentos em Superfícies de Concreto

ET-6.15.1 - Geral

Os tipos de acabamentos a serem efetuados nas várias superfícies, estão especificados nesta seção, a menos que indicado em contrário nos desenhos de detalhamento.

As irregularidades nas superfícies serão classificadas como “abruptas” ou “graduais”.

As irregularidades causadas por deslocamento ou má colocação da forma, ou por ligamentos soltos ou madeira defeituosa da forma, serão consideradas como irregularidades abruptas e serão verificadas por medição direta.

Todas as outras irregularidades serão consideradas como graduais e verificadas por gabarito. O comprimento do gabarito será de 1,5 m (um metro e meio) para as superfícies com formas e de 3,0 m (três metros) para as demais. “Ninhos de abelha” não serão considerados como irregularidades classificadas e deverão ser reparados, onde ocorrerem, como citado no item anterior. Deverão ser eliminadas todas as incrustações e manchas das superfícies expostas. Tudo sem ônus para a SRH.

ET-6.15.2 - Superfícies Feitas com Formas

- Acabamento F1 - Superfícies não Expostas

O acabamento F1 aplica-se a todas as superfícies contra as quais deva ser colocado concreto ou aterro, não necessitarão de tratamento depois da remoção da forma, excetuando os reparos dos “nininhos de abelha” e concreto defeituoso, além da cura especificada. As correções das irregularidades nas superfícies serão necessárias somente nas depressões e quando alterarem as características estruturais da obra.

- Acabamento F2 - Superfícies não Proeminentemente Expostas à Vista

As superfícies não proeminentemente expostas à vista não necessitarão de tratamento depois da remoção da forma, a não ser o necessário para o reparo de “ninhos de abelha” e concreto defeituoso, além da cura especificada. As irregularidades de superfícies não deverão exceder 6 (seis) milímetros para as abruptas e 13 (treze) milímetros para as graduais. Aplica-se às superfícies não cobertas por aterros que não necessitem dos acabamentos F3 e F4

- Acabamento F3 - Superfícies Proeminentemente Expostas à Vista

As superfícies proeminentemente expostas à vista necessitarão ser retificadas além das necessárias para reparo de “ninhos de abelha” e concreto defeituoso, além da cura especificada. As irregularidades abruptas não deverão exceder 3 (três) milímetros e as graduais 6 (seis) milímetros. Aplica-se às superfícies exteriores, da estrutura de entrada e da bacia de dissipação, à passarela de acesso e às superfícies à vista dos edifícios permanentes do canteiro

- Acabamento F4 - Passagens de Água

As superfícies de passagens de água produzidas com formas não necessitam outro tratamento, senão aquele necessário para o reparo de “ninhos de abelha” e outros defeitos do concreto, além da cura especificada, se as irregularidades abruptas não excederem 3 (três) milímetros e as graduais 6 (seis) milímetros. Entretanto, as irregularidades abruptas normais à direção do fluxo no coroamento dos vertedouros, pilares de entrada e muros de arrimo, deverão ser aplainadas se formarem uma projeção para dentro da corrente de água. O acabamento F4 aplica-se às paredes interiores do vertedouro, descarga de fundo, tomada de água, galeria e bacia de dissipação

As superfícies sujeitas a maiores atritos ou a cavitação, no futuro, caso os efeitos de uma enchente excepcional mostrem a necessidade de proteção altamente resistente à abrasão, poderão receber a aplicação de epoxi com carga sílica, no traço 1.5/1,5 de SIKADUR 42/3, ou similar, aplicada com desempenadeira, com consumo mínimo do aditivo de 300 kg/m³. Se o buraco da erosão for muito profundo, a aplicação será feita em camadas com espessura máxima de 2 cm, esperando-se o endurecimento para nova aplicação

Este revestimento será aplicado em superfícies não expostas ao sol.

No caso de superfícies atingidas pelo sol, elas poderão receber revestimento de alta resistência à abrasão, quando o aplicador contratado puder garantir a integridade desse revestimento por tempo a ser aprovado, então, pela FISCALIZAÇÃO

ET-6.15.3 - Superfície sem Forma

Os acabamentos para as superfícies de concreto produzidas sem formas, poderão ser realizados por sarrafeamento, colher de aço, ou desempenadeira. O acabamento dessas superfícies deverá ser executado por pessoal especializado. As superfícies deverão ser inclinadas para drenagem, onde indicado nos desenhos do detalhamento ou como determinado. Isso se aplica também às

superfícies que ficarem expostas ao tempo e que normalmente estariam em nível, salvo se outros declives forem indicados nos desenhos. Superfícies estreitas, tais como os topos de paredes e bordas, deverão ser inclinadas aproximadamente 3%, superfícies mais largas, como calçadas, estrados, plataformas e pisos deverão ser inclinadas aproximadamente 2%. Os tipos de acabamento aplicáveis são os seguintes:

- Acabamento U1 - acabamento por Sarrafeamento

O acabamento por sarrafeamento será aplicado às superfícies que devam ser cobertas por material de reenchimento. Esse acabamento deverá também ser empregado como o primeiro estágio dos acabamentos por colher de aço e por desempenadeiras. As irregularidades graduais eventualmente existentes serão constituídas de modo a não alterar as características estruturais da obra.

- Acabamento U2 - acabamento por Desempenadeira

O acabamento por desempenadeira deverá ser aplicado nas superfícies que não venham a ser encobertas por reenchimento de concreto. O acabamento por desempenadeira poderá ser feito com equipamento manual ou acionado mecanicamente. Deverá ser iniciado assim que a superfície acabada por sarrafeamento tenha endurecido suficientemente, e deverá ser no mínimo necessário para produzir uma superfície isenta de marcas de sarrafo e uniforme em textura. Se o acabamento por colher de aço for requerido, o desempenamento deverá ser continuado até que uma pequena quantidade de argamassa, sem excesso de água, surja na superfície. As irregularidades graduais não deverão exceder 6 (seis) milímetros. As juntas e bordas deverão ser rematadas onde mostrado nos desenhos de detalhamento, ou como determinado. Irregularidades abruptas, normais à direção do fluxo, deverão ser alisadas.

- Acabamento U3 - acabamento por Colher de Aço

O acabamento por colher de aço deverá ser aplicado às superfícies dos pisos e onde indicado nos desenhos de detalhamento ou quando exigido pela FISCALIZAÇÃO. Quando a superfície desempenada estiver endurecida suficientemente para impedir que venha à tona material fino em excesso, o acabamento deverá ser executado com bastante pressão de modo a eliminar a textura arenosa da superfície desempenada, livrando-a de deformidades e marcas de colher. As irregularidades graduais de superfície não deverão exceder 6,0 mm, a não ser no acabamento em argamassa ou concreto fresco lançado sobre concreto curado, caso em que não deverão exceder 3 (três) mm. Todas as superfícies acabadas por colher de aço deverão ser protegidas de maneira especial, contra danos, durante toda a construção e, inicialmente, contra o sol.

ET- 6.16 - Medições e Pagamentos

As medições e os respectivos pagamentos são definidos na MP-5 2

Para efeito de pagamento será computado o volume de concreto medido na estrutura pronta, desde que esta tenha sido executada conforme projeto ou prescrito pela FISCALIZAÇÃO.

Não serão considerados os volumes concretados adicionalmente por conveniência da CONTRATADA ou erro de execução.

A unidade de medida será o metro cúbico, com duas casas decimais

Do volume medido, não serão deduzidas as cavidades de drenagem ou deságue, os pinos de fixação, a armadura nem outros materiais encravados ou embutidos no concreto.

Não serão medidos ou pagos em separado os serviços necessários à cura do concreto, ao preparo das superfícies para interrupção ou prosseguimento da concretagem, ou ao acabamento das superfícies finais, assim como os aditivos incorporados ao concreto

O concreto, medido conforme se acaba de indicar, será pago pelos preços unitários fixados no contrato para os concretos estruturais, de regularização e ciclópico. Quando o traço empregado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, possuir uma quantidade de cimento diferente das classes relacionadas, será pago à CONTRATADA um valor obtido por interpolação linear entre os custos unitários dos consumos de cimento contíguos ao real

Não serão consideradas frações de consumo de cimento inferiores a 10 quilos

Estes custos unitários incluem também os custos relativos à implantação, manutenção e remoção da central de concreto e os custos de preparo e tratamento superficial da fundação de equipamentos, materiais, transporte e mão-de-obra necessários para executar os serviços, conforme indicado nos desenhos e nestas Especificações e/ou conforme as ordens da FISCALIZAÇÃO. Está igualmente incluído o custo de colocação das peças imersas ou embutidas no concreto. Parte dos custos relativos à central de britagem devem estar englobados no custo de fornecimento da brita

Não serão pagos em separado os serviços necessários à adequada vibração do concreto, cujos preços unitários deverão incluí-los.

ET - 7 - FORMAS, ARMADURAS E DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO**ET-7.1 - Formas****ET-7.1.1 - Geral**

Além do que respeita à norma NBR-6118, serão levadas em conta as seguintes especificações

- Não será iniciada a concretagem de qualquer peça, sem que antes a respectiva forma seja inspecionada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, o que não isentará a CONTRATADA de sua responsabilidade da obtenção de superfícies desempenadas, sem curvaturas e outros defeitos objetáveis, caso apareçam superfícies inaceitáveis, serão corrigidas empregando-se métodos aprovados, ou então o concreto afetado será retirado, conforme decisão da FISCALIZAÇÃO, qualquer correção na superfície ou remoção de concreto será feita à custa da CONTRATADA
- As formas, sejam de madeira ou de metal, serão reforçadas e terão resistência suficiente para suportar a pressão resultante do lançamento e vibração do concreto, mantendo-se rigidamente, em posição correta, sem deformação, deverão ser estanques, de modo a impedir a perda da nata do concreto, deverão ser previstos chanfros em todas as arestas salientes expostas à vista
- Toda a madeira empregada nas formas será isenta de furos, nós, fendas, curvaturas e outros defeitos que prejudiquem a sua resistência ou a aparência da superfície terminada do concreto, a madeira empregada na construção de formas, depois de aparelhada, terá pelo menos 2,0 cm de espessura
- Com autorização da FISCALIZAÇÃO, poderão ser empregados compensados com 16,0 mm de espessura (5/8”), tipo Madeirit ou similar, preparados com cola à prova de água, ou protegidos com recobrimento impermeável
- A madeira compensada para formas ou revestimento será empregada em chapas grandes, cujo assentamento seja aprovado pela FISCALIZAÇÃO; serão evitados remendos, assim como localizações ilógicas de juntas, que serão reforçadas para impedir fugas de material, não serão permitidas chapas empenadas ou com bordos danificados
- As formas serão limpas, deverão estar isentas de pó, serragem e outros detritos no momento da concretagem, com esses propósitos, serão deixadas aberturas nas formas até o lançamento do concreto
- Preliminarmente ao lançamento, será aplicada nas formas uma demão de óleo, de fórmula aprovada pela FISCALIZAÇÃO, que não deixará na superfície de madeira qualquer película que possa ser absorvida pelo concreto, essa pintura de óleo não será usada em superfícies aparentes de concreto, a não ser que tenha sido autorizado antecipadamente.

- As formas de madeira serão molhadas até a saturação, anteriormente ao lançamento do concreto
- As amarrações no interior das formas serão feitas de modo a permitir sua retirada sem prejudicar o concreto, as amarrações feitas com arame serão cortadas depois de retiradas as formas, as peças metálicas de montagem que tiverem de ser empregadas serão do tipo que deixem as menores cavidades possíveis na superfície do concreto, a superfície dessas cavidades será deixada áspera para melhor aderência da argamassa de cimento com que posteriormente serão enchidas, a superfície acabada ficará sólida, polida, lisa e de cor uniforme, para evitar contrações, as cavidades serão enchidas com argamassa de cimento que já tenha iniciado a pega antes de ser aplicado, não sendo feita adição de água durante a execução deste serviço
- Quando as fundações puderem ser construídas a seco, sem uso de escoras nem cortinas de estacas, caso a FISCALIZAÇÃO autorize, será permitido prescindir de formas, enchendo-se de concreto toda a escavação até a cota indicada para a parte superior do baldrame, nesse caso será pago à CONTRATADA apenas o volume de concreto indicado no projeto.

ET-7.1.2 - Escoramento e Andaime

Além do que determina a NBR-6118, devem ser levadas em conta as seguintes especificações

- A CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO, projeto detalhado de todas as construções provisórias e escoramentos, sem que isso o isente de sua responsabilidade quanto aos resultados obtidos com a execução do projeto
- Para dimensionamento dos escoramentos, o concreto fresco será considerado com peso específico igual a $2\,400\text{ kg/m}^3$ para cargas verticais, e às cargas horizontais será considerado o peso específico de $1\,360\text{ kg/m}^3$ para a altura de concretagem a ser executada durante a primeira hora de serviço, e de 720 kg/m^3 para a altura que será executada após esta 1ª hora de serviço, o comprimento livre dos esteios e de outros elementos de madeira submetidos à compressão longitudinal, não excederá a 30,0 vezes seu diâmetro ou sua menor dimensão, a estrutura deverá suportar as cargas sem recalque ou deformações inadequadas, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir da CONTRATADA, o emprego de macaco de rosca ou de cunhas de madeira dura, com o propósito de poder ser detida qualquer das formas, antes ou depois do lançamento do concreto, caso o escoramento apresente algum sinal de recalque ou distorção indevida, o trabalho será suspenso e o concreto afetado, retrado, reiniciando-se o trabalho após o necessário reforço do escoramento
- A todos os vãos será dada uma contraflecha permanente a fim de evitar que as contrações e recalques do concreto produzam deformações exageradas, a longo prazo; tal contraflecha deverá ser de aproximadamente 1,0 mm para cada metro de vão, com o propósito de corrigir recalques e deformações em escoramento, e das instruções provisórias, será dada, além da permanente, a contraflecha de construção

ET-7.1.3 - Retirada das Formas e do Escoramento

As formas serão retiradas depois do período de tempo indicado no projeto, ou fixado pela FISCALIZAÇÃO. Os seguintes valores podem ser tomados como mínimo para retirada das formas e do escoramento, quando não existirem indicações em contrário.

- escoramento de fecho de arcos ou galerias: 14 dias
- escoramento de vigas, e de outras peças submetidas a esforços diretos de flexão: 14 dias
- lajes de piso: 8 dias
- colunas: 4 dias
- muros: 24 horas
- formas laterais de vigas, ou qualquer outra peça: 24 horas

O processo de retirada de formas e escoramentos obedecerá rigorosamente às prescrições da NBR-6118 da ABNT, e ao que segue:

- as formas não podem ser retiradas sem o consentimento da FISCALIZAÇÃO,
- esse consentimento não exime a CONTRATADA da sua responsabilidade pela segurança da obra,
- a retirada dos suportes será feita lentamente, usando-se cunhas ou outros dispositivos, para que as cargas não sejam apoiadas bruscamente sobre peças novas.

ET-7.1.4 - Medições e Pagamentos

As medições e pagamentos serão feitas segundo a MP-5.3

A área de formas será medida na estrutura pronta, nas superfícies que efetivamente estiverem em contacto com as mesmas, independentemente do tipo de acabamento pretendido para a superfície do concreto.

Os escoramentos e os andaimes não são pagos à parte, os custos respectivos estão incluídos nos custos unitários das formas.

A unidade de medida das formas é o metro quadrado.

Não serão computados, na medição, quaisquer adicionais por ângulos, mísulas ou dificuldades particulares, bem como acréscimos introduzidos por conveniência da CONTRATADA ou erros na execução.

As formas serão pagas conforme os custos unitários contratuais fornecidos. Estes custos incluem materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários para executar as obras constantes dos desenhos e especificações do projeto. Não será pago em separado o transporte de material entre a obra e os locais de confecção das formas.

ET-7.2 - Armaduras

ET-7.2.1 - Geral

As barras de aço ou as eventuais redes metálicas para armaduras de concreto seguirão as prescrições da norma EB-3, da ABNT.

Na sua dobragem e durante a concretagem, obedecerão ao prescrito na NBR-6118 e NBR-7178.

Os depósitos de vergalhões deverão ser dispostos em áreas adequadas, de modo a permitirem a arrumação das diversas partidas, tipo de aço e diâmetro diversos.

A CONTRATADA poderá apresentar desenhos e variantes para a colocação de barras, mas estes somente serão executados, após serem aprovados pela FISCALIZAÇÃO e pelo calculista.

ET-7.2.2 - Execução

Salvo disposições em contrário, as armaduras serão constituídas por barras de aço CA-50, que serão aplicadas rigorosamente onde indicarem os desenhos do projeto, a fim de atender o objetivo visado pelo cálculo e as Especificações.

Em casos específicos, onde se requeira desdobragem das barras, poderão ser previstos aços comuns, de categoria CA-25.

Não deverão ser aceites pela CONTRATADA as remessas de aço que não atenderem às normas indicadas no item anterior, podendo a FISCALIZAÇÃO responsabilizá-lo pela execução de qualquer estrutura com material julgado deficiente. A devolução pela CONTRATADA de qualquer quantidade de barras de aço, julgadas inaceitáveis, não lhe confere o direito a qualquer indenização por parte da FISCALIZAÇÃO.

As armaduras deverão obedecer ao disposto na norma NBR-6118 da ABNT, salvo indicações em contrário nos desenhos do projeto.

Antes da colocação, as barras devem ser raspadas e limpas de eventual camada de ferrugem, resíduos de tinta, óleos, graxa, lama, ou qualquer substância que possa reduzir a aderência com o concreto. Não serão permitidas barras desbitoladas para menos. Os ferros das juntas de concretagem serão cuidadosamente verificados e limpos. Não será permitido o dobramento ou a retificação de vergalhões que possam diminuir sua resistência. As barras dobradas somente serão usadas mediante indicação nos desenhos do projeto.

O dobramento dos ferros para atender ao projeto, assim como para confecção de ganchos, será executado a frio. O aquecimento para dobragem de vergalhões só será permitido caso o processo a ser utilizado seja aprovado pela FISCALIZAÇÃO

A execução obedecerá, genericamente, às seguintes condições

- A espessura de recobrimento da armadura será indicada nos desenhos. Caso não haja indicação do recobrimento, esta será igual ao maior diâmetro da armação a ser protegida e em qualquer uma não será nunca inferior a 2.5 cm, quando a superfície não está em contacto com a água, e de 3.5 cm, no caso contrário. Sugere-se, para garantir o recobrimento da armadura, o emprego de pequenos blocos de argamassa de traço e fator água/cimento idênticos ao do concreto a ser lançado na peça considerada
- Nas juntas de concretagem ou outras, as barras deixadas expostas por longo tempo, deverão ser protegidas por métodos adequados contra a corrosão
- As barras não deverão apresentar solução de continuidade ao longo dos vários elementos estruturais, salvo indicação diversa nos desenhos. As superposições de barras ou malhas não serão permitidas nas seções críticas
- A superposição de barras atenderá sempre ao disposto nas normas NBR-6118, da ABNT. Os trechos superpostos deverão ser amarrados com arame de ferro para armaduras. No caso de barras adjacentes, as superposições deverão ser convenientemente deslocadas. Em se tratando de redes metálicas, a superposição não será inferior a 50 diâmetros da maior bitola, nem a três vezes a largura da malha elementar
- As barras de armaduras serão colocadas cuidadosamente, e ligadas nos cruzamentos, por arame. Devem ficar firmemente nas posições indicadas nos desenhos de projeto executivo e, quando necessário, serão usados distanciadores ou suportes próprios, de acordo com a NBR-6118. Em casos especiais, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir um maior número de distanciadores, ou suportes com espaçamentos diferentes
- Serão obedecidos os espaçamentos e as dimensões constantes dos desenhos de projeto

ET-7.2.3 - Medições e Pagamento

A medição e o pagamento serão feitos de acordo com a MP-5 4

A armadura será medida em peso, tendo como unidade o quilo do ferro incorporado à estrutura, incluindo o peso de todos os ganchos e superposições que figuram nos desenhos e de todos os ferros adicionais que a FISCALIZAÇÃO inclua

Os ganchos e superposições que a CONTRATADA use, por sua conveniência, assim como os arames de amarração, separadores, suspensores e elementos similares não serão computados para efeito de pagamento

Considerar-se-á sempre o peso da armadura correspondente ao diâmetro teórico, e os comprimentos e quantidades definidas no Projeto

A armadura será paga de acordo com os preços unitários contratuais para este item de serviço que propiciarão satisfação integral dos serviços e materiais necessários, além das quebras por desbitolagem e pontas, equipamentos e mão-de-obra para o preparo das mesmas segundo os desenhos do projeto

Nestes preços inclui-se, ainda, todo e qualquer transporte da armação entre os locais de confecção da mesma e a obra

ET-7.3 - Dispositivos de Vedação

ET- 7.3.1 - Requisitos para Fornecimento e Colocação

Os dispositivos de vedação. Fugenband-O-22 ou similar, dispostos nas juntas de retração e de dilatação das estruturas, ou onde for indicado, deverão ser fornecidos e colocados pela CONTRATADA de acordo com os desenhos do projecto e as presentes Especificações.

Trinta dias antes da data prevista para colocação dos vedantes, a CONTRATADA deve submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO os pormenores dos perfis que se propõe utilizar, compreendendo a indicação do fabricante, dimensões, seção transversal, ligações e interseções. A CONTRATADA deve entregar também certificados do fabricante com as características dos materiais utilizados na confecção dos vedantes

A CONTRATADA deverá tomar as precauções para proteger os dispositivos de vedação durante a execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor qualquer deles que tenha sido danificado

Os dispositivos de vedação deverão ser armazenados em lugar fresco e protegido dos raios diretos do sol e do contacto com óleos e graxas.

O vedante deverá ser colocado com aproximadamente a metade de sua largura embutida no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a colocação e vibração de forma a garantir a perfeita aderência ao concreto, em todos os pontos ao longo da periferia da peça

No caso do vedante ser instalado no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, o vedante deverá ser protegido por recobrimento contra os raios de sol

As emendas deverão ser executadas de acordo com as especificações do fabricante e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, de modo a garantir a estanqueidade do conjunto.

ET-7.3.2 - Medições e Pagamentos

O dispositivo de vedação será medido em metro linear colocado, nas formas e segundo a geometria de projeto

Os vedantes serão pagos de acordo com os preços unitários contratuais para este tipo de serviço, para os locais previstos nos desenhos de execução, conforme definido na MP-5.5

ET-7.4 - Tubos de Aeração e drenagem**ET-7.4.1 - Requisitos de Fornecimento e Colocação**

Na torre da tomada de água, conforme indicado nos desenhos, foi prevista a instalação de tubos embutidos no concreto (diâmetro de 150 mm), para possibilitar o arejamento da câmara do stoplog. Serão também instalados tubos de ferro fundido diâmetro 150 mm para drenagem do dissipador

Os tubos e respectivos acessórios serão de ferro fundido ou de outro material aprovado pela SRH, e deverão ser constituídos de materiais que permitam, a sua fixação, emendas para as mudanças de direções, e resistam aos esforços durante a colocação do concreto.

ET-7.4.2 - Medições e Pagamentos

Conforme definido na MP-5.6, o pagamento deste serviço será feito por preço unitário contratado (R\$/metro linear de tubo) o qual deverá englobar todos os custos dos fornecimentos e serviços definidos nesta especificação

ET-7.5 - Peças Metálicas Diversas**ET-7.5.1 - Escopo**

Este item trata das peças metálicas e aparelhos diversos previstos para a torre da tomada d'água e para o vertedouro, conforme indicado nos desenhos do projeto

As peças objeto desta especificação são

- guarda corpo dos muros do vertedouro;
- escada de acesso e guarda corpo da tomada de água

ET-7.5.2 - Requisitos de Fornecimento e Colocação

As características dos materiais a serem fornecidos e colocados constam nos desenhos do projeto da tomada de água e do vertedouro

ET-7.5.3 - Medições e Pagamentos

Conforme definido na MP-5.7, o pagamento dos serviços descritos neste item será feito pelo preço unitário contratado e correspondente ao conjunto de peças e aparelhos definidos no projeto e colocados. O preço unitário para o conjunto de peças e aparelhos definidos no projeto, englobará todos os custos dos fornecimentos e serviços para colocação das peças e aparelhos

ET - 8 - SERVIÇOS ESPECIAIS**ET-8.1 - Escopo**

As presentes especificações definem as normas, procedimentos, critérios de execução referentes aos seguintes serviços especiais previstos no Projeto

- Tratamento sub-superficial, por injeções de cimento da fundação da barragem de terra
- Instrumentação da barragem de terra
- Drenagem das estruturas
- Ancoragem das estruturas

ET-8.2 - Tratamento Sub-Superficial da Fundação**ET-8.2.1 - Generalidades****ET-8 2.1 1 - Condições Hidrogeológicas e Geotécnicas**

A fundação do vertedouro será constituída integralmente por maciço rochoso tipo I/II. Embora de excelente qualidade, o maciço apresenta, no horizonte de fundação, grau de fraturamento F1 (a jusante do eixo) e graus de fraturamento variando entre F2 e F3, a montante do eixo. As perdas de água variaram de 1,0 a 5,0 l/m²xm²/cm², indicando tratar-se de maciço com condutividade hidráulica mediana. Conforme indicaram os estudos de geologia de subsuperfície, na região das ombreiras tanto direita, quanto esquerda, as fraturas e juntas estão na sua maioria seladas, o mesmo acontecendo com o acamamento sedimentar. Em termos gerais, nas ombreiras o fraturamento varia de F3 a F5 e a condutividade hidráulica é baixa, variando entre 0 e 3,0 l/m²xm²/cm²

ET-8 2 1 2 - Conceituação do Tratamento

Das condições descritas no item anterior, conclui-se da necessidade de adoção de uma cortina de injeções de impermeabilização para homogeneizar as permeabilidades e eliminar os maiores valores de perda de água. Esta cortina de injeções poderá ser iniciada com os furos espaçados a cada 12,00 m, e prosseguir fechando o espaçamento nos pontos onde os ensaios de perda de água e absorção de cimento recomendarem. Tendo em vista que não há nenhum condicionante geológico importante, a profundidade dos furos deverá ser da ordem de 0,4 h, sendo h a carga hidráulica sobre a fundação. Em alguns trechos do maciço a espessura de zona fraturada poderá condicionar a profundidade dos furos, não se aplicando nesta zona o critério geométrico. A esta cortina de injeções de impermeabilização deverão ser associadas duas linhas de furos rasos, uma a montante e outra a jusante, com profundidade de 4,00 m e espaçados a cada 8,00 m, para injeção de fraturas mais frequentes, à pequena profundidade.

ET-8 2 1 3 - Descrição do Tratamento

Basicamente os serviços serão executados nas seguintes etapas

- 1 Execução e injeção de furos rotativos exploratórios a cada 48 m, com retirada de testemunhos e ensaios de perda d'água em trechos de 3,0 m e com profundidade de 3,0 m abaixo do limite previsto para o tratamento
- 2 Execução e injeção de furos primários espaçados a cada 12,0 m, a roto-percussão
- 3 Análise dos resultados de absorções dos furos obrigatórios e definição dos locais com necessidade de furos secundários
- 4 Execução e injeção dos furos secundários adjacentes aos furos primários com maiores absorções de cimento
- 5 Execução e injeção de furos terciários adjacentes aos furos secundários que tiveram absorções significativas de calda
- 6 Caso algum furo terciário ainda apresente absorções consideradas grandes, será avaliada a necessidade de reforço do tratamento com furos quaternários

ET-8.2.2 - *Furos Exploratórios*

ET-8 2.2 1 - Geral

Os furos exploratórios, espaçados a cada 48 m, serão executados com sondagem rotativa, diâmetro NX, com retirada e classificação de testemunhos.

Os ensaios de perda d'água serão executados em trechos de 3,0 m e em 3 estágios de pressão

Os furos exploratórios serão injetados segundo os mesmos critérios definidos para o restante da cortina

ET-8 2 2 2 - Execução dos Furos

Preferencialmente os furos exploratórios deverão ser executados a partir do terreno natural, antes da escavação prevista no projeto

Os equipamentos a serem utilizados na execução dos furos serão os convencionais utilizados nas sondagens com retirada de testemunhos em rocha. Os equipamentos de furação deverão ter características e estar em condições de executar os furos com recuperação mínima de 70%

A SRH poderá autorizar o aprofundamento de um determinado furo exploratório, caso o mesmo não tenha atingido um maciço rochoso com permeabilidade mínima desejada

ET-8 2 2.3 - Ensaio de Perda d'Água

Os ensaios de perda d'água sob-pressão serão executados em trechos de 3,0 m, em 3 estágios de pressão, e a medida que o furo for sendo perfurado

Previamente à execução do ensaio, o trecho do furo deverá ser lavado com água sob-pressão, de forma a remover todos os detritos da parede e do fundo do furo

As pressões a serem utilizadas nos 3 estágios serão a pressão inicial, pressão máxima e pressão final. As pressões iniciais e finais deverão ter um valor correspondente a 50% da pressão máxima

A pressão máxima de ensaio será definida pela equação

$$P_{\text{máx}} = 0,25H \quad \text{onde,}$$

$P_{\text{máx}}$ = pressão máxima de injeção (Kgf/cm²)

H = profundidade em metros do obturador, contado a partir da boca do furo.

ET-8 2 2 4 - Injeção dos Furos

Para injeção dos furos exploratórios serão adotados os mesmos critérios estabelecidos para o restante da cortina.

ET-8.2.3 - *Cortina de Injeção*

ET-8 2 3 1 - Perfuração

Os furos serão executados a partir do terreno natural ou após a escavação prevista em projeto. O trecho de solo ou saprolito existente sobre a camada de rocha alterada a ser tratada, deverá ser perfurado por percussão ou por lavagem, com revestimento do furo. O topo da rocha alterada será definido a partir do ponto considerado impenetrável ao avanço por trépano e lavagem. O diâmetro do furo na região do capeamento deverá ser compatível com o diâmetro do furo no trecho a ser tratado.

O trecho a ser injetado será perfurado com perfuratriz rotopercussiva e o furo deverá ter um diâmetro mínimo de 2 1/2"

O furo será executado em toda a sua profundidade prevista, para posterior injeção em trechos de 3,0 m, pelo processo ascendente.

ET-8 2 3 2 - Lavagem dos Furos

Imediatamente antes da injeção, o furo deverá ser lavado com jatos de ar ou água limpa até que a água de lavagem saia isenta de impurezas perceptíveis por meios visuais ou táteis.

Caso a injeção do furo não seja efetuada logo após a lavagem, o furo deverá ser protegido de maneira a não permitir a entrada de sujeira ou ser relavado pouco antes da injeção, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Furos obstruídos, onde não for conseguida uma boa limpeza, deverão ser obturados globalmente, executando-se perfuração e injeção de furo ao lado às expensas da CONTRATADA. A reperforação nesses casos será realizada às expensas da CONTRATADA.

ET-8 2 3 3 - Métodos de Injeção

Em princípio, os furos deverão ser injetados de maneira ascendente, em trechos da ordem de 3,0 metros de comprimento, utilizando-se obturadores de borracha. Caso se mostre inviável a obturação devido às características da rocha (fraturada, alterada, etc), a injeção deverá ser descendente, em trechos da ordem de 3,0 m, reperforando-se os trechos injetados após a cura, os quais estarão aptos para fixar o obturador.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser utilizados outros processos para fixação do(s) obturador(es), desde que não prejudiquem a eficiência das injeções.

O circuito de injeção será do tipo fechado, isto é, provido de tubulação de retorno. Assim sendo, a pressão de injeção será fixada pela abertura do registro situado no circuito principal.

ET-8 2 3 4 - Equipamentos para as Injeções e Ensaio

Todos os equipamentos para as injeções e ensaios deverão estar em perfeitas condições de funcionamento, de maneira a evitar interrupções no trabalho, devido a quebra de equipamento, falta de acessórios, etc

Os equipamentos de execução serão

- Perfuratriz roto-percussiva,
- Sonda-rotativa,
- Bomba para abastecimento de água com capacidade superior a 100.0 l/min;
- Bomba injetora com vazão de 150,0 l/min a uma pressão de 14,0 kgf/cm²,
- Agitador e misturador de alta rotação e com capacidade mínima de 3 vezes a vazão da bomba injetora,
- Hidrômetro,
- Manômetro,
- Tubulação:
- Estabilizador de pressão,
- Ferramentas adequadas e outros equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços,
- Outros equipamentos de controle a serem especificados pela FISCALIZAÇÃO nas instruções de campo

ET-8 2 3 5 - Pressão de Injeção

A pressão manométrica de injeção a ser aplicada será $P = 0,25H$, sendo "P" a pressão em kgf/cm² e "H" a profundidade em metros, contada da boca do furo até a posição do obturador. Após os primeiros resultados será estudada a conveniência ou não de alterar a pressão de injeção

No trecho superior (mais próximo à superfície) a pressão manométrica de injeção não deverá ser superior a 0,5 kgf/cm²

A pressão máxima de injeção não deverá ser imposta de vez, mas sim atingida através de aumentos parciais, cada um com alguns minutos de duração

ET-8 2 3 6 - Materiais

a) Composição das Caldas

As caldas a serem utilizadas nas injeções serão constituídas de água e cimento, eventualmente com a adição de bentonita, areia ou de produtos químicos. Os materiais serão fornecidos e estocados conforme definido no item ET-6.5 - Materiais, destas Especificações

b) Cimento

O cimento poderá ser do tipo Portland ou Pozolânico ou ainda qualquer outro tipo que propicie uma calda com as características reológicas especificadas

O cimento deverá ter uma finura Blaine superior a $3\ 200\ \text{cm}^2/\text{g}$ e uma percentagem de finos passante na peneira #200 (0,074 mm) superior a 98%

c) Areia

A areia a ser utilizada será de granulometria fina, com grãos de preferência rolados, não contendo matérias orgânicas. A areia será peneirada recorrendo a uma peneira nº 8. Não deverá apresentar mais de 10% de elementos inferiores a 0,1 mm, e a dimensão máxima será de 0,2 mm (seguir norma MB-95 da ABNT exceto ao diâmetro máximo)

d) Água

A água destinada às injeções será visualmente limpa e não conterá percentagens exageradas de materiais dissolvidos, de óleos, de sulfatos, de materiais coloidais em suspensão, assim como de elementos de dimensão superiores a 0,080 mm e de matéria orgânica em suspensão ou dissolvida

A temperatura da água para o preparo das caldas de injeção não deverá ultrapassar 25°C, nem descer abaixo de 5°C

e) Aditivos

O emprego de aditivos, fluidificantes, aceleradores ou retardadores, e de um modo geral, de quaisquer produtos aditivos do cimento deverá ser submetido à autorização da FISCALIZAÇÃO, após a realização de ensaios de laboratório a serem efetuados por conta da CONTRATADA, que procurará mostrar as vantagens do seu emprego

É proibido o uso de qualquer produto com composição química desconhecida ou mantida secreta

f) Bentonita

A bentonita utilizada na preparação das caldas bentonita-cimento deverá apresentar um limite de liquidez igual ou superior a 400%

A bentonita em suspensão na água não deverá conter qualquer partícula de dimensão superior a 0,080 mm (a calda de bentonita pura não deverá deixar qualquer percentagem de material retido quando peneirada por via úmida através da peneira #200). Além disso não deverá conter qualquer elemento prejudicial à pega do cimento

g) Produtos Químicos

Poder-se-á recorrer a produtos químicos, sempre sujeitos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. Em princípio, eles serão o silicato de sódio comercial, e o bicarbonato de sódio, como reativo

ET-8 2 3 7 - Características das Caldas

As dosagens da calda de cimento e água serão definidas pela relação em peso C/A (cimento/água) O traço da calda poderá variar de 1 2 (calda mais fluida) e traço 1 0,8 (calda grossa) Estes traços deverão ter as seguintes características

a) Fator de sedimentação

- mínimo de 95% para calda grossa (1 0,8)
- mínimo de 90% para calda 1.1
- mínimo de 85% para calda fluida (1.2)

b) Fluidez

A fluidez da calda será avaliada através da viscosidade medida pelo viscosímetro tipo Cone de MARCH (Ø 4.8 mm) O tempo de escoamento do volume de calda colocada no funil padrão deverá estar compreendido entre 35 e 40 segundos

c) Tempo de início de pega

O tempo de início de pega da calda deverá estar compreendido entre 2 e 6 horas.

d) Temperatura da calda

Deverá ser verificada a variação das características reológicas da calda com a temperatura da mesma, de forma a se avaliar a necessidade de resfriamento da água para confecção destas caldas

Tudo indica que as condições de estabilidade de fluidez da calda, traços 1 2 e 1 1, só poderão ser conseguidas com a adição de bentonita O modo de preparação da calda com bentonita será o seguinte:

- preparação de uma calda-mãe de bentonita-água, mistura a alta turbulência, de acordo com uma relação B/A (Bentonita-Água) previamente definida; e armazenamento da calda num tanque de grande volume onde será mantida continuamente agitada,

- esta primeira calda será utilizada para preparar as caldas bentonita-cimento por adição de água e de cimento, e mistura a alta turbulência

A mistura final da primeira calda com o cimento demorará pelo menos 3 minutos

Em nenhum caso se deve utilizar o mesmo tanque para preparar a calda bentonita-cimento e bentonita-água. A bentonita nunca deve ser ativada com a água em tanques onde exista cimento, mesmo que a percentagem de cimento seja muito reduzida

A CONTRATADA indicará pormenorizadamente o material e as instalações de dosagem, mistura e injeção que pretende utilizar, os quais serão submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO

ET-8 2 3 8 - Caldas a utilizar

Em princípio são definidos os seguintes tipos de calda, cujos traços deverão ser ajustados na fase inicial dos trabalhos

- Calda A - C/A = 1 2 com adição de 2% de bentonita
- Calda B - C/A = 1.1 com adição de 1% de bentonita
- Calda C - C/A = 1 0,8, sem ou com adição de 1% de bentonita
- Argamassa - Água/Cimento/Areia = 1·1·1

ET-8 2 3 9 - Sequência de Injeção

Os procedimentos aqui estabelecidos serão ajustados pela SRH, durante a execução dos serviços

A injeção de um trecho obedecerá a seguinte sequência:

- a) Iniciar a injeção com a calda A (1 2) Após a injeção de 100 kg/cimento por metro de furo, verificar o comportamento da pressão. Se a pressão tiver uma tendência de subida, confirmar a injeção até a nega. Se a pressão se mantiver estável, mudar a calda para o traço B (1 1)
- b) Repetir para o traço B (1·1), o procedimento descrito no item a) para o traço A
- c) Repetir para o traço C (1 0,8), o procedimento descrito no item a) para o traço A.
- d) Injetar a argamassa até um consumo de cimento de 100 kg/m. Prosseguir a injeção até a nega, se for observada que a pressão tem tendência a subir. Caso a pressão se mantenha constante, paralisar a injeção por 24 horas. Após este tempo retomar a injeção de argamassa até uma tomada de cimento de 100 kg/m

O atual conhecimento das condições do maciço objeto do tratamento, indica ser pouco provável a necessidade de injeção de argamassa.

A nega será atingida quando a absorção de calda, num trecho submetido à pressão máxima para o mesmo for inferior a 1.0 litro/min/metro durante 10 minutos

ET-8.2 3 10 - Crítérios para execução de furos eventuais

O critério para execução de furos eventuais de ordem superior (secundários e terciários) será em função da absorção de cimento

- Se um dos trechos de um determinado furo primário tiver uma absorção de cimento igual ou superior a 50 kg/m, será necessário executar os 2 furos secundários adjacentes
- Se um dos trechos de um determinado furo secundário tiver absorção de cimento igual ou superior a 50 kg/m, será necessário a execução dos 2 furos terciários adjacentes
- Caso algum trecho de um furo terciário, ainda apresente absorções superiores a 50 kg/m, será avaliada pela SRH, a necessidade de execução de furos quaternários

ET- 8 2 3 11 - Registros da injeção

Para cada furo injetado deverá ser executado pela CONTRATADA o boletim de perfuração e de injeção, o qual deve indicar:

a) Boletim de Perfuração

- número do furo, cota da boca, diâmetro e data
- espessura do capeamento e profundidade final
- ocorrências durante a perfuração
- eventual dados de ensaios

b) Boletim de Injeção

- número do furo e data
- trechos injetados
- traços, pressões e tomadas de caldas
- ocorrências observadas

ET-8 2 3 12 - Furos de Controle

A eficiência da cortina de injeção será avaliada em princípio pelas tomadas de calda dos furos de última ordem injetados

Em regiões onde forem observadas grandes absorções de calda, poderá ser autorizada pela SRH, a execução de furos rotativos para verificação das condições do maciço após o tratamento. Nestes furos serão feitos ensaios de perda d'água e posteriormente injetados.

ET-8 2 4 - *Medições e Pagamento*

Os serviços serão medidos com base nos boletins de perfuração devidamente aprovados pela SRH

Os serviços serão executados por preços unitários os quais devem incluir todos os custos relativos a todos os serviços, incluindo o fornecimento de materiais, equipamentos e mão de obra, definidos conforme descritos a seguir

ET-8 2 4 1 - Execução dos furos exploratórios à rotativa - MP-6 2.2

- Preço por metro de perfuração a rotativa no maciço rochoso, com retirada de testemunhos e ensaios de perda d'água e lavagem dos furos - MP-6 2 2

ET-8 2 4 2 - Execução de furos a rotopercussão, diâmetro mínimo 2 1/2" - MP-6.2.3

- Preço por metro de perfuração a rotopercussiva no maciço rochoso, incluindo a lavagem dos furos (MP 6 2 3)

ET-8 2 4 3 - Reperfuração - MP-6 2 3 2

No caso da execução de injeções pelo método descendente, será necessário executar a reperfuração dos trechos injetados Este serviço, se houver, será pago por metro linear de reperfuração

ET-8 2 4 4 - Serviços de injeção

Os custos decorrentes de todos os serviços necessários a injeção dos furos serão pagos segundo os seguintes preços unitários

a) Serviços de injeção - MP-6.2 4 2

Será pago um preço por metro linear de furo injetado, o qual deverá incluir todos os custos de preparo da calda, fornecimento de água, energia e equipamentos de injeção.

b) Materiais - MP-6 2 4 3

O cimento, a areia e a bentonita efetivamente injetada será paga por preços unitários específicos, os quais devem incluir todos os custos relativos ao fornecimento, manuseio, aplicação e perdas dos materiais conforme discriminados a seguir

- Preço por tonelada de cimento injetado - MP-6 2 4 3 a)

- Preço por tonelada de bentonita injetada - MP-6 2 4 3 b)
- Preço por tonelada de areia seca injetada - MP-6 2 4 3 c)

ET-8.3 - Ancoragem de Estruturas de Concreto

ET-8.3.1 - Generalidades

Este item trata dos procedimentos e critérios a serem adotados na execução de ancoragens de estruturas de concreto do maciço rochoso da fundação

As ancoragens (chumbadores) previstas no projeto serão constituídas de um vergalhão de aço CA-50, diâmetro 25 mm, colocados em furos a rotopercussão, diâmetro 2 1/2" a 3" e fixados por calda de água e cimento ou argamassa de água, cimento e areia.

A locação e distribuição das ancoragens serão definidas nos desenhos de projeto

ET-8.3.2 - Recomendações Construtivas

ET-8 3 2 1 - Serviços Iniciais

A execução dos serviços será iniciada após preparo e tratamento superficial da fundação. A SRH poderá autorizar a execução das ancoragens após o lançamento de uma camada de concreto para regularização da fundação

ET-8 3 2 2 - Execução e lavagem do furo

O furo será executado por roto-percussão, com diâmetro entre 2 1/2" e 3", e com 2,5 m de comprimento na rocha

Previamente à colocação da calda ou argamassa e do vergalhão, será procedida a lavagem do furo com jatos de água e ar removendo todos os detritos de perfuração

Em princípio os furos serão verticais, mas eventualmente poderão ser previstos alguns furos com inclinação de até 60% com a vertical

ET-8 3 2 3 - Fixação do vergalhão

O espaço anelar entre as paredes do furo e o vergalhão será preenchido com calda de água e cimento ou com argamassa de cimento, água e areia.

As características dos materiais (água, cimento e areia) são as definidas na ET-8.3 - Tratamento Subsuperficial da Fundação

Os traços da calda ou da argamassa serão os seguintes

- Calda

A calda a ser adotada será a mais espessa que permita o preenchimento do furo e a introdução do vergalhão. Em princípio o traço desta calda (cimento/água) deverá estar entre 0,6 e 0,5

- Argamassa

A argamassa terá um traço (cimento/água/areia) de 1 1 1

Os traços tanto da calda como da argamassa poderão ser alterados pela SRH, principalmente se for notado que o material de preenchimento não oferece resistência suficiente para garantir o funcionamento da ancoragem com a carga máxima de trabalho do aço

O vergalhão será colocado logo após o furo ter sido totalmente preenchido com calda e argamassa

Durante a colocação deverá ser garantido que o vergalhão atingiu o fundo do furo e que o espaço entre ele e o furo está totalmente preenchido

No período entre o início da pega e o endurecimento do material de preenchimento (3 dias) não será permitido qualquer trabalho ou atividade que provoque qualquer esforço no vergalhão e consequente dano ao material de preenchimento

ET-8.3.3 - Medições e Pagamento - MP-6.3

A medição será feita pelo número de ancoragens executadas de acordo com o projeto ou como prescrito pela SRH

O pagamento será feito de acordo com o número de ancoragens medidas e o preço unitário contratual (R\$/ancoragem) que é a compensação integral pela execução dos serviços e todos os fornecimentos, incluindo

- Fornecimento e aplicação de todos os materiais, aço, cimento, água e areia, incluindo as eventuais perdas
- Marcação, execução e lavagem do furo
Preparação das caldas ou argamassas
- Isolamento e proteção da área durante a fase de endurecimento do material de preenchimento

ET-8.4 - Instrumentação

ET-8.4.1 - Generalidades

A instalação da instrumentação para avaliação do comportamento da barragem, principalmente na fase de operação do reservatório, será realizada de acordo com estas Especificações Técnicas

Basicamente o plano e instrumentação objetiva

- Verificação das pressões neutras nas fundações e no corpo da barragem.
- Verificação dos deslocamentos da barragem,
- Verificação do nível d'água no reservatório

A concepção do plano de instrumentação levou em conta os seguintes aspectos

- As características das fundações e dos maciços da barragem, não deixam maiores preocupações quanto ao desenvolvimento de pressões neutras durante a fase de construção do aterro Além disso as deformações da barragem durante a fase de construção serão de pequena magnitude
- Instrumentos instalados juntos com a construção da obra, além de causarem transtornos dos trabalhos de construção, apresentam o risco de serem danificados pelos equipamentos de construção, ficando em algumas situações completamente inutilizados
- A definição dos tipos de instrumento levou em conta o seu preço, a facilidade da instalação, a sua durabilidade, a facilidade de leitura e a confiabilidade dos resultados

A partir de exposto, o plano concebido considerou que todos os instrumentos previstos serão instalados na fase final de construção da barragem e antes do enchimento do reservatório Este plano engloba os seguintes instrumentos

- Piezômetros Hidráulicos instalados em furos e com bulbos filtrantes localizado nas fundações e/ou no maciço da barragem
- Marcos Topográficos superficiais amarrados a marcos de referência, para medidas de deslocamentos horizontais e verticais
- Escala Limnométrica serão instaladas na torre de controle do descarregador de fundo, para medida do nível do reservatório, e no vertedouro da bacia de dissipação para medição de vazão
- Medidores de vazão - instalados nas canaletas de drenagem das ombreiras da barragem para medição da vazão percolada através do maciço/fundação

A CONTRATADA deverá fornecer a SRH uma lista completa e detalhada dos instrumentos que propõe fornecer e a descrição dos métodos executivos que serão empregados nas instalações

A instalação de um determinado instrumento só será efetuada após a aprovação pela SRH, das características do instrumento e do método a ser usado na instalação

ET-8.4.2 - *Piezômetros Hidráulicos tipo Casagrande*

ET-8 4 2 1 - Seções Instrumentadas

Conforme definido no projeto, serão instalados piezômetros hidráulicos em 2 seções transversais da barragem, ou seja, uma na ombreira esquerda e outra na ombreira direita

ET-8 4 2 2 - Descrição do Instrumento

O aparelho consiste num tubo de PVC terminado por uma ponta porosa e instalado num furo de sondagem. Em cada furo prevê-se a instalação de 3 piezômetros no máximo

A ponteira porosa do tubo deve ser constituída por cerâmica de elevada permeabilidade. O tubo de PVC deve ter o menor diâmetro que permita a descida do aparelho medidor de nível, não devendo ter um diâmetro superior a 19 mm

A leitura do nível piezométrico é obtida por meio de um aparelho constituído por uma sonda fixa na extremidade de uma trena que é introduzida no tubo. Ao contato com a água, o circuito elétrico da sonda se fecha fornecendo um sinal elétrico, sonoro ou luminoso para a superfície. O piezômetro hidráulico é de baixo custo, de fácil instalação e leitura, e apresenta alta confiabilidade. A única desvantagem deste instrumento é que exige um grande tempo de resposta quando ele é instalado em maciços pouco permeáveis

ET-8 4 2 3 - Aspectos Construtivos

Os piezômetros hidráulicos serão instalados no fim da construção em furos realizados no aterro, com a localização e cotas definidas no projeto e que deverão ser confirmadas pela SRH

Os piezômetros são instalados em furos protegidos por um revestimento que será retirado após instalação do mesmo

O furo deverá ser realizado sem a utilização de lamas estabilizadoras e sem lavagem e deverá ter um diâmetro aproximadamente igual a 150 mm. A furação do aterro poderá efetuar-se com o auxílio de um trado ou com outro tipo de equipamento de acordo com a SRH.

Em qualquer dos casos, a CONTRATADA deverá submeter à aprovação da SRH, o método, produtos e materiais que pretende utilizar na execução dos furos. Para o caso específico de utilização do trado, a CONTRATADA deve propor e justificar as disposições necessárias para limitar os desvios em relação à vertical do eixo do furo. O valor destes desvios não deve exceder um por cento do comprimento do furo

1111122

Após colocação do revestimento e com a ajuda de uma tremonha (mangueira colocada próxima do fundo do furo) deverá ser efetuado o preenchimento do furo com material de granulometria apropriada (diâmetro do material deve ser superior a 0,06 mm e inferior a 6 mm) até uma altura de 0,5 m em relação ao fundo do furo. O material deverá ser compactado com a ajuda de uma vara metálica.

A ponteira do piezômetro, previamente saturada com água desaerada, deverá assentar sobre areia depositada no fundo do furo, unindo os tubos trecho por trecho. Após a colocação da ponteira porosa, deverá determinar-se a cota real de localização do piezômetro.

A operação seguinte consiste no preenchimento do furo acima da cota de colocação do piezômetro com areia de granulometria idêntica à descrita no parágrafo anterior (diâmetro do material deve estar compreendido entre os 0,06 mm e os 6 mm). Este material deverá ser colocado com o auxílio de uma tremonha e compactado com uma vara metálica. O preenchimento do furo deverá ser acompanhado pela retirada lenta do revestimento. Este preenchimento será executado até uma altura igual a 2 m relativa ao fundo do furo.

Por cima do trecho do furo preenchido por areia deverá ser efetuado um preenchimento com lama pesada, constituída por uma mistura de bentonita, argila e cimento nas proporções a determinar no local da obra pela FISCALIZAÇÃO. Esta lama é introduzida no furo com a ajuda de uma mangueira cuja extremidade inferior deverá ser mantida imersa na mistura bentonítica, numa altura de 30 cm.

O trecho vizinho à cota de colocação da segunda e terceira ponteira será preenchido por uma mistura constituída por bentonita e cimento na proporção 3:1, que será introduzida no furo através de uma mangueira. Esta será elevada em simultâneo com o preenchimento do furo com a calda bentonítica, tendo sempre cuidado de manter a extremidade inferior da mangueira bem imersa na mistura.

Após a colocação deste tampão prossegue-se com o procedimento indicado para o primeiro piezômetro e assim sucessivamente até ao último piezômetro do furo.

Previamente à colocação do piezômetro no furo, a ponta porosa deve ser saturada com água desaerada durante 24 horas e as tubagens devem ser mantidas cheias de água durante a sua colocação no furo.

A execução do furo através do filtro horizontal deverá, obrigatoriamente, ser precedida pela cravação do revestimento até a um mínimo de 1 m abaixo do filtro, prevenindo, desta forma, a contaminação do mesmo.

A CONTRATADA deverá tomar todas as precauções na execução de furos a partir da superfície do aterro com o intuito de evitar os fenômenos relativos à fraturação hidráulica do aterro.

A CONTRATADA deverá fornecer uma sonda para medição do nível de água dentro do piezômetro hidráulico. Esta sonda será de um tipo robusto e compreenderá dois eletrodos separados verticalmente por um isolante hidrófugo, conectado a um cabo coaxial. Esta sonda deverá possuir marcações indeléveis que indiquem a profundidade da sonda em m, dm e cm. O comprimento do cabo será suficiente para alcançar a extremidade dos furos piezométricos mais

profundos. Além disto o cabo será enrolado num tambor e será ligado a um sinal audível ou elétrico, funcionando com baterias

O topo dos piezômetros hidráulicos, tipo Casagrande, será protegido por um sistema de selagem inviolável

Concluída a instalação, deverá ser realizado um esquema com indicação da data, nº do piezômetro, localização, profundidade do furo de sondagem, nível freático, nível da superfície da fundação, cota de instalação do piezômetro, nível de material de preenchimento e demais dados de interesse

ET-8.4.3 - Marcos Topográficos Superficiais

ET-8 4 3 1 - Geral

Os marcos topográficos de superfície serão instalados na crista da barragem e nas bermas de jusante, nos locais estabelecidos no projeto, e deverão possibilitar a medição de deslocamentos de até 1 mm

As determinações topográficas dos deslocamentos serão feitos a partir de marcos fixos a serem instalados antes da instalação dos marcos topográficos de superfície, objeto de medida de deslocamentos. Os marcos fixos serão instalados em pontos estratégicos, preferencialmente sobre maciços rochosos e que permitam a visada entre eles e os marcos de superfície previstos para a crista da barragem. Os marcos fixos, com um número mínimo de 3, deverão ser amarrados ao sistema de coordenadas adotado para construção da obra. Os marcos fixos serão *construídos em conformidade com o marco padrão normatizado pela SRH ou de forma diferente conforme determinado pela SRH*. A materialização física deste marco deve assegurar a sua indeformabilidade e durabilidade ao longo do tempo, devendo ser suficientemente robusto para não ser danificado por terceiros ou animais

ET-8 4 3 2 - Construção do marco

Os detalhes da construção do marco superficial estão definidos no projeto. Basicamente o marco é construído segundo as seguintes etapas

- 1 Execução de um furo a trado no aterro, com diâmetro mínimo de 10 cm, com 1,5 m de profundidade.
- 2 Introduzir no furo um vergalhão de aço CA-50, Ø 19 mm e 1,85 m de comprimento, preenchendo o metro inferior do tubo com argamassa.
- 3 Após o endurecimento da argamassa, escavar um poço com 0,50 m de profundidade, circular ou quadrado, com diâmetro ou face de 70 cm.

- 4 Instalar uma manilha ou tubo de PVC. Ø 25 cm e 0.60 m de altura no interior do poço, com o topo a 0,30 m do topo do aterro.
- 5 Preencher com concreto o poço e a manilha

Os detalhes da peça metálica que será cravado na cabeça do marco serão definidos pela SRH, em função das características do equipamento que irá executar as medidas de deslocamentos

ET-8.4.4 - Escala Limnimétrica

As réguas limnimétricas serão instaladas na torre de controle do descarregador de fundo, possibilitando a leitura visual do nível do reservatório e no vertedouro de medição de vazão da bacia de dissipação do decantador

A escala deverá possuir marcas indeléveis visíveis a olho nu, com graduação que permita ler variações de níveis de 10 cm

ET-8.4.5 - Medidores de vazão

Serão constituídos por uma placa de concreto armado moldado “in situ”, conforme indicado nos desenhos de projeto. O vertedouro triangular será constituído por uma chapa metálica parafusada na placa de concreto. Para permitir a medição de vazão, deverá ser instalada uma régua limnimétrica na posição indicada nos desenhos do projeto

ET-8.4.6 - Medições e Pagamentos - MP-6.4

ET-8 4 6 1 - Piezômetro Hidráulico - MP-6 4 1

Os piezômetros hidráulicos serão pagos por aparelho instalado, independente da sua profundidade e do número de piezômetros instalados no furo.

O preço pago deverá englobar todos os custos dos serviços e de fornecimentos do instrumento e dos materiais

ET-8 4 6 2 - Marcos Superficiais - MP-6.4 2

O pagamento será feito por marco superficial implantado, englobando todos os custos dos serviços e fornecimentos

O pagamento da instalação dos 3 marcos fixos de referência será feito em separado, sendo seus custos englobados no custo unitário do marco superficial

ET-8 4 6 3 - Escala Limnimétrica - MP-6 4 3

O pagamento dos serviços e fornecimentos para instalação da escala limnimétrica será feito por preço global, o qual deverá incluir todos os custos relativos aos serviços

ET-8 4 6 4 - Medidores de vazão - MP 6.4 4

Os medidores de vazão serão pagos por unidade instalada. O preço deverá englobar todos os custos e serviços necessários à sua instalação

ET-8.5 - Drenagem das Estruturas de Concreto

ET-8.5.1 - Geral

Este item trata do sistema de drenagem a ser implantado nas fundações da laje de concreto da bacia de dissipação do vertedouro, visando a redução das subpressões quando da operação desta estrutura. Os referidos sistemas de drenagem estão detalhados nos desenhos de projeto, constando basicamente por um tubo de concreto perfurado, envolvido por brita e envelopado por uma manta geotêxtil. No contato com o concreto, a manta geotêxtil é protegida por uma manta de PVC para impedir que durante a concretagem a nata do concreto colmate o dreno.

ET-8.5.2 - Requisitos de Fornecimento e Colocação

ET-8 5 2 1 - Materiais

Os materiais a serem empregados na construção do dreno deverão ser previamente aprovados pela SRH.

A critério da SRH, o tubo de concreto, ϕ 15,0 cm, perfurado ou não, poderá ser substituído por tubo de PVC rígido, desde que seja garantido que este material não sofra danos durante a construção.

A brita com diâmetro máximo de 50 mm, deverá ser limpa de forma a permitir a drenagem livre e possuir 90% em peso com diâmetro superior ao diâmetro dos furos no tubo.

A manta geotêxtil será do tipo Bidim ou similar e deverá ter uma pelo menos 200 g/m².

ET-8 5 2 2 - Aspectos Construtivos

A CONTRATADA deverá adotar uma sistemática construtiva que minimize os riscos de colmatação do dreno durante a fase de construção, seja por lama ou pela nata do concreto.

Durante a fase construtiva o tubo de saída do dreno, deverá ser mantido tamponado com tampão de madeira

ET-8.5.3 - Medição e Pagamento - MP-6.5

A medição será feita por metro linear de dreno colocado conforme os desenhos de projeto, considerando além do dreno com brita, os trechos constituídos por um tubo embutido no concreto

O pagamento será feito pelos valores medidos e o preço unitário (R\$/m), o qual deve incluir todos os serviços e fornecimentos necessários à execução do trabalho

ET-8.6 - Drenagem Superficial da Barragem

Este item da execução de canaletas e outros dispositivos necessários ao escoamento de águas superficiais na barragem, e outros locais indicados nos desenhos de projeto

ET-8.6.1 - Canaletas, caixas coletoras e descidas de água

Os trabalhos de drenagem deverão ser executados em conformidade com as normas de especificação de serviços do DNER, indicadas a seguir

- Canaletas - DNER-ES-288/97
- Caixas Coletoras - DNER-ES-287/97
- Descidas de Água - DNER-ES-291/97

ET-8.6.2 - Meio fios e guias

Os meio fios serão em concreto, obedecendo as dimensões indicadas nos desenhos de projeto, e deverão ser executadas em conformidade com a norma de especificação de serviços DNER-ES-290-97

ET-8.6.3 - Medição e pagamento

Será de acordo com a MP 6.6

ET - 9 - EQUIPAMENTO HIDROMECHANICO

ET-9.1 – Generalidades

A presente especificação técnica fixa os requisitos básicos necessários para a apresentação de proposta, projeto, fabricação, ensaios na fábrica, embalagem, supervisão de montagem, garantias e demais condições que serão exigidas para fornecimento dos equipamentos hidromecânicos da Barragem Taquara

ET - 9.2 – Extensão do Fornecimento

O fornecimento compreende a entrega dos itens abaixo descritos

- grade e respectivo conjunto de guias e respectiva viga pescadora,
- stoplog e respectivo conjunto de guias e respectiva viga pescadora,
- peça metálica de transição,
- tubulação diâmetro 1000 mm,
- válvula borboleta diâmetro nominal 1000 mm,
- válvula gaveta diâmetro nominal 1000 mm,
- talha manual com capacidade para 2.0 t

O fornecimento compreende ainda

- materiais diversos não especificados que serão necessários para completa instalação dos equipamentos,
- toda a documentação necessária durante a execução da obra, e, também os desenhos definitivos depois da construção (as built),
- montagem completa dos equipamentos,
- conservação e assistência técnica desde o início da montagem até a entrega definitiva à SRH/CE,
- toda a formação do pessoal do CONTRATANTE necessário ao perfeito funcionamento dos equipamentos

ET -9.3 – Fornecimentos

ET - 9.3.1 – Grade

No vão da adução da tomada de água será instalado um painel de grade metálica. O elemento será móvel, dotado de sapatas de guias para deslizar nas guias apoiadas na estrutura de concreto da torre da tomada de água. O painel será formado de barras chatas de espessura adequada, montado sobre um quadro de perfis de aço estrutural ou barras chatas

ET – 9.3.2 – STOPLOG

O stoplog ou comporta ensecadeira tem funções de segurança, e estará normalmente na posição aberta. Estará fechado quando se pretenda fazer vistoria nos órgãos de regulação (válvula borboleta e válvula gaveta), situados a jusante.

O stoplog será formado por um elemento único, construído em aço estrutural soldado, com paramento e vedação no lado jusante.

O stoplog será do tipo deslizante, para operação em águas equilibradas, com válvula de enchimento acionada pelo peso próprio da viga pescadora. Será equipado com vedações de borracha tipo nota musical, na vertical, e do tipo plana na parte inferior, fixadas por meio de barras chatas de aço carbono, com parafusos AISI 304 e porcas em aço inoxidável (AISI 410 ou 4200). Deverá ser previsto um sistema de válvula by-pass acionada pela própria viga pescadora, de forma a permitir a retirada do stoplog em águas equilibradas.

– Características principais do stoplog

Vão livre	1,40 m
Altura livre	1,20 m
Elevação da soleira	110,00 m
N A máximo normal	132,00 m
N A máximo maximum	133,32 m
Quantidade	1 peça
Norma de cálculo	NBR – 8883 – ABNT

Peças Fixas

As peças fixas a serem embutidas no concreto de 1º e 2º estágios, incluem chumbadores, soleiras, peças de apoio da vedação, contra guias e guias laterais. As superfícies onde deslizarão as vedações serão em aço inoxidável (AISI 304). Os embutidos serão galvanizados a fogo.

Quantidade 1 conjunto

Viga Pescadora

A viga pescadora será utilizada para movimentação do stoplog. Será de construção soldada, dotada de rodas guia. O engate e desengate da viga pescadora ao stoplog será automático, com mecanismo de contrapeso e alavanca manual.

As rodas da viga pescadora serão de aço SAE – 1020, os eixos de aço inox, e os mancais com buchas auto lubrificantes.

- Características principais

Vão	1,40 m
Capacidade	2,0 t
Quantidade	1 unidade
Norma de cálculo	NBR – 8400 – ABNT

A capacidade da viga pescadora deverá ser confirmada pelo fabricante

ET – 9.3.3 – Conduto Forçado do Descarregador de Fundo

O conduto interligará a tomada de água à válvula borboleta e será composto basicamente de

- trecho reto do tubo metálico apoiado em berço contínuo de concreto,
- anéis para vedação e ancoragem nas paredes da câmara de válvulas

- Características principais da tubulação

Comprimento total da tubulação	120 m
Sobrepessão devida ao golpe de aríete	40%
Diâmetro interno	1000 mm
N A máximo normal	132,00 m
N A máximo maximum	133,32 m
Elevação da linha de centro da saída da tubulação	110,50 m
Material	Aço ASTM – A36
Espessura mínima das chapas	4,76 mm
Norma de Cálculo	NBR – 10132 – ABNT

ET – 9.3.4 – Elemento de Transição do Conduto

O elemento de transição inicia-se no caminho de rolamento do stoplog e terá um comprimento de 1.62 m

- Características do elemento de transição:

Seção quadrada 1000 mm x 1000 mm para circular diâmetro 1000 mm

Comprimento	1,62 m
N A máximo normal	El 132,00 m
N A máximo maximum	El. 133 32 m
Elevação da linha de centro	El 110,50 m
Sobrepessão devida ao golpe de aríete	40%
Espessura mínima da chapa	4,76 mm
Norma de cálculo	NBR – 10132 – ABNT

000131

ET – 9.3.5 – Válvula Borboleta

A válvula borboleta será instalada na extremidade jusante do conduto de descarga e será destinada ao controle da vazão. A válvula deverá operar sem vibrações excessivas ou cavitação, e com um mínimo de manutenção. A válvula deverá trabalhar nas posições de abertura e fechamento total.

- Características da válvula borboleta

Tipo de acionamento	manual
Diâmetro nominal	1000 mm
N A máximo	El 132,00 m
N A máximo <i>maximorum</i>	El 133,32 m
Elevação do eixo da tubulação na entrada da válvula	El 110,50 m

Pressão de teste

- das vedações 50 % da pressão máxima normal.
- hidrostático 1,5 vezes a pressão máxima normal de projeto

A válvula borboleta será do tipo padronizada e a CONTRATADA deverá fornecer as características técnicas para aprovação da FISCALIZAÇÃO.

ET 9.3.6 – Válvula Gaveta

A válvula gaveta será instalada no final do conduto do descarregador de fundo, a montante da válvula borboleta, e destina-se ao fechamento do conduto para manutenção da válvula borboleta.

A válvula deverá operar sem vibrações excessivas ou cavitação, e com um mínimo de manutenção.

A válvula deverá operar nas posições de abertura e fechamento total.

- Características da válvula gaveta:

Tipo de acionamento	manual
Diâmetro nominal	1000 mm
N A máximo	El 132,00 m
N A máximo <i>maximorum</i>	El 133,32 m
Elevação do eixo da tubulação na entrada da válvula	El 110,50 m

Pressão de teste

- das vedações 50 % da pressão máxima normal;
- hidrostático 1,5 vezes a pressão máxima normal de projeto

A válvula gaveta será do tipo padronizada e a CONTRATADA deverá fornecer as características técnicas para aprovação da FISCALIZAÇÃO

ET – 9.3.7 - Talha Manual

A talha será utilizada para movimentação da grade e do stoplog através da viga pescadora

- Características principais

Capacidade da talha	2.5 t
Curso do gancho da talha	27 m
Acionamento	manual
Norma de cálculo	NBR – 8400 – ABNT

A capacidade da talha deverá ser confirmada pelo PROPONENTE

Além da talha, deverão ser fornecidos os acessórios necessários à fixação e montagem da mesma no pórtico fixo

ET – 9.4 – Materiais e Acabamentos

ET – 9.4.1 – Materiais

Os materiais utilizados na fabricação dos equipamentos deverão ser de qualidade, composição e propriedades físicas que melhor se adaptem às várias condições de solicitação a que estarão submetidos, de acordo com os melhores princípios técnicos e práticas costumeiras do PROPONENTE, observadas as normas indicadas a seguir

A fabricação e o acabamento das várias peças deverão obedecer às normas aplicáveis

O PROPONENTE deverá manter guardado por 10 anos, pelo menos, suficientes moldes, matrizes e outros dados que possibilitem a fabricação de qualquer peça de reposição, devendo notificar o CONTRATANTE pelo menos seis meses antes de destruí-los

- Características dos materiais:

Os materiais usados na fabricação dos equipamentos deverão ser novos, livres de qualquer imperfeição e deverão apresentar propriedades não inferiores às prescritas pelas seguintes normas

Ferro fundido	ASTM - A-48 – Classe 35
Aço fundido	ASTM – 27 – Grau 65-35
Perfilados	ASTM – A-36
Barra de aço	SAE – 10101020

0000133

Chapas de aço	ASTM – A-36
Parafuso	AISI – 304
Porcas e arruelas	AISI – 410 ou 420
Bronze para mancais	ATM – B – 22 Liga B
Bronze para engrenagens	ASTM B – 148 – Liga 9B-HT
Aço forjado para flanges	ASTM – A – 181 – tipo 1
Aço inox para chapas	ASTM A- 240 – Tipo 410 ou 304
Tubos de aço	ASTM A-53 – grau A ou ASTM A- 53 – grau A, ou ASTM A – 120

Os materiais que não constam da relação apresentada deverão satisfazer a norma ASTM aplicável, na sua edição mais recente

Se o PROPONENTE optar pela utilização de materiais diferentes dos listados acima, deverá indicar o fato na sua proposta técnica, claramente

ET-9.4.2 - Proteção Anti-Corrosiva

Todos os equipamentos serão entregues devidamente pintados e acabados, nas condições mais apropriadas para a sua perfeita conservação

O PROPONENTE deverá especificar completamente os tratamentos de pintura e proteção anti-corrosiva que se propõe realizar, indicando o tipo de produto utilizado e sua composição, número e espessura de cada camada, e espessura total do tratamento. As cores de duas camadas adjacentes deverão ser diferentes para permitir o necessário controle da espessura da última

Indicam-se a seguir os tratamentos que se considera proporcionarem a proteção mínima adequada. As cores de acabamento serão oportunamente indicadas pelo CONTRATANTE

ET-9.4.2.1 - Esquema a Realizar em Fábrica

a) Superfícies maquinadas

- desengorduramento,
- uma demão de verniz anti-ferrugem ou massa consistente, de fácil remoção quando da montagem

b) Superfícies em contacto com a água ou sujeitas a condensações

- decapagem a jato de areia ou granalha de aço de grau “Sa 3”, de acordo com a norma sueca “SIS 055900” de 1967,
- duas demãos de primário epoxi, rico em pó de zinco, espessura mínima da demão 45 μ ,
- uma demão de tinta epoxi-poliâmida - alcatrão de hulha 130 μ

000134

c) Superfícies expostas ao ar ambiente

- decapagem a jato de areia ou granalha de aço do grau "Sa 3", de acordo com a norma sueca "SIS 055900" de 1967.
- uma demão de primário rico em cromato de zinco, espessura mínima 50 μ .
- uma demão de sub-capa alquídica, espessura mínima 30 μ .
- uma demão de tinta alquídica modificada com resinas acrílicas, espessura mínima da demão 40 μ

d) Superfícies embebidas em concreto

- escovagem.
- uma demão de leite de cal

ET-9.4.2.2 - Esquema a Realizar no Canteiro

As superfícies danificadas serão retocadas de modo a readquirirem o estado de proteção inicial. As superfícies próximas dos cordões de soldadura e não protegidas em fábrica, sê-lo-ão no canteiro, de modo a que adquiram uma proteção idêntica à das superfícies adjacentes.

Além disso, será aplicada no canteiro a seguinte proteção

a) Superfícies normalmente em contato com a água ou sujeitas a condensações

- duas demãos de tinta epoxi-poliamida - alcatrão de hulha. A espessura mínima total das três demãos desta tinta (uma na fábrica e duas no canteiro) será de 390 μ

b) Superfícies expostas ao ar ambiente

- uma demão de acabamento alquídica modificada com resinas acrílicas, espessura mínima 40 μ

ET-9.5 - Elementos a Fornecer com a Proposta

Todos os equipamentos fazendo parte da proposta deverão ter uma descrição detalhada com indicação dos materiais a utilizar, concepção, características essenciais, peso dos conjuntos, diagramas e desenhos julgados suficientes para definir a sua proposta.

000135

ET-9.6 - Normas, Regras e Hipóteses de Cálculo

Os materiais utilizados deverão ser da melhor qualidade e isentos de qualquer defeito. De uma maneira geral para a qualificação destes materiais serão utilizadas as normas constantes na ET – 9.4.1. Para os aços inoxidáveis serão utilizadas as prescrições AISI e para as soldaduras e qualificação dos soldadores será utilizado o código ASME, americano. Para os cálculos serão aplicadas as normas brasileiras, indicadas no item desta especificação correspondente a cada equipamento, ou as normas americanas correspondentes.

As dimensões das peças serão determinadas para o caso das tensões mais severas e com coeficientes de segurança razoavelmente elevados. As notas de cálculo evidenciarão claramente as tensões admissíveis tidas em conta para cada qualidade de material bem como os coeficientes de segurança adotados.

A CONTRATADA deverá remeter ao CONTRATANTE todos os certificados de recepção das chapas e aços destinados aos elementos principais, atestando que eles estão conforme as normas correspondentes.

ET-9.7 - Peças de Reserva

Os concorrentes deverão propor as peças de reserva necessárias para um serviço de 5 anos e nomeadamente:

Para o stoplog:

- 1 junta de estanqueidade.
- 5% da parafusaria de fixação das estanqueidades.

Para a viga pescadora:

- 1 roda completa para a viga pescadora.

ET-9.8 - Documentação a Fornecer pela Contratada

A CONTRATADA deverá propor, sob a forma de desenhos, notas justificativas e notas de cálculo, todos os detalhes relativos aos diversos elementos do material, à sua concepção, fabricação, montagem em fábrica e no local, ensaios de entrada em serviço e conservação.

0000136

ET-9.8.1 - Desenhos Necessários à Execução do Projeto de Construção

A entrega destes desenhos far-se-á o mais tardar dois meses após a passagem da encomenda. Estes desenhos de execução detalhada precisarão:

- os detalhes das fundações, fixações dos chumbadores dos equipamentos nas obras de construção civil, cargas e reações aplicadas,
- disposição geral e detalhes dos órgãos de cada conjunto, etc .
- detalhes das ligações mecânicas,
- diagramas e esquemas,
- especificações dos materiais e pesos das peças,
- detalhes das operações de montagem em fábrica e no local

Estes detalhes visam em particular a possibilidade de concepção do projeto de construção civil, de forma a permitir incluir no concreto primário os elementos metálicos necessários à fixação e regulação das peças fixas a montar posteriormente

Os dados relativos às posições das peças e equipamentos, incluem as cotas exatas dos percursos ou travessias nas obras de construção civil

No que diz respeito mais particularmente às construções soldadas, os desenhos de execução e programas de soldadura anexos, estipularão claramente as classes de soldaduras, os controles a que elas serão submetidas e os critérios de aceitação

ET-9.8.2 - Notas de Cálculo

As notas de cálculo servem para verificar as disposições adotadas e as dimensões dos elementos do material que serão submetidas à aprovação do CONTRATANTE antes do início da construção correspondente

O CONTRATANTE poderá pedir à CONTRATADA de fornecer para apoio das notas de cálculo, os documentos que considerar necessários à sua interpretação tais como regulamentos, normas ou recomendações se reportando tanto aos próprios cálculos como às hipóteses de cálculo (características dos materiais, coeficientes de segurança, etc)

ET-9.8.3 - Documentos destinados à Exploração

Os documentos seguintes serão estabelecidos em três dossiers e fornecidos pela CONTRATADA um mês antes da data dos ensaios da recepção provisória

- a) Instruções de manobra dando todos os detalhes necessários para manobrar corretamente os equipamentos, precisando a sucessão das operações e os pontos requerendo especial atenção,
- b) Diretrizes de conservação descrevendo em todos os aspectos a conservação preventiva e as reparações correntes a fazer indicando os pontos a lubrificar com indicação dos lubrificantes

000137

exigidos e as respectivas quantidades, mas só naqueles casos em que não seja possível autolubrificação.

- c) Desenhos das peças de desgaste a substituir periodicamente em virtude do desgaste normal, com as especificações relativas aos materiais de substituição a prever,
- d) Lista completa de sobressalentes com a sua descrição e eventualmente com o catálogo do fabricante.
- e) Quadro de consumos (lubrificantes, etc)

ET-9.8.4 - Aprovação de Desenhos e Notas de Cálculo

Em princípio todos os desenhos e notas de cálculo serão enviados ao CONTRATANTE em cinco exemplares para aprovação. Um exemplar será devolvido à CONTRATADA no prazo máximo de um mês a contar do dia da sua recepção, com uma das seguintes menções

- aprovado,
- aprovado com reservas ou correções,
- devolvido para correções

A CONTRATADA fornecerá um exemplar reproduzível dos desenhos aprovados definitivamente nos 15 dias seguintes à sua aprovação

A aprovação dos desenhos pelo CONTRATANTE não diminui em nada a responsabilidade da CONTRATADA quanto à boa execução dos trabalhos segundo o contrato e as regras da arte

Independentemente das cópias a fornecer em virtude destas prescrições, a CONTRATADA deverá remeter ao CONTRATANTE, antes da recepção provisória, quatro coleções completas dos desenhos definitivos dos equipamentos tal como montados bem como as notas de cálculo correspondentes. Um exemplar será reproduzível

Todo o trabalho executado antes da aprovação dos desenhos e notas de cálculo correspondentes pelo CONTRATANTE será da inteira responsabilidade da CONTRATADA. Todavia se o prazo de um mês necessário à aprovação dos desenhos for ultrapassado, a CONTRATADA deverá considerar isso como uma aprovação e notificar o CONTRATANTE que vai proceder à execução do equipamento respectivo

A CONTRATADA será responsável pela verificação das dimensões indicadas em todos os desenhos que lhe forem submetidos, na medida em que essas dimensões estiverem relacionadas com o seu fornecimento

A CONTRATADA não será responsável de uma modificação que se verifique necessária cuja falta não lhe diga respeito. Pelo contrário, toda a modificação dos equipamentos pedida pelo CONTRATANTE no seguimento de um erro de concepção da CONTRATADA, será inteiramente a cargo deste

ET-9.8.5 - Ensaios e Controles na Fábrica

Os agentes do CONTRATANTE ou aqueles de qualquer organismo especializado que ele tenha mandado para esse efeito, poderão controlar a qualquer momento e em todos os locais, as matérias primas e a fabricação nas oficinas da CONTRATADA ou dos seus subtratantes ou fornecedores. Estes últimos deverão aceitar esta condição.

A CONTRATADA dará todas as facilidades aos controladores mandatados para proceder às verificações e provas mão-de-obra, instrumentação, fornecimento, etc.

O CONTRATANTE será prevenido por escrito, com pelo menos dez dias de avanço, da data e do lugar onde o material está pronto para ser ensaiado. O CONTRATANTE deverá então tomar todas as disposições para delegar nos agentes de controle, de maneira a que os ensaios não possam atrasar o programa normal de fabricação.

Os controles não tiram à CONTRATADA qualquer responsabilidade e não constituem uma obrigação para o CONTRATANTE.

Se o CONTRATANTE não tiver nomeado o seu representante na data indicada, como precisado acima, a CONTRATADA poderá proceder aos ensaios e enviará ao CONTRATANTE em dois exemplares os certificados da realização dos mesmos. Se o material passou os ensaios com sucesso o CONTRATANTE dará por escrito um certificado de aprovação.

Todos os elementos de instalação sendo garantidos conforme às normas e à regulamentação em vigor serão aprovados segundo as prescrições correspondentes.

Em certos casos expressamente designados, os ensaios incidirão sobre uma amostra de um equipamento tirado à sorte, a menos que esta série não tenha já sido objeto de ensaios garantidos por um organismo oficial ou por um gabinete de ensaios homologado. Uma cópia do certificado de conformidade dos ensaios será enviada ao CONTRATANTE.

Após os controles nenhum material será expedido para o canteiro sem o acordo do CONTRATANTE.

Os materiais ou elementos de material não correspondendo às normas serão afastados ou retirados da construção qualquer que seja o seu grau de progresso na fabricação.

As verificações relativas aos trabalhos de fabricação dos equipamentos, visados pela presente especificação, incidirão em particular sobre os pontos seguintes.

- Matérias primas (chapa, perfilados, tubagens, peças vazadas, etc)

Análise dos certificados de conformidade emitidos pelos fornecedores, assistência eventual aos ensaios de recepção destrutivos efetuados sobre provetes para certas chapas e peças de aço vazado.

11111 29

Soldaduras

- verificação da homologação do pessoal afeto aos trabalhos de soldadura,
- verificação da homologação junto de um organismo neutro dos processos de soldadura postos em obra para as peças fazendo parte do equipamento,
- controle a 100% por ultra-sons das soldaduras solicitadas, que serão designadas como tais nos desenhos de execução a partir das notas de cálculo.
- controle a 100% por ultra-sons e a 10% por raios X das soldaduras.
- recurso a líquidos penetrantes ou magnetoscopia logo que os ultra-sons ou os raios X forem inaplicáveis por razões técnicas

ET-9.9 - Expedição e Montagem

ET-9.9.1 - Embalagem e Transporte do Material

Todas as peças serão cuidadosamente embaladas por conta da CONTRATADA para o transporte da oficina para o canteiro de maneira a protegê-las contra as intempéries e riscos de deterioração

A CONTRATADA assumirá a totalidade dos riscos inerentes ao transporte compreendendo o carregamento nas oficinas e a descarga no canteiro

As expedições far-se-ão conforme com um programa estabelecido pela CONTRATADA de acordo com o CONTRATANTE

ET-9.9.2 - Montagem Definitiva das Peças Metálicas

As soldaduras de montagem no local do equipamento serão controladas a 100% por ultra-sons

Este exame será completado por 10% de raios X das mesmas soldaduras, incidindo essencialmente sobre os nós e sobre as zonas onde os ultra-sons tenham dado lugar a exames duvidosos

ET-9.9.3 - Ensaio de Entrada em Serviço

Antes da entrada em serviço todos os equipamentos serão ensaiados em vazio para verificar os circuitos de comando, de alarme e de sinalização bem como o bom funcionamento mecânico das diversas instalações

Os ensaios de entrada em serviço incidirão nomeadamente sobre a estanqueidade das diversas comportas, ausência de vibração, cavitação ou outro comportamento inaceitável em todas as condições de exploração, a verificação da manutenção das aberturas parciais conforme às condições para as comportas de regulação, etc

000140

ET-9.10 - Medições e Pagamentos

Conforme estabelecido na MP-7, o pagamento do equipamento hidromecânico será feito por preços unitários e referentes aos seguintes conjuntos de equipamentos, peças e acessórios

- grade e respectivo conjunto de guias e respectiva viga pescadora,
- stoplog e respectivo conjunto de guias e respectiva viga pescadora,
- peça metálica de transição,
- tubulação diâmetro 1000 mm,
- válvula borboleta diâmetro nominal 1000 mm,
- válvula gaveta diâmetro nominal 1000 mm,
- talha manual com capacidade para 2,5 t

Este preço engloba todos os fornecimentos e serviços previstos, definidos nesta Especificação e nos desenhos do projeto

1111141