

## APRESENTAÇÃO

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



*Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)*

## APRESENTAÇÃO

A RW - Engenheiros Consultores S/C Ltda vem através deste documento apresentar o Projeto Executivo da Barragem Itapajé, em Itapajé. Ceará, objeto da Carta Convite N° 007/2006-AGRIC e do Contrato N°303/2006 celebrado entre esta consultora e a Prefeitura Municipal de Itapajé.

O projeto da citada barragem é apresentada nos seguintes volumes:

VOLUME 1 – Relatório do Projeto;

VOLUME 1A – Estudos Geotécnicos

VOLUME 2 – Desenhos;

VOLUME 3 – Memória de Cálculo;

VOLUME 4 – Orçamento;

**VOLUME 5 – Especificações;**

VOLUME 6 – Síntese;

VOLUME 7 – Desapropriação.

O presente volume é nomeado como Volume 5 – Especificações.

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	3
ET-1 – NORMAS GERAIS.....	13
ET-1.1 – DADOS PARA EXECUÇÃO.....	14
ET-1.1.1 – Instruções Relativas ao Projeto.....	14
ET-1.1.2 – Conhecimento do Local das obras.....	14
ET-1.1.3 – Documentos Necessários ao Início da Construção.....	15
ET-1.2 – CANTEIRO DE OBRAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS, MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO.....	16
ET-1.2.1 – Liberação de Áreas.....	16
ET-1.2.2 – Equipamentos e Materiais.....	16
ET-1.2.3 – Medicina e Segurança do Trabalho.....	17
ET-1.2.4 – Fornecimento e Transporte de Água.....	18
ET-1.2.5 – Fornecimento de Energia Elétrica.....	18
ET-1.3 – RELAÇÕES DE TRABALHO.....	19
ET-1.4 – PROTEÇÃO E DANOS CAUSADOS A TERCEIROS.....	20
ET-1.5 – NORMAS GERAIS DE MEDIÇÃO.....	21
ET-2 – SERVIÇOS GERAIS.....	23
ET-2.1 – MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....	24
ET-2.1.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	25
ET-2.2 – INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E REMOÇÃO DO CANTEIRO.....	25
ET-2.2.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	30
ET-2.2.2 – Relação dos Serviços Que Não Serão Pagos.....	31
ET-2.3 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTOS.....	32
ET-2.4 – CAMINHOS DE SERVIÇOS.....	33
ET-2.4.1 – Medição e Pagamento.....	34
ET-2.5 – ESTRADAS DE ACESSO.....	34
ET-2.5.1 – Medição e Pagamento.....	37

ET-2.6 – EXECUÇÃO DA VARIANTE DA RODOVIA QUE LIGA ITAPAJÉ/URUBURETAMA	37
ET-2.6.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	38
ET-2.7 - CONTROLE DO RIO DURANTE A CONSTRUÇÃO.....	39
ET-2.7.1 – Esgotamento das Áreas de Trabalho.....	39
ET-2.7.2 – Medições e Pagamento.....	39
ET-2.8 – SERVIÇOS NA BACIA HIDRÁULICA.....	40
ET-2.8.1 – Aspectos Gerais.....	40
ET-2.8.1.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	40
ET-2.8.2 – Desmatamento Racional.....	41
ET-2.8.2.1 – Técnicas a Serem Empregadas.....	41
ET-2.8.2.2 – Aproveitamento e Comercialização de Produtos Florestais.....	43
ET-2.8.2.3 – Plano de Proteção da Fauna.....	44
ET-2.8.2.4 – Medição e Forma de Pagamento.....	44
ET-2.8.3 – Demolição de Construções Diversas.....	45
ET-2.8.3.1 – Medição e Pagamento.....	45
ET-2.9 – PLACAS ALUSIVAS À OBRA.....	46
ET-2.9.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	46
ET-2.10 – MEIO-FIO.....	46
ET-2.10.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	46
ET-2.11 – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE BOMBAS SUBMERSÍVEIS.....	46
ET-2.11.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	47
ET-2.12 – EXECUÇÃO DE CERCA.....	47
ET-2.12.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	47
ET-2.13 – TRANSPORTE COMPLEMENTAR EM MATERIAL DE 1ª E 2ª CATEGORIA.....	47
ET-2.14 – TRANSPORTE COMPLEMENTAR EM MATERIAL DE ROCHA.....	47
ET-2.15 – CALHAS DE OMBREIRA, BERMA E TALUDE DE JUSANTE.....	48
ET-3 – ESCAVAÇÕES.....	49
ET-3.1 – DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA.....	50
ET-3.1.1 – Geral.....	50
ET-3.1.2 – Fundação das Estruturas.....	51

ET-3.1.2.1 – Medição e Pagamento.....	52
ET-3.1.3 – Áreas de Empréstimo.....	52
ET-3.1.3.1 – Medição e Pagamento.....	52
ET-3.1.4 – Áreas de Estoque.....	52
3.1.4.1 – Medição e Pagamento.....	53
ET-3.1.5 – Estoques de Areia.....	53
3.1.5.1 – Medição e Pagamento.....	53
ET-3.2 – CLASSIFICAÇÃO DA ESCAVAÇÃO.....	53
ET-3.2.1 – Geral.....	53
ET-3.2.2 – Escavação em Material de 1ª Categoria.....	53
ET-3.2.3 – Escavação em Material de 2ª Categoria.....	54
ET-3.2.4 – Escavação em Material de 3ª Categoria.....	54
ET-3.3 – PLANO E DESENHOS DE ESCAVAÇÃO.....	54
ET-3.3.1 – Plano de Escavação.....	54
ET-3.3.2 – Desenhos.....	55
ET-3.4 – ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 1ª E 2ª CATEGORIA NA LINHA DO PROJETO.....	56
ET-3.4.1 – Objeto.....	56
ET-3.4.2 – Generalidades.....	56
ET-3.4.3 – Destino dos Materiais.....	58
ET-3.4.4 – Forma de Medição e Pagamento dos Serviços.....	58
ET-3.5 – ESCAVAÇÕES DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA NA LINHA DO PROJETO.....	58
ET-3.5.1 – Objeto.....	58
ET-3.5.2 – Diretrizes Gerais.....	59
ET-3.5.3 – Requisitos Específicos.....	61
ET-3.5.4 – Destino dos Materiais.....	64
ET-3.5.5 – Forma de Medições dos Serviços.....	65
ET-3.6 – EXPLORAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO.....	65
ET-3.6.1 – Generalidades.....	65
ET-3.6.2 – Serviços Prévios.....	65
ET-3.6.3 – Correções de Umidade.....	66

ET-3.6.4 – Exploração.....	67
ET-3.6.5 – Recuperação das Áreas.....	67
ET-3.6.6 – Medição e Pagamento.....	68
ET-3.7 – EXPLORAÇÃO DAS JAZIDAS DE AREIA.....	68
ET-3.7.1 – Generalidades.....	68
ET-3.7.2 – Aspectos Gerais.....	69
ET-3.7.3 – Medição e Pagamento.....	70
ET-3.8 – RECARGA EM ESTOQUE DE ROCHA.....	70
ET-3.8.1 – Escopo.....	70
ET-3.8.2 – Requisitos Gerais.....	70
ET-3.8.3 – Medição e Pagamento.....	71
ET-3.9 – ESCAVAÇÃO EM PEDREIRAS.....	71
ET-3.9.1 – Generalidades.....	71
ET-3.9.2 – Serviços Iniciais.....	71
ET-3.9.3 – Granulometria do Material Detonado.....	71
ET-3.9.4 – Medição e Pagamento.....	72
ET-4 – ATERROS.....	73
ET-4.1 – GENERALIDADES.....	74
ET-4.2 – EQUIPAMENTOS.....	76
ET-4.3 – MACIÇO ARGILOSO E CUT-OFF – ZONA 5 E 8.....	78
ET-4.3.1 – Materiais.....	78
ET-4.3.2 – Controle de Qualidade.....	78
ET-4.3.2.1 – Diretrizes Básicas.....	78
ET-4.3.2.2 – Características do Material.....	78
ET-4.3.2.3 – Parâmetros de Compactação.....	79
ET-4.3.2.4 – Ensaio de Controle.....	80
ET-4.3.2.5 – Espessura da Camada.....	80
ET-4.3.2.6 – Número de Passadas do Rolo Compactador.....	81
ET-4.3.3 – Normas Gerais para Construção do Aterro.....	81
ET-4.3.4 – Medições e Pagamentos.....	84

ET-4.4 – FILTRO VERTICAL DE AREIA E TAPETE DRENANTE HORIZONTAL ZONA - 6	
E 7.....	84
ET-4.4.1 – Generalidades.....	84
ET-4.4.2 – Controle de Qualidade.....	84
ET-4.4.2.1 - Conceituação.....	84
ET-4.4.2.2 – Qualidade do Material.....	85
ET-4.4.2.3 – Parâmetros de Compactação.....	85
ET-4.4.3 – Requisitos de Construção.....	85
ET-4.4.3.1 – Filtro Vertical.....	85
ET-4.4.3.2 – Filtro junto ao Rock-Fill – ZONA 9.....	86
ET-4.4.3.3 – Tapete Horizontal.....	86
ET-4.4.4 – Medições e Pagamentos.....	87
ET-4.5 – ROCK-FILL – ZONA 9.....	87
ET-4.5.1 – Generalidades.....	87
ET-4.5.2 – Normas Construtivas Gerais.....	89
ET-4.5.2.1 – Aspectos Gerais.....	89
ET-4.5.3 – Medição e Pagamento.....	90
ET-4.6 – RIP-RAP – ZONAS 2 E 3.....	91
ET-4.6.1 – Generalidades.....	91
ET-4.6.2 – Normas Construtivas.....	92
ET-4.6.2.1 – Aspectos Gerais.....	92
ET-4.6.2.2 – Camada de transição – ZONA 3.....	93
ET-4.6.2.3 – Camada externa – ZONA 2.....	94
ET-4.6.3 – Medição e Pagamento.....	95
ET-4.6.3.1 – Camada de transição – ZONA 3.....	95
ET-4.6.3.2 – Camada externa – ZONA 2.....	96
ET-4.7 – ZONA 1 – REVESTIMENTO DA CRISTA DA BARRAGEM.....	96
ET-4.7.1. – Medição e Pagamento.....	96
ET-4.8 – PROTEÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE – ZONA 4.....	97
ET-4.8.1 – Generalidades.....	97
ET-4.8.2 – Origem e Características dos Materiais.....	97

ET-4.8.3 – Normas Construtivas Gerais.....	97
ET-4.8.3.1 – Proteção do Talude de Jusante – ZONA 4.....	97
ET-4.8.4 – Medição e Pagamento.....	98
ET-5 – PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO.....	99
ET-5.1 – GERAL.....	100
ET-5.2 – FUNDAÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA.....	100
ET-5.2.1 – Generalidades.....	100
ET-5.2.2 – Fundação das ZONAS 5 e 8.....	101
ET-5.2.2.1 - Geral.....	101
ET-5.2.2.2 – Fundação em Solo.....	102
ET-5.2.2.3 – Fundação em Rocha.....	102
ET-5.2.3 – Fundação das ZONAS 6/7/9/10.....	104
ET-5.2.3.1 - Geral.....	104
ET-5.2.3.2 – Fundação em Solo.....	104
ET-5.2.3.3 – Fundação em Rocha.....	104
ET-5.3 – FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	105
ET-5.3.1 – Generalidades.....	105
ET-5.3.2 – Limpeza da Fundação.....	105
ET-5.3.3 – Mapeamento Geológico-Geotécnico.....	106
ET-5.3.4 – Tratamento Superficial da Fundação.....	108
ET-5.3.5 – Liberação das Superfícies de Fundação.....	109
ET-5.3.6 – Medição e Pagamento.....	110
ET-6 – ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	111
ET-6.1 – GERAL.....	112
ET-6.2 – COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO.....	114
ET-6.3 – TOLERÂNCIAS.....	114
ET-6.4 – CONTROLE.....	115
ET-6.4.1 – Laboratório.....	115
ET-6.4.2 – Ensaios.....	116
ET-6.4.2.1 - Generalidades.....	116
ET-6.4.2.2 – Concreto Fresco.....	117

ET-6.4.2.3 – Argamassa de Cimento.....	118
ET-6.4.2.4 – Concreto Executado.....	118
ET-6.4.3 – Cláusulas Aplicáveis se os Resultados dos Ensaios Forem Inaceitáveis.....	118
ET-6.5 – MATERIAIS.....	119
ET-6.5.1 – Cimento Pozolânico.....	119
ET-6.5.2 – Água.....	120
ET-6.5.3 – Agregados.....	120
ET-6.5.4 – Aditivos.....	123
ET-6.6 – TRAÇOS DE CONCRETO.....	124
ET-6.7 – PRODUÇÃO DE CONCRETO.....	125
ET-6.7.1 - Geral.....	125
ET-6.7.2 – Concreto Estrutural.....	125
ET-6.7.3 – Concreto Magro para Regularização.....	126
ET-6.8 – MISTURA.....	126
ET-6.8.1 – Dosagem.....	126
ET-6.8.2 – Equipamento de Mistura.....	126
ET-6.8.3 – Condições de Mistura.....	127
ET-6.9 – TRANSPORTE DE CONCRETO.....	128
ET-6.10 – LANÇAMENTO DO CONCRETO.....	130
ET-6.10.1 – Normas Gerais.....	130
ET-6.10.2 – Preparação das Superfícies de Fundação.....	133
ET-6.10.3 – Camadas de Concretagem.....	134
ET-6.11 – ADENSAMENTO DO CONCRETO.....	135
ET-6.12 – CURA E PROTEÇÃO DO CONCRETO.....	136
ET-6.12.1 – Cura com Água - Proteção.....	136
ET-6.12.2 – Cura com Areia Úmida à Saturação.....	136
ET-6.12.3 – Compostos para Cura.....	137
ET-6.13 – JUNTAS.....	137
ET-6.13.1 – Juntas de Concretagem.....	137
ET-6.13.2 – Juntas de Contração e/ou Dilatação.....	138

ET-6.14 – REPAROS NO CONCRETO.....	138
ET-6.15 – ACABAMENTOS EM SUPERFÍCIES DE CONCRETO.....	141
ET-6.15.1 – Geral.....	141
ET-6.15.2 – Superfícies Feitas com Fôrmas.....	141
ET-6.15.3 – Superfícies sem Fôrma.....	143
ET-6.16 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS.....	144
ET-7 – FÔRMAS, ARMADURA E DISPOSITIVO DE VEDAÇÃO.....	146
ET-7.1 – FÔRMAS.....	147
ET-7.1.1 – Geral.....	147
ET-7.1.2 – Escoramento e Andaime.....	149
ET-7.1.3 – Retirada das Fôrmas e do Escoramento.....	150
ET-7.1.4 – Medições e Pagamentos.....	151
ET-7.2 – ARMADURAS.....	151
ET-7.2.1 – Geral.....	151
ET-7.2.2 – Execução.....	152
ET-7.2.3 – Medições e Pagamentos.....	154
ET-7.3 – DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO.....	154
ET-7.3.1 – Requisitos para Fornecimento e Colocação.....	154
ET-7.3.2 – Medições e Pagamentos.....	155
ET-8 – EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS.....	157
ET-8.1 – GRADE DE AÇO.....	158
ET-8.1.1 – Medição e Pagamento.....	158
ET-8.2 - TUBOS E CONEXÕES EM AÇO.....	158
ET-8.2.1 – Medição e Pagamento.....	158
ET-8.3 – REGISTROS DE GAVETA.....	159
ET-8.3.1 – Medição e Pagamento.....	159
ET-8.4 – VÁLVULA BORBOLETA.....	159
ET-8.4.1 – Medição e Pagamento.....	160
ET-8.5 – JUNTA DE DESMOTAGEM TIPO DRESSER TIPO 38.....	160
ET-8.5.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	160

ET-8.6 – GRADE DE PROTEÇÃO DAS VÁLVULAS DA CAIXA DE CONTROLE A JUSANTE.....	160
ET-8.6.1 – Medição Única.....	161
ET-8.7 – ESCADA DE MARINHEIRO.....	161
ET-8.7.1 – Medição e Forma de Pagamento.....	161
ET-8.8 – VERTEDOIRO EM CHAPA DE AÇO ASTM A-36 ESP 12,5MM FORNECIMENTO E MONTAGEM.....	161
ET-8.8.1 – Medição e Pagamento.....	161
ET-8.9 – BY-PASS.....	162
ET-8.9.1 – Medição e Pagamento.....	162
ET-8.10 – COMPORTA STOP-LOG DE AÇO ASTM – A-36 ESP 12,5MM FORNECIMENTO E MONTAGEM.....	162
ET-8.10.1 – Medição e Pagamento.....	162

**ET-1 – NORMAS GERAIS**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



*Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)*

## **ET-1 – NORMAS GERAIS**

### **ET-1.1 – DADOS PARA EXECUÇÃO**

#### **ET-1.1.1 – Instruções Relativas ao Projeto**

As obras serão executadas de acordo com os documentos constantes no Projeto Executivo. Os desenhos construtivos serão fornecidos pela Prefeitura Municipal de Itapajé (PMI) e entregues pela FISCALIZAÇÃO à CONTRATADA, em duas cópias. Só serão válidas para construção os desenhos que contiverem a observação “LIBERADO PARA CONSTRUÇÃO”.

A PMI se reserva o direito de determinar toda e qualquer modificação no projeto e nas obras que considerar necessária, ficando a CONTRATADA com a obrigação de executá-la.

A FISCALIZAÇÃO poderá executar pequenos ajustes no Projeto, com vistas a sua adequação com as condições encontradas no campo ou visando uma maior facilidade construtiva. Estas modificações não devem contudo alterar os critérios de projeto, anteriormente estabelecidos.

A CONTRATADA manterá no escritório das obras, uma cópia completa e atualizada, com as modificações introduzidas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO, nos desenhos de todas as partes da obra. Estes desenhos deverão estar em condições de serem examinados a qualquer momento pela FISCALIZAÇÃO e pela PMI ou por qualquer pessoa credenciada pela mesma.

#### **ET-1.1.2 – Conhecimento do Local das obras**

É suposto que a CONTRATADA conheça perfeitamente o local dos trabalhos e todas as limitações de execução que dependem das condições do local das obras que integram o aproveitamento.

Em particular, a CONTRATADA atesta que ela, ou o seu representante credenciado para o efeito, fizeram o reconhecimento do local e das limitações de execução dos trabalhos que daí resultam, nomeadamente no que respeita à geologia do sítio e às características dos materiais.

### **ET-1.1.3 – Documentos Necessários ao Início da Construção**

Dentro de 20 (vinte) dias após a assinatura do Contrato, a CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO os seguintes documentos:

- a) O cronograma geral detalhado dos trabalhos;
- b) Plantas definitivas do canteiro de obras, com localizações previstas para a instalação do canteiro e da CONTRATADA, incluindo alojamentos, residências, escritórios depósitos, oficinas e outras áreas de serviço, etc.;
- c) Plantas propondo a disposição (“lay-out”) de cercas, portões, placas da obra, etc.;
- d) Plantas das instalações de redes de abastecimento geral, com dimensões, principais distribuições e tomadas;
- e) Plano de exploração das áreas de empréstimo de solos argilosos e de solos arenosos para utilização no aterro da barragem;
- f) Lista geral de equipamentos e recursos humanos necessários à execução da obra e cada uma das principais frentes de trabalho;
- g) Outorga de poderes para representante credenciado da CONTRATADA na obra e seu preposto permanente, logo que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

## **ET-1.2 – CANTEIRO DE OBRAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS, MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO**

### **ET-1.2.1 – Liberação de Áreas**

A PMI colocará à disposição da CONTRATADA as áreas correspondentes à faixa de domínio de implantação das obras, às jazidas, às áreas de empréstimo, as áreas de “bota-fora” e canteiro indicadas no projeto.

Todas as demais ocupações de terrenos, os direitos de exploração, servidões, aguadas, facilidades ou direitos de acessos que por acaso venham a ser necessários, serão objeto de providências da CONTRATADA, que arcará com todos os custos concernentes.

### **ET-1.2.2 – Equipamentos e Materiais**

A CONTRATADA fornecerá todos os equipamentos, materiais, mão-de-obra, transporte e tudo o mais que for necessário à execução, conclusão e manutenção das obras, sejam elas definitivas ou temporárias.

Todos os materiais devem estar de acordo com as Especificações. Caso a FISCALIZAÇÃO julgue necessária, poderá solicitar da CONTRATADA a apresentação de informação, por escrito, sobre a origem dos materiais.

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO amostras de todos os materiais a serem utilizados e que deverão estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar a apresentação de certificados de ensaios relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos. Os materiais que não atenderem às Especificações não poderão ser estocados no canteiro de obras.

Os equipamentos que a CONTRATADA levar para o canteiro, ou as instalações por ela executadas e destinadas ao desenvolvimento de seus trabalhos, só poderão ser retirados mediante consentimento prévio da FISCALIZAÇÃO, por escrito.

### **ET-1.2.3 – Medicina e Segurança do Trabalho**

A CONTRATADA obriga-se a submeter todos os seus empregados e subcontratados que venham a prestar serviços no local das obras, aos exames e imunizações definidos pela PMI, que deverão ser repetidos periodicamente, de acordo com a orientação do médico da PMI\*9

Caberá à CONTRATADA a instalação e manutenção de serviço especializado em Medicina e Segurança do Trabalho, adequado ao total de trabalhadores na obra, sejam eles empregados ou prepostos e subcontratados.

A CONTRATADA compromete-se a zelar pelas condições de higiene e segurança do trabalho executado sob sua responsabilidade ou de seus subcontratados, ficando sujeitos a instruções e fiscalização da PMI no que concerne ao cumprimento da legislação relativa à Medicina e Segurança do trabalho.

Os equipamentos de segurança do trabalho de uso individual ou coletivo serão fornecidos pela CONTRATADA.

Caberá, também, à CONTRATADA a construção, manutenção e operação de um posto de enfermagem e unidade sanitária, com área mínima de 50m<sup>2</sup>, capaz de prestar primeiros socorros e controle sanitário aos seus empregados e aos da FISCALIZAÇÃO. Esse posto funcionará durante as jornadas de trabalho da obra e disporá de um enfermeiro de plantão. Para apoio da operação do posto, a CONTRATADA fornecerá uma ambulância e o respectivo motorista, bem como medicamentos adequados e suficientes para os primeiros socorros e as doenças endêmicas.

Por motivo de segurança, a CONTRATADA não permitirá a entrada de bebidas alcoólicas nos acampamentos e não dará permissão de trabalho, nem acesso ao canteiro de serviço de qualquer empregado que se apresentar sob os efeitos de bebidas alcoólicas.

Caberá a CONTRATADA providenciar todo o equipamento necessário ao controle e combate de incêndios no seu acampamento e no da FISCALIZAÇÃO.

Estes serviços não serão objeto de pagamento em separado, devendo os seus custos serem incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço do projeto.

#### **ET-1.2.4 – Fornecimento e Transporte de Água**

À CONTRATADA cabe assegurar o suprimento de água para uso industrial e de uso pessoal, com qualidade de acordo com os padrões de potabilidade normalmente aceitos pelos órgãos ambientais locais, a todos os locais da obra onde a mesma seja necessária. A obtenção, captação, tratamento, adução e transporte de água, a qualquer distância e qualquer que seja o meio por que venham a ser feitos, não serão objeto de pagamento em separado, devendo os custos decorrentes serem incluídos nos preços unitários propostos. Este fornecimento inclui o suprimento de água para as instalações da PMI.

#### **ET-1.2.5 – Fornecimento de Energia Elétrica**

Será de responsabilidade da CONTRATADA o suprimento de toda energia elétrica na tensão adequada e necessária para implantação da obra, incluindo o suprimento de energia para as instalações da PMI. Para isso a CONTRATADA deverá definir com a Empresa Concessionária de Energia Elétrica, o local e características de captação desta energia.

A CONTRATADA deverá construir e promover a manutenção das linhas de transmissão, das redes de abastecimento e dos sistemas de rebaixamento da tensão. O pagamento da energia gasta, junto à concessionária será de responsabilidade da CONTRATADA.

O fornecimento de energia conforme definido neste item, não será objeto de pagamento em separado, tendo os seus custos diluídos e rateados nos custos unitários propostos.

### **ET-1.3 – RELAÇÕES DE TRABALHO**

Caberá à CONTRATADA providenciar o pessoal habilitado necessário para a execução da obra, até ao cumprimento integral do Contrato.

Para a direção da obra, a CONTRATADA credenciará um representante, previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO por escrito.

Durante os horários de trabalho estabelecidos para a execução da obra, este representante, ou seu preposto devidamente autorizado, deverá permanecer no local da obra.

O representante da FISCALIZAÇÃO na obra dará suas instruções diretamente ao representante da CONTRATADA e, na ausência deste, ao seu preposto.

Para o acompanhamento da obra, a CONTRATADA preparará e apresentará à FISCALIZAÇÃO programação semanais e, em casos especiais, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser requeridas programações diárias.

A CONTRATADA deverá providenciar para que pelo menos um membro da sua equipe técnica possa ser imediatamente localizado, fora dos horários de trabalho, para eventual comparecimento ao canteiro, e assegurar a possibilidade de realizar inspeções técnicas em locais críticos da obra nessas ocasiões.

Os representantes da FISCALIZAÇÃO e qualquer pessoa autorizada pela mesma terão livre acesso às obras, ao canteiro e a todos os locais em que sejam realizados trabalhos, ou onde se estoquem e/ou fabriquem materiais e equipamentos.

Quaisquer instruções escritas da FISCALIZAÇÃO dentro do âmbito de seus poderes, são de cumprimento obrigatório pela CONTRATADA.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de exigir da CONTRATADA a imediata retirada do local da obra e a substituição, no prazo de 8 (oito) horas, de qualquer pessoa que, a seu critério, se revele negligente, inabilitada, ou demonstre mau comportamento.

#### **ET-1.4 – PROTEÇÃO E DANOS CAUSADOS A TERCEIROS**

A CONTRATADA deverá tomar o máximo cuidado a fim de não por em perigo vidas ou propriedades, sendo de sua exclusiva responsabilidade quaisquer danos ocorridos.

A CONTRATADA será responsável pela proteção de toda a propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafo ou telefone e outros serviços de utilidade pública. Quando avariadas pela CONTRATADA deverão ser consertadas, imediatamente, sem ônus para a PMI.

A CONTRATADA deverá tomar todas as medidas para evitar a contaminação das águas dos rios, lagos, linhas de água e redes de drenagem por produtos poluentes, tais como águas residuais, cimento, gorduras, óleos ou outros derivados do petróleo, substâncias radioativas, etc.. A CONTRATADA assumirá total responsabilidade legal pela poluição de águas que provocar.

As normas de segurança constantes destas especificações não desobrigam a CONTRATADA do cumprimento de outras disposições legais relativas à segurança do trabalho.

A CONTRATADA responderá por danos físicos ou pela morte acidental de qualquer pessoa, bem como pelos danos materiais às propriedades públicas e privadas por ele causado.

A CONTRATADA eximirá a PMI e seus representantes de processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa física ou jurídica, em decorrência de negligências nas precauções exigidas no trabalho ou da utilização de materiais inaceitáveis na construção dos serviços de sua responsabilidade.

A CONTRATADA providenciará para que as obras sejam executadas com menor perturbação aos serviços públicos, às vias de acesso público ou privadas e aos bens ou às propriedades vizinhas.

### **ET-1.5 – NORMAS GERAIS DE MEDIÇÃO**

As quantidades indicadas nas listas de quantidades e preços dos serviços são as que se estimam necessárias à execução das obras em licitação, e não deverão ser interpretadas como as efetivas e exatas que a CONTRATADA deverá observar em decorrência das obrigações contratuais.

A FISCALIZAÇÃO determinará, por medição correta, o valor dos serviços realizados, ficando estabelecido que somente serão medidas para fins de pagamento as quantidades de serviço efetivamente executadas ou de materiais fornecidos, necessários à materialização do projeto, tal como definidos nos desenhos e Especificações.

Nenhum trabalho preliminar, acessório e complementar necessário para a total, completa e perfeita execução de qualquer serviço indicado na planilha de quantidades do projeto será objeto de medição, a CONTRATADA terá obrigação, salvo determinação em contrário da FISCALIZAÇÃO, de realizar todos esses trabalhos, sem ônus para a PMI.

Nas épocas previstas, de acordo com as normas contratuais, as medições serão procedidas por solicitação da CONTRATADA, que deverá indicar um representante para acompanhamento. Caso a CONTRATADA não compareça para acompanhar a medição, esta será feita pela FISCALIZAÇÃO e considerada para efeito de pagamento.

As medições serão feitas atendendo-se às Especificações correspondentes e às definições das unidades de obras e respectivos quantitativos.



**ET-2 – SERVIÇOS GERAIS**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



*Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)*

## ET-2 – SERVIÇOS GERAIS

### ET-2.1 – MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

Os serviços gerais de mobilização, no início da obra e durante a execução da mesma, e de desmobilização, quando do término dos trabalhos, compreendem as seguintes providências a serem tomadas pela CONTRATADA.

- Transporte de todo equipamento, de propriedade da CONTRATADA ou de suas subempreiteiras, até o local da obra e sua posterior retirada, para o local de origem ou outros, acampamentos, via residencial e/ou acessos e adjacências;
- Movimentação de todo pessoal da CONTRATADA e de suas subcontratadas até o local da obra, em qualquer tempo, e posterior regresso a seus locais de origem, inclusive transporte diário de empregados da vila residencial e/ou acampamento até o canteiro de obras e respectivo retorno diário;
- Viagens e estadias em qualquer tempo, de pessoal administrativo, de consultoria, ou qualquer outro ligado à CONTRATADA e a serviço da obra;
- A CONTRATADA fornecerá dois veículos utilitários, cabine dupla, modelo do ano corrente, com ar condicionado, inclusive combustível, manutenção e motorista, para atendimento da FISCALIZAÇÃO. Estes veículos não serão pagos a parte, devendo os mesmos estar incluídos nos custos da obra.

Incluem, outrossim, todos os serviços indiretos de administração e coordenação, necessárias à execução das obras, realizados no local da obra ou fora dele, tais como:

- Planejamento, controle e coordenação;

- Serviços de administração em geral, de contabilidade, de almoxarifado, de pessoal, de tesouraria, de secretaria, de expediente, de compras, de arquivo, de contratação, etc.;
- Preenchimento de cargos de chefia e direção de trabalhos especializados;
- Complementação do projeto, investigações adicionais de qualquer natureza.

### **ET-2.1.1 – Medição e Forma de Pagamento**

Os serviços de mobilização e desmobilização não serão cotados nem pagos em separado, devendo as respectivas remunerações serem incluídas no BDI, aplicado à planilha orçamentária.

### **ET-2.2 – INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E REMOÇÃO DO CANTEIRO**

A instalação e manutenção do canteiro compreendem a construção e manutenção dos escritórios, centrais de concreto e britagem, carpintaria, pátios, oficinas e respectivas máquinas e ferramentas, postos de abastecimento e lubrificação, depósito de explosivos, almoxarifado geral e de peças, e quaisquer outras instalações e serviços que venham a ser necessários para o bom andamento da obra, quais sejam:

- Escritórios da CONTRATADA;
- Escritório da FISCALIZAÇÃO;
- Acampamento, compreendendo a construção e manutenção de todas as casas necessárias à moradia do pessoal da obra, refeitórios, posto médico, armazéns e quaisquer outras instalações, que venham a ser necessárias ao conforto do pessoal da obra e ao bom andamento dos serviços;
- Laboratórios de solos e de concreto;

- Placas sinalizadoras;
- Serviços, compreendendo instalação e manutenção das redes de águas e esgotos, ar comprimido, luz e força e telefones externos e internos necessárias às instalações do canteiro, inclusive as ligações para as instalações do CONTRATANTE, e quaisquer outros serviços que se façam necessários;
- Fornecimento de energia, água potável e para consumo industrial e todos os meios materiais indispensáveis ao funcionamento do canteiro e à realização dos trabalhos da empreitada durante toda a duração da obra, incluindo a eventual construção de diques para captação e/ou armazenamento da água;
- Iluminação das praças de trabalho e do canteiro;
- Estradas, compreendendo a construção e manutenção de todas as estradas de serviços do canteiro das obras, e às jazidas de material argiloso, arenoso e pétreo, incluindo eventuais bueiros, pontes provisórias e elementos de drenagem.

As edificações, quaisquer que sejam suas finalidades, deverão obedecer aos padrões correntes, devendo seus projetos serem submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O escritório para a fiscalização deverá ser construído em alvenaria de tijolo, rebocada e caiada, com área mínima de 100,0m<sup>2</sup>, dotado de instalações completas de iluminação, abastecimento d'água e esgotos, inclusive fossa séptica, que passará à propriedade da PMI quando da conclusão da obra, não cabendo ao empreiteiro qualquer indenização. O local escolhido para a construção deverá ser o indicado pela FISCALIZAÇÃO, a fim de que possa ser utilizado como Posto de Operação do Reservatório após a conclusão das obras.

As edificações destinadas à CONTRATADA terão pisos cimentados e serão construídas em alvenaria ou com material aprovado pela PMI e dotadas de todas as instalações elétricas e hidráulicas necessárias ao funcionamento do prédio.

O laboratório para ensaios de controle de execução da obra, cuja instalação, operação e manutenção competem à CONTRATADA, deverá ser dividido em três seções distintas.

- a) Seção de ensaios de solos, geologia e agregados, que será subdividida, pelo menos, em dois setores: um para depósito e preparo de amostras de solos e agregados, com um mínimo de 20,0m<sup>2</sup>, e outro para ensaios propriamente ditos. O segundo setor terá uma área destinada a ensaios de compactação e moldagem de corpos de prova diversos, com não menos de 15,0m<sup>2</sup>, independentemente da área destinada a ensaios de caracterização que, por sua vez, também não será inferior a 10,0m<sup>2</sup>. A área mínima da seção de ensaios de solos será portanto de 45,0m<sup>2</sup>. Para geologia 3(sondagens), destinar uma área mínima de 10,0m<sup>2</sup>;
- b) Seção de ensaios de cimento, argamassa e concreto, com 20,0m<sup>2</sup> de área mínima;
- c) Seção de cálculo e desenho com 10,0m<sup>2</sup> de área mínima.

As instalações deverão ter pisos cimentados, e as bancadas, além de perfeitamente niveladas, deverão ter fundações tais que não transmitam vibrações excessivas quando da realização de ensaios, tais como compactação. Deverão permitir o trabalho com iluminação natural durante o dia e serem dotadas de iluminação artificial suficiente para permitir o trabalho após o entardecer.

A ventilação deverá ser tal que permita o trabalho em condições normais de conforto, sem perturbar a manipulação de balanças e outros equipamentos sensíveis.

Será dotado de tanque elevado, com capacidade mínima de dois mil litros, e disporá de instalação elétrica capaz de atender à utilização simultânea dos aparelhos cujo funcionamento dependa da mesma.

<b>Quadro 2.2 – Relação dos Equipamentos do Laboratório</b>		
<b>Item</b>	<b>Especificação</b>	<b>Quant. Mínima</b>
1	Conjuntos para determinação da densidade de campo pelo método do frasco de areia	3
2	Cilindro biselado para determinação de densidade nos aterros argilosos	6
3	Conjuntos completos para análise granulométrica por peneiramento, por via seca e úmida	2
4	Conjuntos completos para determinação dos Limites de Atterberg	2
5	Conjuntos completos para ensaios de compactação (Proctor Normal)	3
6	Conjuntos completos para ensaios de sedimentação e massa específica real dos solos	10
7	Equipamentos completos (estufas, cápsulas, balanças, bandejas, provetas, etc.), capazes de atender à solicitação do laboratório, para solos, ligantes e misturados	-
8	Conjuntos completos para ensaios de finura e de pega de cimento	1
9	Moldes para corpos de prova cilíndrico de concreto	50
10	Prensa para rompimento de corpos de prova de argamassa de concreto, com capacidade de 100,0 ton	1
11	Acessórios necessários ao preparo de traços de concreto e de argamassa, moldagem e cura de corpos de prova, etc.	-
12	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto (“Slump test”)	3
13	Conjunto completo para ensaio colorimétrico em areias	2
14	Frasco de Chapman	2
15	Equipamentos complementares necessários ao funcionamento do laboratório nos setores de agregados, cimento e concreto (estufas,	

<b>Quadro 2.2 – Relação dos Equipamentos do Laboratório</b>		
<b>Item</b>	<b>Especificação</b>	<b>Quant. Mínima</b>
	balanças, cápsulas, bandejas, etc.)	

Além dos equipamentos relacionados no Quadro 2.2, a CONTRATADA deverá providenciar qualquer outro necessário à realização de ensaios previstos pelas Especificações Técnicas, e/ou no Contrato, de acordo com as recomendações a seguir apresentadas.

- a) A CONTRATADA deverá ter, à disposição da FISCALIZAÇÃO, além dos equipamentos anteriormente referidos e do pessoal especializados necessário à operação dos mesmos, todos os materiais e meios de transporte necessários à realização dos ensaios;
- b) Os equipamentos e materiais de laboratório serão novos ou deverão se apresentar em boas condições de utilização, de acordo com as normas da ABNT e/ou outras previstas pelas Especificações Técnicas e/ou pelo projeto, devendo ser, também, de fabricação já consagrada e/ou aceita pela FISCALIZAÇÃO;
- c) A CONTRATADA manterá os equipamentos de laboratório em perfeitas condições de funcionamento e, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverá substituir, às suas próprias custas, equipamentos defeituosos e/ou danificados, mantendo sempre um estoque mínimo de acessórios e materiais de consumo, de acordo com determinação da FISCALIZAÇÃO;
- 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 à 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 PMI, a critério, poderá decidir que determinadas edificações, tais como escritórios, alojamentos, etc., localizadas fora da área de inundação, não sejam removidos. Neste caso estas edificações passarão a ser propriedades da PMI, sem qualquer ônus para a mesma.

#### **ET-2.2.1 – Medição e Forma de Pagamento**

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 PMI, serão pagos pelo preço unitário contratado (R\$/m<sup>2</sup>) 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 PMI, parte das edificações poderão não ser demolidas, passando a ser propriedade da PMI, sem qualquer pagamento adicional à CONTRATADA.

Serão objeto de pagamento por preço unitário (R\$/m<sup>2</sup> de construção), as seguintes edificações: Escritório da Fiscalização, Laboratórios, Escritório da Contratada, Posto Médico, Refeitório e Cozinha, Depósito de Explosivos, Almoxarifado, Alojamento do Pessoal Solteiro, Carpintaria, Central de Armação, Oficinas.

As medições e os respectivos pagamentos dos serviços por preço unitário serão, feitas por m<sup>2</sup> de construção.

### **b) Estradas de Serviços**

As estradas de serviço, compreendendo a construção e manutenção ao longo da obra serão pagas uma única vez, tendo como unidade o quilometro de estrada construída.

### **ET-2.2.2 – Relação dos Serviços Que Não Serão Pagos**

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;
- Captação, transporte, tratamento e distribuição de água potável e industrial;

- Sinalização da obra;
- Redes de esgoto;
- Instalação de redes e fornecimento de energia;
- 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 constantes 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 – CAMINHOS DE SERVIÇOS

Para o acesso aos locais das obras, quando necessário a CONTRATADA deverá construir e manter os caminhos de serviço com faixas de domínio de 20,00m e com largura de pista de rolamento de 6,00m.

Caminhos de serviço são vias construídas para possibilitar o trânsito de equipamentos e de veículos em operação, com a finalidade de interligar trechos de obras, assegurar acesso ao canteiro empréstimos, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento de água e instalações industriais previstas no canteiro de obras.

Para implantação dos caminhos de serviços, a CONTRATADA deverá prever a necessidade de execução dos seguintes trabalhos:

- Locação do eixo;
- Derrubada, destocamento e remoção da vegetação, como definido no item 3.1 desta especificação;
- Retirada da camada vegetal;
- Execução de passagens provisórias sobre pequenos talwegues, com a construção de bueiros;
- Terraplenagem.

Tais serviços serão executados em seu todo ou em parte, de acordo, com as características do terreno, mediante exclusivo critério de julgamento da FISCALIZAÇÃO.

Poderá ser solicitada a execução de outros serviços complementares de pequena monta, que visem compatibilizar as condições dos caminhos de serviços ao tráfego previsto.

Sem prejuízo das operações de CONTRATADA, caberá à FISCALIZAÇÃO, bem como aos demais usuários por ela indicados, o direito de integral circulação nos caminhos de serviço.

A CONTRATADA será responsável pela conservação dos caminhos de serviço e deverá mantê-los em perfeitas condições de trafegabilidade durante todo o período das obras.

#### **ET-2.4.1 – Medição e Pagamento**

Os trabalhos de implantação dos caminhos de serviço serão medidos, em cada caso, em quilômetros de serviço concluído, de acordo com as etapas construtivas especificadas e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Nos preços unitários para este serviço estão incluídos os custos da mão-de-obra, dos equipamentos e materiais necessários para a execução dos serviços.

#### **ET-2.5 – ESTRADAS DE ACESSO**

##### **a) Generalidade**

A estrada de acesso será toda aquela que deverá ser implantada para dar condições de acesso ao eixo da barragem e contornar o lago, ficando a critério da FISCALIZAÇÃO a aprovação prévia do traçado da mesma, que será apresentado pela CONTRATADA.

As estradas de acesso terão faixa de domínio de 20,00m e serão construídas com greide de acordo com o traçado indicado no projeto e terão pista de rolamento revestida por uma camada de cascalho de espessura mínima de 15cm.

A largura da pista de rolamento será de 6,00m e dos acostamentos será de 1,0m, com valetas de drenagem, podendo serem reduzidas nos trechos que exigirem obras especiais, de forma a não onerar o custo da construção.

Os trechos, eventualmente, em corte terão valetas nas laterais. Os bueiros terão as bocas em concreto simples com tubos de concreto armado de diâmetro, conforme projeto a ser desenvolvido pela CONTRATADA.

### **b) Subleito**

Esta especificação refere-se a camada preparada e compactada que ocorre nos cortes (escavações ou raspagem) ou aterros (inclusive reaterros), situada imediatamente abaixo do pavimento, que deverá ter uma espessura tal que não possa afetar o projeto estrutural, nos lugares indicados pelos desenhos ou pela FISCALIZAÇÃO.

### **c) Revestimento de Cascalho**

Esta especificação é concernente a execução da camada de revestimento primário das estradas.

#### **c.1 – Materiais**

A CONTRATADA deverá localizar as jazidas de materiais apropriados e obter a respectiva aprovação da FISCALIZAÇÃO, além de providenciar todos os meios para executar a exploração, carga, transporte, espalhamento e compactação do material para pavimentações.

#### **c.2 – Execução**

No revestimento deve-se verificar o seguinte:

c.2.1) A implantação da pavimentação não será iniciada enquanto a FISCALIZAÇÃO não aprovar o reforço de sub-leito executado, eventualmente, em alguns trechos;

c.2.2) Aprovado o reforço de sub-leito, será colocada a camada de material para o revestimento, com uma espessura uniforme superior a 15cm, até alcançar os níveis indicados nos desenhos ou fixados pela FISCALIZAÇÃO. O teor de umidade, dos materiais espalhados deverá ser verificado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO antes de se proceder à sua compactação;

c.2.3) Uma vez espalhada a camada e aprovado seu teor de umidade, proceder-se-á à sua compactação, utilizando, para isso, equipamento adequado, até obter uma densidade superior ou igual a 95% da obtida no ensaio de Proctor Normal.

A espessura total da camada de pavimentação após a compactação será de 15cm ou a ordenada pela FISCALIZAÇÃO. Todo o equipamento utilizado na execução da pavimentação deverá estar em boas condições de funcionamento e deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

### c.3 – Acostamento

Será considerado acostamento para efeito destas especificações, à construção de uma pista lateral com largura de 1,00m em ambos os lados da estrada, não incluída nesta largura os dispositivos de drenagem necessários nos locais de corte.

### c.4 – Drenagem Superficial

Nos locais de corte serão implantados sarjetas, situadas entre o acostamento e pé do talude de corte, em ambos os lados da plataforma.

O fundo da sarjeta deverá ficar pelo menos 30cm abaixo do nível do subleito para drenar a base da estrada. Devem-se evitar valetas fundas com taludes íngremes.

As valetas terão forma triangular e taludes de preferência 3(H):2(V), com superfície lisa e um declive não inferior a 0,5%. Se a valeta for construída em terrenos facilmente sujeitos à erosão ou forte declives, deverá ser revestida com grama, pedra britada, cascalho ou

outros materiais, não sujeitos à erosão, que se encontrem no local, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **ET-2.5.1 – Medição e Pagamento**

A implantação das estradas de acesso será medida em quilômetro concluído, de acordo com as etapas construtivas especificadas e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

No preço unitário para este serviço deverão estar incluídos os custos referentes a escavações, cargas, transportes, espalhamentos, umedificações, compactações, mão-de-obra, equipamentos, aquisições de materiais necessários para execução dos serviços e obras d'arte que eventualmente sejam necessárias.

#### **ET-2.6 – EXECUÇÃO DA VARIANTE DA RODOVIA QUE LIGA ITAPAJÉ/URUBURETAMA**

A estrada que faz a ligação entre as sedes dos municípios de Itapajé e Uruburetama será inundada em cerca de 1,2km de extensão. Portanto deve ser feito uma variante com cerca de 1,5km para dar continuidade à via.

O trecho a ser construído terá pista com 6,0m de largura numa faixa de domínio de 20,00m. O greide será desenvolvido numa meia encosta com rampa máxima de 8%. Os trabalhos de execução da variante englobarão os seguintes serviços:

- Desmatamento e limpeza da faixa;
- Terraplenagem, incluindo cortes e aterros com controle da execução;
- Colocação de uma camada de 20cm de espessura de cascalho pouco plástico com índice de grupo IG=0 e CBR $\geq$ 20%;

- Colocação de pedra tosca assente em colchão de areia grossa com 15cm de espessura. A pedra tosca será confinada lateralmente por meio fios graníticos;
- Execução de bueiros de greide;
- Colocação de placas.

### ET-2.6.1 - Medição e Forma de Pagamento

Todos os serviços executados serão medidos por suas unidades e pagos pelos preços unitários constantes na planilha de preços.

As unidades dos serviços são os seguintes:

- Desmatamento.....m<sup>2</sup>;
- Corte em solo.....m<sup>3</sup>;
- Corte em rocha.....m<sup>3</sup>;
- Aterro compactado.....m<sup>3</sup>;
- Corpo de bueiro.....m;
- Cabeça de bueiro.....ud;
- Calçamento de pedra tosca com colchão de areia compactada com rolo liso.....m<sup>2</sup>;
- Sarjeta de corte.....m;
- Calha de descida de aterro.....m.

## **ET-2.7 - CONTROLE DO RIO DURANTE A CONSTRUÇÃO**

A intermitência do riacho Escorado simplificará muito, o seu controle durante o período de execução da obra, não sendo necessária a construção de obras de derivação. O que pode ser necessário ser feito é a construção de pequenas ensecadeiras no leito do riacho no período pós-chuvas para canalizar as águas de um local para outro que esteja trabalhando. Na execução das ensecadeiras serão utilizados materiais das jazidas J-02 e J-04. Prevê-se, em princípio, construir a obra observando o ciclo hidrológico local e seguindo a seqüência construtiva indicada a seguir:

- Execução do Vertedouro;
- Execução da tomada d'água;
- Execução do maciço da barragem nas ombreiras;
- Fechamento do maciço na calha do rio.

### **ET-2.7.1 – 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-2.7.2 – Medições e Pagamento**

Os serviços de execução das ensecadeiras e de esgotamento das áreas de trabalho conforme definido nessas especificações, não serão objeto de pagamento em separado.

## ET-2.8 – SERVIÇOS NA BACIA HIDRÁULICA

### ET-2.8.1 – Aspectos Gerais

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

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 será de responsabilidade da PMI.

#### ET-2.8.1.1 – Medição e Forma de Pagamento

O pagamento dos serviços na bacia hidráulica será feito da seguinte maneira:

- a) O remanejamento da rede elétrica será efetuado por quilometro da nova rede construída;
- b) A demolição de construções diversa dentro da bacia hidráulica será efetuada por m<sup>2</sup> demolido;
- c) O desmatamento racional da bacia hidráulica será feito por hectare desmatado.

## **ET-2.8.2 – Desmatamento Racional**

### **ET-2.8.2.1 – Técnicas a Serem Empregadas**

Dispondo sobre a construção de barragens para o abastecimento humano, a cargo da União, Estados, Municípios ou Empresas Particulares que gozem de concessões ou de qualquer favor concedido pelo o Poder Público, a Legislação Ambiental a nível Federal também prevê a obrigatoriedade do desmatamento zoneado da área da bacia dos reservatórios (Lei nº 3.824, de 23 de novembro de 1960).

As técnicas de desmatamento a serem implementadas baseiam-se em uma série de componentes como tipo de solo, relevo do terreno, condições climáticas, densidade da vegetação, tipo de madeira e seus possíveis aproveitamentos.

Considerando-se que a vegetação e o uso insípido que se pode dar a sua madeira (combustível e mourões de cercas) dentre os vários métodos de desmatamento existentes, conclui-se por dois: desmatamento racional pelo o método manual ou tradicional e desmatamento racional mecânico que serão utilizados ao longo dos trabalhos de acordo com as recomendações da FISCALIZAÇÃO.

O método manual demanda o recrutamento de pessoal. Na região em questão, é grande a disponibilidade de mão-de-obra a ser aplicada nesta tarefa, principalmente nos meses mais secos do ano. No sentido de geração de emprego e renda para a população afetada dever ser priorizada a contratação de trabalhadores/moradores residentes nas

propriedades que foram desapropriadas. Devido às características da região, aconselha-se que as operações, visando a exploração da lenha, sejam efetuadas com machados, foices etc. e com equipamentos mais sofisticados como moto-serra desde que empregando operadores treinados e com experiência na sua utilização após o devido licenciamento e registro do equipamento junto ao IBAMA.

As operações do desmatamento manual serão compostas de 4 (quatro) etapas: broca e derrubada da vegetação, retirada e aproveitamento da madeira e lenha, aceiramento e proteção contra acidentes pelo o fogo, encoivramento e queima controlada.

Nos setores mais planos do terreno recomenda-se o método integral de desmatamento, onde se utiliza máquinas e equipamentos específicos para uma derrubada mecânica. No caso, os trabalhos serão executados com trator de esteiras tipo CAT.D6 utilizando-se ancinho ou lâmina.

Nas porções mais acentuadas dos terrenos nos sítios com vegetação mais exuberante, aconselha-se o método tradicional de desmatamento, com fins de aproveitar a madeira e permitir o escape da fauna local.

Nesta ocasião deve-se atentar para alguns requisitos importantes, de modo a proteger a fauna local e contribuir com a manutenção do reservatório. Tais procedimentos são:

1. O desmatamento deverá obedecer a um regime de trabalho de 8 (oito) horas por dia, durante dois dias seguidos em cada área, com um recesso de 24 horas para permitir a movimentação da fauna, retornado o processo e observando sempre o intervalo de recesso.
2. Deverá ser implantado de modo gradual, sendo que à medida que as frentes de desmatamento forem avançando, deverão ser formados corredores de escape da fauna, com no mínimo 20m de largura, que permitirão o livre trânsito da fauna para áreas vizinhas, onde a vegetação só será retirada no final das

atividades e posteriormente para as áreas de refúgio limítrofes preservadas por lei. Desta forma o desmatamento irá ser iniciado nos limites opostos à área de proteção e progredindo em sua direção.

3. Durante o processo de desmatamento deve-se realizar a catação de sementes da flora nativa para formação do banco de sementes que serão utilizados no reflorestamento das margens do futuro açude.
4. Deverá ser feito um controle de caça no momento do desmatamento, para evitar ação predatória da fauna.

O desmatamento deverá ser implantado e operacionalizado no período de estiagem para melhor manejo da fauna, principalmente das aves nidícolas.

Quanto à operação de queima dos restos de vegetação, esta deve ser monitorada/acompanhada pela FISCALIZAÇÃO objetivando minimizar problemas de eutrofização e comprometimento da qualidade das águas.

#### ET-2.8.2.2 – Aproveitamento e Comercialização de Produtos Florestais

Nas áreas correspondentes ao desmatamento manual, deverá ser aproveitado o material lenhoso para construção de casas, cercas, currais, etc.

Afora a madeira de lei todo o material com alguma importância dentro-energético será comercializado junto a consumidores locais como padarias, cerâmicas e também para o consumo da população residente na área do açude. As estacas de sabiá e toda madeira de lei que possa ser utilizada em construção deverão ser transportadas para áreas remanescentes das propriedades para futuro aproveitamento e doação da PMI, para compensação e melhoria do processo de indenização pelos bens perdidos.

Nas áreas desmatadas pelo método racional/mecânico deverá ser tomada a seguinte providencia: antes da chegada das máquinas deverá ser disponibilizada uma equipe de

trabalhadores para retirada de madeira que possa interessar aos trabalhadores/moradores residentes nas propriedades que foram desapropriadas. Como dito anteriormente, a madeira do desmatamento poderá ser utilizada em construções rurais como mourões, cercas, entre outros. A mobilização da equipe de trabalhadores se dará antes da chegada das máquinas, para facilitar a sua seleção, haja vista que após a derrubada e enleiramento mecânico, a seleção de madeira é muito difícil.

#### ET-2.8.2.3 – Plano de Proteção da Fauna

As áreas das reservas ecológicas a serem formadas ao redor do reservatório da Barragem Itapajé deverão abrigar a flora que deverá compor os diversos habitats da fauna local.

A fauna que tiver dificuldade de remoção deve ser auxiliada por equipe técnica especializada, providenciada pelo empreendedor do projeto em questão, a saber a Prefeitura Municipal de Itapajé (PMI). Nestes casos, a equipe encarregada do corte da vegetação pode entrar em contato com o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciências (NEPC), ou Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos da Universidade Estadual do Ceará ou o Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), da Universidade Federal do Ceará para a devida orientação com o manejo da fauna.

Nos corredores de escape ocorre o manejo da fauna mais ardua. Em virtude da altimetria ser um fator essencial basear-se em altímetros com precisão mínima de 5 (cinco) metros.

Os animais cuja sobrevivência estiver irremediavelmente comprometida, como filhotes órfãos, aves nidícolas, animais com traumatismo, etc, devem ser encaminhados ao IBAMA.

#### ET-2.8.2.4 – Medição e Forma de Pagamento

Os serviços de desmatamento racional da bacia hidráulica da Barragem Itapajé serão medidos e pagos por hectare de área efetivamente desmatada.

### ET-2.8.3 – Demolição de Construções Diversas

No sentido de melhorar a qualidade da água a ser represada pela construção da Barragem Itapajé, atender a Legislação Ambiental vigente quanto a classificação da água para consumo humano (Resolução N° 20 do CONAMA) e aproveitar o material proveniente das residências e demais construções existentes na área, serão realizados os serviços de demolição, transporte de material e limpeza da área, que englobados no item Demolição de Construções Diversas, para a demolição das casas. A CONTRATADA promoverá uma reunião com os expropriados, ocasião em que apresentará o cronograma de execução fixando prazo para que seja feita a desocupação dos imóveis. Para execução dos serviços deverá ser dada prioridade a mão-de-obra dos próprios proprietários/moradores, já que a PMI visa melhorar as condições de vida das famílias através da doação de material e pela possibilidade de geração de emprego e renda. Os serviços de demolição com o aproveitamento do material serão executados seguindo a mesma sistemática do desmatamento, ou seja, do eixo da barragem para o final da área a ser inundada (jusante-montante). Retirado o material a ser aproveitado, a empresa fará o transporte para o local mais próximo possível da construção da nova residência.

Os equipamentos tipo fossa séptica, sumidouros, pocilgas, efetivo ou posteriormente poluidor dos recursos hídricos deverão ser tratados com cal virgem, aterrados com camada de solo de pelo menos 1,5m de argila e compactado, objetivando evitar a contaminação da água através do processo de eutrofização.

#### ET-2.8.3.1 – Medição e Pagamento

Os serviços pertinentes ao item “Demolição de Construções Diversas” serão medidos e pagos por metro quadrado de construção efetivamente demolida.

## **ET-2.9 – PLACAS ALUSIVAS À OBRA**

As placas serão confeccionadas em folha de zinco com dimensões de 4,0mx8,0m, montadas em moldura de madeira de lei e serão afixadas em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO.

### **ET-2.9.1 – Medição e Forma de Pagamento**

O pagamento das placas alusivas à obra será feito por m<sup>2</sup> de placa.

## **ET-2.10 – 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.

### **ET-2.10.1 – Medição e Forma de Pagamento**

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

## **ET-2.11 – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE BOMBAS SUBMERSÍVEIS**

A CONTRATADA deverá fornecer, instalar, testar e entregar a PMI em perfeitas condições de operação a estação de bombeamento de águas pluviais composta por 2 bombas submersíveis com capacidade para 245m<sup>3</sup>/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.

### **ET-2.11.1 – Medição e Forma de Pagamento**

O esgotamento com a utilização de bombas não será objeto de pagamento, devendo todo o serviço de escavação de bombas e/ou então equipamento de rebaixamento, está incluso no preço de escavação abaixo do lençol freático.

### **ET-2.12 – EXECUÇÃO DE CERCA**

As cercas serão executadas ao longo da estrada de contorno da bacia hidráulica e nos caminhos de serviço.

As cercas serão executadas com estaca de madeira e arame farpado. As cercas serão fechadas com seis fios de arame farpado.

#### **ET-2.12.1 – Medição e Forma de Pagamento**

O pagamento da cerca será efetuado por quilometro linear executado.

### **ET-2.13 – TRANSPORTE COMPLEMENTAR EM MATERIAL DE 1ª E 2ª CATEGORIA**

Os materiais provenientes da escavação de material de 1ª e 2ª categoria, como definido no item 3.2 desta especificação, os quais foram transportados além da distância, prevista no item de pagamento, serão pagos em forma de momento extraordinário ( $m^3 \times km$ ).

### **ET-2.14 – TRANSPORTE COMPLEMENTAR EM MATERIAL DE ROCHA**

Os materiais provenientes da escavação em rocha, ou seja, material de 3ª categoria como definido no item 3.2 desta especificação, os quais foram transportados além da distância prevista no item pagamento, serão pagos em forma de momento extraordinário ( $m^3 \times km$ ).

### **ET-2.15 – CALHAS DE OMBREIRA, BERMA E TALUDE DE JUSANTE**

O sistema de drenagem do talude de jusante é composto de calhas de ombreiras, calha da berma e calhas inclinadas do talude conforme indicado no projeto.

As calhas serão em concreto armado, obedecendo as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

O pagamento será feito por metro linear de calha assentada, incluindo mão de obra, transporte e materiais necessários.



**ET-3 – ESCAVAÇÕES**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)

## 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 PMI. Os serviços incluem as áreas a serem ocupadas pelas estruturas componentes do barramento, áreas de empréstimo, pedreiras e áreas de estoques de materiais rochosos e arenosos.

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 0,20m 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 0,20m 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 PMI.

A CONTRATADA deverá tomar medidas de proteção contra incêndio, de acordo com as exigências da PMI 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 riacho Escorado 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 PMI.

Este serviço será pago por m<sup>2</sup> de desmatamento, destocamento e limpeza executado.

#### ET-3.1.2.1 – Medição e Pagamento

O pagamento das áreas desmatadas nos locais de construção das estruturas será feito pelo valor do metro quadrado (m<sup>2</sup>) desmatado constante na planilha de orçamento.

#### 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 será pago pelo preço unitário de área desmatada.

#### ET-3.1.3.1 – Medição e Pagamento

O pagamento das áreas desmatadas nos locais de empréstimos será feito pelo valor do metro quadrado (m<sup>2</sup>) desmatado constante na planilha de orçamento.

#### 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 reescavação do estoque.

#### 3.1.4.1 – Medição e Pagamento

O desmatamento de áreas para serem preparados para estoque de materiais não será objeto de pagamento.

#### **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 da jazida de projeto, será necessária a preparação destas áreas. Os custos decorrentes desta preparação serão englobados nos custos de fornecimento de areia.

#### 3.1.5.1 – Medição e Pagamento

O desmatamento de áreas para serem preparados para estoque de areias não será objeto de pagamento.

### **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 Material de 1ª Categoria**

Compreendem os solos em geral, residuais ou sedimentares, as rochas em adiantado estado de decomposição e os seixos rolados ou não com diâmetro máximo de 15cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

### **ET-3.2.3 – Escavação em Material de 2ª Categoria**

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, cuja extração se processe pelo emprego intensivo de escarificador, ou pelo uso combinado de equipamentos de terraplenagem e processos manuais adequados. Abrange esta classificação os blocos de rocha cujo volume seja inferior a um metro cúbico e os matações ou pedras com diâmetro médio compreendido entre 15cm e 100cm.

### **ET-3.2.4 – Escavação em Material de 3ª Categoria**

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha sã, cuja extração se processe pelo emprego continuado de explosivos. Os blocos de rocha com volume superior a um metro cúbico e os matações ou pedras de diâmetro médio superior a 1,00m estão abrangidos nessa classificação.

## **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 efetuada 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.

Deverá ser levado em conta, no plano de escavação, 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 DE MATERIAL DE 1ª E 2ª CATEGORIA NA LINHA DO PROJETO**

#### **ET-3.4.1 – Objeto**

Esta seção trata de todos os serviços ligados às escavações de material de 1ª e de 2ª categoria necessárias à implantação das estruturas do barramento e conforme a geometria definida nos desenhos de projeto.

Basicamente prevê-se a escavação de material de 1ª e de 2ª categoria nos seguintes locais:

- Escavação do material da trincheira de vedação da barragem;
- Escavação do canal de restituição;
- Escavação do canal de entrada do vertedouro;
- Escavação da Tomada D'Água.

#### **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 PMI.

### **b) Serviços Prévios**

Previamente à 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 0,20m referente aos trabalhos de desmatamento e limpeza.

### **c) Abrangência dos Serviços**

Os serviços de escavação englobam:

- Desmonte de material de 1ª e de 2ª categoria;
- Carga, transporte e lançamento nos aterros ou em bota-fora, numa distância máxima medida em linha reta de 2,0km;
- 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 indicado em projeto.

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 e Pagamento dos Serviços**

O serviço executado será avaliado por medição topográfica, respeitando os limites estabelecidos no Projeto.

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

Os materiais objeto das escavações obrigatórias serão pagos pelo m<sup>3</sup> escavado e o preço da escavação conforme a classificação apontada pela Fiscalização se material de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categoria.

### **ET-3.5 – ESCAVAÇÕES DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA 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 eventualmente da tomada d'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 1,5km;
- 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 à 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 PMI.

#### **b) Plano de Fogo**

Complementando o plano de escavação descrito no item 3.3, a CONTRATADA apresentará a PMI, 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 destinadas de bota-fora.

A aprovação, pela PMI, 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 PMI.

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 duas toneladas (2t) 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 conseqüências de eventuais acidentes serão da inteira responsabilidade da CONTRATADA. Os dispositivos de alarme deverão ser previamente aprovados pela PMI.

### **ET-3.5.3 – Requisitos Específicos**

#### **a) Furação e Bancadas**

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

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 equipamentos de perfuração com nível acústico superior a 119 (cento e dezenove) decibéis.

Todo 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 obrigatórios 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 2,0kg/cm<sup>2</sup> 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 adotados 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 2pol e 3pol, dispostos segundo o plano especificado de corte, vertical ou inclinado, espaçados no máximo de 0,60m, 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 2pol e 3pol, 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 executadas a menos de 7 (sete) dias.

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:

<b>Tempo após o lançamento do Concreto</b>	<b>Velocidade Máxima (cm/s)</b>
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 PMI 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 de alguma estrutura, o qual somente poderá ser feito com a aprovação da PMI 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 proteção ao talude de jusante além, de 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 m<sup>3</sup> medido no corte. O volume escavado será medido topograficamente, considerando-se os limites definidos no Projeto.

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 15cm serão de responsabilidade da CONTRATADA, não sendo objeto de pagamento.

A limpeza do topo rochoso, executada com trator de lamina, não será objeto de pagamento separado estando incluído no preço do m<sup>3</sup> de rocha escavada.

### **ET-3.6 – EXPLORAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO**

#### **ET-3.6.1 – Generalidades**

Conforme indicado no projeto, foram estudados 4 (quatro) locais para exploração de solo para construção da barragem. Estes locais foram denominados de jazida J-01, J-02, J-03 e J-04. A jazida J-03 compreende o material de solo que será retirado das escavações do vertedouro. Os materiais dessas duas jazidas serão empregados na construção do maciço terroso e trincheira de fundação.

#### **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 PMI. Neste plano deverá constar:

- Seqüência 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 PMI, 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 20cm, podendo aumentar a critério da PMI, 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 PMI, 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**

Aqui no Ceará, devido a grande intensidade solar durante quase todo o ano verifica-se que os solos das camadas superficiais, excetuando-se o período chuvoso, apresentam umidades muito baixas e sempre necessitam serem umedecidos para poderem ser aplicados nos aterros.

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 utilizável, a exploração será 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 camadas horizontais, ou outro processo apresentado pela CONTRATADA e aprovado pela PMI.

#### **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, mantendo-se um talude com inclinação máxima de 1(V):4(H).
- Drenagem da área, com a eliminação das depressões.
- Lançamento de uma camada de 0,20cm de espessura de solo vegetal, ou seja, o mesmo solo retirado durante a decapagem.

A execução da recuperação “*pari-passu*” com 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**

Os serviços de exploração das áreas de empréstimos serão pagos das seguintes formas:

- a) O desmatamento e a limpeza por unidade de área desmatada, conforme ET-3.1.3;
- b) As escavações comuns por metro cúbico de material medido na seção de aplicação, conforme projeto geométrico;
- c) Recomposição e reflorestamento das áreas degradadas por unidade de área recuperada.

## **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 identificam bancos de areia ao longo do riacho Escorado 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 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 aplicada 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:

- a) Submeter à aprovação da PMI do plano de exploração das jazidas de areia.
- b) Executar os acessos necessários dos transportes da areia aos locais de aplicação e/ou manter os acessos existentes.
- c) Executar o carregamento do material da jazida ou do estoque intermediário.
- d) Executar se necessário a lavagem do material.
- e) 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 serão de total responsabilidade da CONTRATADA.

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

### **ET-3.7.3 – Medição e Pagamento**

Os custos referentes a extração, transporte, beneficiamento, eventual estocagem e recarga 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 o uso dos materiais pétreos, oriundos das escavações obrigatórias, no caso vertedouro, e complementados com a exploração da pedreira P-01.

### **ET-3.9.2 – Serviços Iniciais**

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

Previamente 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”, camada de transição, rock-fill, proteção do talude de jusante e brita de transição.

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

#### **ET-3.9.4 – Medição e Pagamento**

As escavações na pedreira não serão objeto de pagamento, sendo seu preço incluído no metro cúbico do produto final de sua utilização.



**ET-4 – ATERROS**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



*Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)*

## 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, de maneira a serem satisfeitas as condições do Projeto.

Todas as seções da barragem de terra deverão ser construídas de acordo com os alinhamentos, greides e taludes indicados no Projeto. A PMI 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 especificado, 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 deverá estar de acordo com os itens aplicáveis do Item 5 destas Especificações.

A seção da barragem está dividida em várias zonas que são discriminadas a seguir;

ZONA 1 – Revestimento do Coroamento;

ZONA 2 – Rip-Rap;

ZONA 3 – Transição do Rip-Rap;

ZONA 4 – Proteção de Jusante;

ZONA 5 – Maciço da Barragem;

ZONA 6 – Filtro Vertical;

ZONA 7 – Tapete Drenante;

ZONA 8 – Cut-Off;

ZONA 9 – Rock-Fill;

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

A aprovação de uma 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 PMI.

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

Em cada jazida ou escavação obrigatória, a PMI 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 PMI.

## ET-4.2 – EQUIPAMENTOS

A execução dos aterros das diversas zonas da barragem deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidos 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 PMI, 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.

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, na praça da barragem, 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 compacidade relativa. Para isso a CONTRATADA deverá dispor de carro pipa equipado com mangueira de 3pol 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 PMI, serem incorporadas ao maciço da barragem.

### **ET-4.3 – MACIÇO ARGILOSO E CUT-OFF – ZONA 5 E 8**

#### **ET-4.3.1 – Materiais**

O maciço argiloso da barragem e o cut-off serão construídos com materiais oriundos de jazidas indicadas nos desenhos do projeto.

#### **ET-4.3.2 – Controle de Qualidade**

##### **ET-4.3.2.1 – Diretrizes Básicas**

A situação a ser exercida pela PMI relativa à 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 projeto. A atividade de controle será exercida à partir do processo de exploração do material na jazida até a liberação da camada compactada.

A qualidade do produto final (camada compactada) será avaliada mediante a execução, por parte da PMI, 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 cut-off deverá atender às seguintes condições de plasticidade:

- Limite de Liquidez  $\geq 20$ ;

- Limite de Plasticidade  $\geq 6$ .

Sempre que possível, os materiais mais arenosos, ou seja, com  $LL < 25$  e  $IP < 8$ , deverão ser lançados na zona de jusante da barragem.

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.

No núcleo da barragem e cut-off, no momento da compactação, a umidade do material deverá estar compreendida na faixa  $h_{\text{ótima}} - 1\% \leq h \leq h_{\text{ótima}} + 2,5\%$ .

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:

- $GC_{\text{mínimo}} - 95\%$ ;
- $GC_{\text{médio}} \geq 98\%$ ;
- 90% dos valores dos ensaios referentes a um trecho do maciço, devem estar compreendidos na faixa de 95% a 102%.

#### 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 500m<sup>3</sup> de aterro compactado.

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

Periodicamente, a PMI 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 PMI.

#### ET-4.3.2.5 – Espessura da Camada

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

A PMI 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 PMI, não será motivo para alteração nos preços unitários contratados.

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

#### 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 20cm entre faixas adjacentes.

Em princípio, a camada deverá ser compactada com 6 (seis) 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 jazida 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 jazida 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 jazidas, 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 tanques equipados com barras laterais e traseiras, 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, 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 PMI.

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 permitidas, 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 0,50m.

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 PMI, antes da colocação de cada camada de material, a anterior deverá ser escarificada, até uma profundidade mínima de 3cm, 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 PMI. 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 terraplenagem 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 m<sup>3</sup> do aterro compactado dentro dos limites de projeto.

O preço unitário deve incluir todos os custos ligados ao processo, de execução do aterro compactado.

## **ET-4.4 – FILTRO VERTICAL DE AREIA E TAPETE DRENANTE HORIZONTAL ZONA - 6 E 7**

### **ET-4.4.1 – Generalidades**

Este item estabelece as diretrizes básicas para execução das zonas 6 e 7 da barragem, ou seja, do filtro vertical e do tapete drenante horizontal a jusante do filtro vertical, conforme geometria indicada nos desenhos de projeto. O filtro vertical e o tapete drenante horizontal serão executados com areia do Areal A-01. O filtro vertical e o tapete drenante terão 1,0m de espessura.

### **ET-4.4.2 – Controle de Qualidade**

#### **ET-4.4.2.1 - Conceituação**

A obtenção de nível de qualidade, especificado para as ZONAS 6 e 7, 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  $5 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ .

#### ET-4.4.2.3 – Parâmetros de Compactação

Após a compactação, a areia tanto do filtro vertical como do tapete horizontal deverá ter a compacidade 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 indicados nos projetos, 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 operação de lançamento de material argiloso e de material granular são independentes, o que minimiza o risco de contaminação do filtro por material argiloso. Nesse caso, constrói-se o maciço compactado como se o filtro não existisse até uma altura de cerca de 2,00m. 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 junto ao Rock-Fill – ZONA 9

O filtro junto ao rock-fill será formado por uma camada de brita e outra de areia de rio, com 30cm de espessura cada, será executado simultaneamente com as camadas adjacentes do rock-fill.

#### ET-4.4.3.3 – Tapete Horizontal

O tapete drenante da barragem está apoiado diretamente sobre a fundação da mesma, tendo uma espessura final de 1,0m. Será executado com areia do areal A-01.

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 esteiras dos equipamentos de transporte, lançamento, espalhamento e compactação, removendo todo material argiloso;



- Direcionamento do trânsito dos equipamentos, somente sobre a camada em lançamento.

Na execução do tapete, a espessura da camada solta não deverá ultrapassar a 33cm. A PMI poderá, a seu critério, mudar esta espessura, não sendo esta eventual modificação, motivo de alteração dos preços unitários contratados.

A compactação poderá ser feita com rolos vibratórios lisos ou com pata curta, ou com trator de esteira.

#### **ET-4.4.4 – Medições e Pagamentos**

O filtro vertical e o tapete drenante, serão pagos por um único preço unitário (m<sup>3</sup> 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 da areia;
- Custo da carga, transporte, colocação e espalhamento da areia;
- Custos de compactação da areia.

Vale ressaltar que volumes executados além dos limites de Projeto, serão pagos como, maciço argiloso.

#### **ET-4.5 – ROCK-FILL – ZONA 9**

##### **ET-4.5.1 – Generalidades**

São apresentados, neste tópico às diretrizes gerais para execução do enrocamento de jusante da barragem:

a) Camada de Transição

Após a limpeza do terreno natural, será inicialmente executada a camada de transição com 30cm de areia e 30 cm de brita.

b) Enrocamento

O enrocamento será executado com blocos de rocha sã, dentro da geometria de projeto, que serão lançados e arrumados com ajuda da caçamba de uma retro escavadeira pesada. O material terá a seguinte granulometria:

<b>Material de Enrocamento</b>		
<b>#</b>	<b>mm</b>	<b>Intervalo</b>
-	1000	100
-	700	80 – 98
-	500	46 – 98
-	300	31 – 93
-	200	22 – 88
-	100	10 – 64
2"	50,8	0 – 26
1"	25,7	0 – 10
$\frac{3}{4}$ "	19,1	0 – 6
$\frac{1}{2}$ "	12,7	0



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

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, separando os blocos maiores do que 1,00m, e submetendo-os a fogos secundários, objetivando a redução do seu tamanho;
- Escavação seletiva do material detonado nas escavações obrigatórias e lançamento em estoque para posterior utilização.

#### **ET-4.5.2 – Normas Construtivas Gerais**

##### **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 de 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;

- A zona 5 deverá ser construída em paralelo com a subida da zona 9 e a camada de transição. Não será permitido desnível entre essas duas zonas superior a 1,0m.

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-4.5.3 – Medição e Pagamento**

A unidade de medição será o m<sup>3</sup> compactado, e o volume executado dentro dos limites estabelecidos na geometria do projeto.

O preço unitário para este serviço deverá incluir todos os custos relativos a:

- Processamento do material para obtenção de granulometria;
- Carga, transporte e lançamento do material;
- Outros serviços necessários à execução desta zona.

#### **a) Material obtido diretamente das escavações obrigatórias**

Os materiais rochosos que venham das escavações obrigatórias, no caso o vertedouro, serão pagos pela unidade de produto executado precise ou não de beneficiamento.

#### **b) Material das escavações obrigatórias e colocadas em estoque**

Os materiais pétreos que foram estocados antes de ser usado na barragem serão pagos pela unidade de produtos executados.

#### **c) Material proveniente de pedreira**

Os materiais explorados na pedreira como citado no item ET-3.9.4 desta especificação serão pagos pela unidade de produtos executados.

## ET-4.6 – RIP-RAP – ZONAS 2 E 3

### ET-4.6.1 – Generalidades

O rip-rap a ser construído para proteção contra ondas, no talude de montante da barragem, conforme indicado nos desenhos do 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 duas zonas, a saber:

#### a) ZONA 3 de Transição

A camada de transição em contato com o talude de montante, terá 20cm de espessura e será construída com material oriundo da britagem de rocha, apresentando a seguinte granulometria:

Material de Transição		
#	mm	Intervalo
-	200	100
-	100	90 – 98
-	50,8	77 – 91
-	25,4	63 – 83
-	19,1	57 – 79
-	12,7	47 – 71
-	9,5	42 – 67
-	4,76	29 – 56

Material de Transição		
#	mm	Intervalo
-	2,00	16 – 38
-	0,42	0 – 11
-	0,15	0

## b) ZONA 2 – RIP-RAP

A camada externa com 0,70m de espessura, constituída por rocha sã selecionada, com graduação tal que 50% dos blocos tenham diâmetro de 0,62m, diâmetro mínimo 0,39m e diâmetro máximo de 0,70m,

### 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 3, ou seja, o de estabelecer uma transição entre o maciço argiloso 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 2), 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 deverá ser construído em paralelo com a subida do aterro da zona 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 3,0m.

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 – ZONA 3

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 do Aterro.

##### **a) Execução “*pari-passu*” com a ZONA 5 (Maciço da Barragem)**

A partir de uma situação em que as três zonas, rip-rap, transição e espaldar de montante, estejam niveladas, o processo em questão será aplicado de acordo com a seqüência descrita a seguir:

- Lançamento e compactação de duas camadas do aterro deixando um mínimo de material solto no talude;
- Lançamento da camada de transição;
- Compactação da camada de transição.

##### **b) Execução defasada com a ZONA 5 (Maciço da Barragem)**

Este processo apresenta a seguinte seqüência:

- Execução do aterro (ZONA 5) até uma cota no máximo 3,0m acima do topo da zona de transição;
- Remoção de todo material solto do talude;
- Lançamento do material da zona de transição e da camada externa do rip-rap 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 de pneu posicionado no maciço argiloso.

A qualidade desta zona de transição (ZONA 3) 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 2

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 0,70cm;
- Escavação seletiva do material detonado nas escavações obrigatórias e lançamento em estoque para posterior utilização.

A ZONA 2 será executada após a execução da zona de transição a qual deverá estar nivelada com o aterro (ZONA 5).

O desnível máximo entre a cota do aterro e a cota do topo da ZONA 2 será de 3,0m. O desnível mais conveniente a ser considerado será definido pela CONTRATADA e aprovado pela PMI, em função do método executivo e dos equipamentos a serem utilizados.

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

O material será lançado na crista do aterro e próximo ao talude de 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 transição – ZONA 3**

A unidade de medição será o m<sup>3</sup> compactado, e o volume executado dentro dos limites estabelecidos na geometria do Projeto.

O preço unitário para estes serviços deverá incluir todos os custos relativos a:

- Extração do material na pedreira, carga e transporte para a central de britagem;
- Processamento do material na central de britagem;



- Carga, transporte e lançamento do material;
- Espalhamento e compactação do material;
- Preparo da superfície do talude de montante;
- Outros serviços necessários à execução desta zona.

#### ET-4.6.3.2 – Camada externa – ZONA 2

A unidade de medição será o m<sup>3</sup> executado, e a medição do volume executado, dentro dos limites do Projeto, serão feitas por métodos topográficos.

O material para execução da ZONA 2, deverá provir diretamente das escavações da pedreira.

#### **ET-4.7 – ZONA 1 – REVESTIMENTO DA CRISTA DA BARRAGEM**

Conforme indicado nos desenhos de projeto, foi previsto na crista da barragem, um revestimento constituído por uma camada de 0,30m de material granular diâmetro máximo 10cm. 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 (quatro) passadas de rolo liso vibratório.

##### **ET-4.7.1. – Medição e Pagamento**

O pagamento será efetuado pelo preço unitário do m<sup>3</sup> para execução deste serviço. No preço devem constar todos os insumos para obtenção do material, carga, transporte, descarga e execução.

## ET-4.8 – PROTEÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE – ZONA 4

### ET-4.8.1 – Generalidades

São apresentadas neste tópico as diretrizes gerais para execução do enrocamento (ZONA 4) previsto para a proteção do talude de jusante da barragem.

### ET-4.8.2 – Origem e Características dos Materiais

A ZONA 4 será constituída com materiais rochosos extraídos da pedreira que serão submetidos a uma britagem até obter-se a granulometria abaixo:

Material do Talude de Jusante		
#	Peneiras (mm)	Intervalo
4"	101,6mm	100
2"	50,8mm	64 – 90
1"	25,4mm	48 – 78
3/8"	9,5mm	28 – 74
Nº4	4,8mm (nº 4)	12 – 50
Nº10	2,0mm (nº 10)	0 – 36
Nº40	0,42mm (nº 40)	-

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

### ET-4.8.3 – Normas Construtivas Gerais

#### ET-4.8.3.1 – Proteção do Talude de Jusante – ZONA 4

A proteção do talude de jusante (ZONA 4) será executada “*pari-passu*” com a subida do maciço argiloso (ZONA 5). O desnível entre a ZONA 4 e a ZONA 5 não deve ser superior a 3,0m.

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 5 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 PMI.

#### **ET-4.8.4 – Medição e Pagamento**

A unidade de medição será o m<sup>3</sup> compactado dentro da geometria do projeto e medido topograficamente.

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

- Escavação, carga, transporte e descarga de material da pedreira;
- Processamento do material na central de britagem;
- Carga, transporte e lançamento do material;
- Espalhamento e compactação;
- Preparo ao talude de jusante;
- Outros serviços necessários à execução desta zona.

## **ET-5 – PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)

## **ET-5 – PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO**

### **ET-5.1 – GERAL**

Serão considerados 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 das ZONAS 5 e 8 – Núcleo e Espaldares de Montante e Jusante;
- Fundação das ZONAS 6/7 - Filtro Vertical e Tapete Drenante;
- Fundação da ZONA 9 – Rock-fill.

Para cada uma destas sub-áreas definiu-se critério específico para fundação em rocha e fundações em solo.

## ET-5.2.2 – Fundação das ZONAS 5 e 8

### ET-5.2.2.1 - Geral

Os trabalhos de preparo e tratamento superficial da fundação do maciço impermeável engloba os ocasionais serviços de controle das 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 emergência serão rápidos, 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, 2,0m 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 2,0m 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 1pol, terá o seu trecho inferior perfurado ao longo de 2,0m (4 furos de 1/4pol cada 10cm); 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 0,5atm, 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 requerido no projeto ou exigidos pela FISCALIZAÇÃO.

Nas fundações em saprolito ou rocha decomposta será feitas 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 0,3m poderão permanecer verticais, sendo retaludados somente quando forem negativos; com alturas superiores a 0,3m 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 das ZONAS 6/7/9/10**

#### **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 lavagem da superfície.

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

Taludes negativos com altura superior a 1,0m 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, conforme tabela de classificação apresentada no item 5.3.3, 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 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 0,5m nas superfícies de concretagem.

Para o maciço rochoso classe III e IV conforme tabela de classificação apresentada no item 5.3.3, 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 tratamento 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 PMI, 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 PMI, 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 PMI, de tal modo a promover sua obturação.
- Será permitida na fundação somente a presença dos materiais e descontinuidades previstas nos desenhos e as 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 PMI 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 PMI.

### **ET-5.3.5 – Liberação das Superfícies de Fundação**

As superfícies de fundação somente serão liberadas para concretagem, pela PMI, 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 PMI, 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 PMI 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 a PMI 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. Os preços serão diluídos no m<sup>3</sup> de concreto.



**ET-6 – ESTRUTURAS DE CONCRETO**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)

## 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 aparelhagens necessárias, de acordo com os desenhos do projeto, com estas Especificações e com as normas da ABNT. Os assuntos relativos às Fôrmas e Armaduras 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 PMI, a fim de obter 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 (trinta) 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 PMI, 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 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.....  $\pm 3\%$  em peso
- Água.....  $\pm 1\%$  em peso
- Cimento.....  $\pm 1\%$  em peso
- Aditivos.....  $\pm 2\%$  em peso
- Areia.....  $\pm 2\%$  em peso

- Brita.....  $\pm 3\%$  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 PMI. O estudo de composição deverá incluir, além dos valores da resistência aos 28 (vinte e oito) dias, os resultados de ensaios aos 3 (três) e 7 (sete) 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 PMI. A CONTRATADA, com a aprovação da PMI, 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 PMI poderá autorizar a substituição do cimento pozolânico pelo cimento Portland.

## ET-6.3 – TOLERÂNCIAS

A CONTRATADA será responsável pela locação, colocação e manutenção das fôrmas 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 a seguir.

<b>Tolerâncias em Relação a Alinhamentos, Cotas e Dimensões de Projeto</b>	
<b>Estrutura</b>	<b>Tolerância</b>
Soleira descarregadora do Vertedouro	± 5mm
Superfícies expostas à passagem da água a velocidade elevada (muros guia)	± 10mm
Outras estruturas	± 30mm

## **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 de responsabilidade da CONTRATADA.

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

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 correta 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 a PMI.

#### 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 30m<sup>3</sup> 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 especifica:

- 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 (vinte e oito) dias, podendo-se adotar provas a 3 (três) e 7 (sete) 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 valor especificado para o determinado concreto esperado para resistência aos 28 (vinte e oito) 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 PMI;
- 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 6.7.2 e 6.7.3 desta especificação).

#### 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 PMI reserva-se o direito de recusar todo o concreto fresco que não respeite a composição fixada no estudo de compressão, conforme preconiza o item 6.2 dessa Especificação.

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

### **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 PMI 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 armazenada 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 (dez) sacos, durante um período nunca superior a 90 (noventa) 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 (cento e vinte) 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:

- 75mm nas paredes de espessura superior a 0,60m e nas lajes de espessura superior a 0,30m;
- 38mm nas paredes de espessura até 0,60m e nas lajes de espessura não superior a 0,30m;
- 19mm 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 permita 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 30m<sup>3</sup> 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 advirem.

A designação areia aplica-se aos agregados com 4,76mm de dimensão máxima (peneira ASTM N° 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 a seguir.

<b>Faixa Granulométrica da Areia</b>	
<b>Peneira N° (ASTM)</b>	<b>% Individual Retida na Peneira (em peso)</b>
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 valor do Quadro a seguir.

<b>Partículas</b>	<b>% Máxima (em peso)</b>
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 brita não deve ter teor de partículas, prejudicial, superiores aos valores indicados no quadro a seguir.

<b>Partículas</b>	<b>% Máxima (em peso)</b>
Partículas de densidade inferior a 1,95	2
Partículas friáveis	0,5

<b>Partículas</b>	<b>% Máxima (em peso)</b>
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, ficarão 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 em 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 obedecerá rigorosamente ao projeto, especificações e respectivos detalhes, bem como as normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

Os concretos 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**

Concreto Armado com  $f_{ck} \geq 20$  MPa.

As estruturas em concreto armado foram dimensionadas com  $f_{ck} \geq 20$  MPa.

- Tensão característica mínima ( $f_{ck}$ ) – 20 MPa;
- Fator água – cimento máximo – 0,55;

- Abatimento máximo no Slump-test:

Concreto bombeado – 9cm;

Concreto convencional – 7cm;

- Consumo mínimo de cimento – 380 kg/m<sup>3</sup>.
- 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 Magro para Regularização**

É o concreto de baixo teor de cimento (no mínimo 150kg/m<sup>3</sup>), 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

equipada 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 ficarão 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 as verificações das balanças, serão feitos mensalmente, ou quando da 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:

- 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:

<b>Horas de Contato do Cimento com os Agregados Úmidos (h)</b>	<b>Adição de Cimento Necessário (%)</b>
0 – 5	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 pelo quadro seguinte:

<b>Volume Útil Betoneira (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tempo Mínimo de Mistura (h)</b>
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 2,5cm. 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 (trinta) 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 rotações 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 indicada 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 instaladas iluminação adequada e a FISCALIZAÇÃO autorize por escrito. Não será lançado concreto enquanto a profundidade das fundações, o terreno de fundação, as fôrmas 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 fôrmas e do escoramento. Depois de iniciada a pega, ter-se-á o cuidado de não sacudir as fôrmas, 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 1,30m, 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 1,30m, ele será vertido através de tubos de chapa metálica ou de material aprovado. As calhas ou tubulações com extensão total superior a 10m 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 fôrmas.

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 adaptado 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 30cm, exceto para determinadas peças cuja concretagem esteja 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 fôrmas, devido à presença de armações, a forma da peça ou a qualquer outra circunstância, vibrar-se-ão as fôrmas 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 50cm na altura para concluir qualquer peça, a não ser que os detalhes da obra indiquem coroamento com menos de 50cm 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 – 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 antecederem a concretagem.

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

### ET-6.10.3 – Camadas de Concretagem

A altura máxima permissível 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 permissível máxima e o tempo mínimo decorrente entre a colocação de lances sucessivos, deverá ser os especificados no quadro a seguir.

Local	Altura Máxima Permissível de Concreto Colocado em um Lance ou Curso	Tempo Mínimo de Corrente Entre a Colocação de Lances Sucessivos
Blocos, muros, paredes, etc., $\geq 3,0\text{m}$ de espessura medida na horizontal, ou outros grandes volumes.	50cm, salvo se os aditivos aplicados derem à FISCALIZAÇÃO outra opção.	72 horas
Paredes e pilares com menos de 3,0m 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 fôrmas, para fácil colocação do concreto).	4,5 metros	6 horas

Local	Altura Máxima Permissível de Concreto Colocado em um Lance ou Curso	Tempo Mínimo de Corrente Entre a Colocação de Lances Sucessivos
Colunas e paredes, antes da colocação do concreto nas lajes, vigas ou guias que devam suportar.	Até 4,5m, desde que haja janela e tremonhas de lançamento em altura intermediária. Até 3,0m 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 20cm 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 fôrmas 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 fôrmas.

A vibração terá frequência mínima de 7.000rpm, com intensidade e duração suficiente 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 10cm 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 4pol 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 ser 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 50m<sup>3</sup>, e dois vibradores sobressalentes para concretagem individuais de mais de 50m<sup>3</sup>.

## **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 (quatorze) 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 (três) a 6 (seis) horas após a concretagem, ou será lavada com jato de água e ar comprimido.

A concretagem das infraestruturas será feita de modo que todas as juntas de concretagem, que fiquem 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 1cm 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 materiais sobre superfície rochosa, a operação só será feita depois de purga da rocha, lavagem com água sob pressão de pelo menos 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. Os reparos no concreto executado em fôrmas, deverão ser complementados dentro de 24 (vinte e quatro) horas após a remoção das fôrmas. As rebarbas deverão ser totalmente removidas das superfícies.

O concreto danificado ou com “ninhas 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 fôrmas, 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) cm<sup>2</sup>. Também os

vazios, em concreto armado, maiores em área que 500 (quinhentos) cm<sup>2</sup> que se estendam além das armaduras. 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 N° 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 causada por deslocamento ou má colocação da fôrma, ou por ligamentos soltos ou madeira defeituosa da fôrma, 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 1,5m (um metro e meio) para as superfícies com fôrmas e de 3,0m (três metros) para as demais. “Ninhos de abelha” não serão consideradas como irregularidades classificadas e deverão ser reparadas, onde ocorrerem, como citado no item anterior. Deverão ser eliminadas todas as incrustações e manchas das superfícies expostas. Tudo sem ônus para a PMI.

### **ET-6.15.2 – Superfícies Feitas com Fôrmas**

- **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 “Ninhos 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 fôrma, 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.

▪ **Acabamento F4 – Passagens de Água**

As superfícies de passagem de água produzidas com fôrmas 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 será exigido das seguintes obras: muros laterais e muro vertedouro, tomada d'água 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 300kg/m<sup>3</sup>. Se o buraco da erosão for muito profundo, a aplicação será feita em camadas com espessura máxima de 2cm, esperando-se o endurecimento para nova aplicação.

Este revestimento será aplicado em superfícies não expostas ao sol.

No caso de superfícies atingidas pelo sol, estas 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 – Superfícies sem Fôrma**

Os acabamentos para as superfícies de concreto produzidas sem fôrmas 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 fiquem 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 alinhadas.

▪ **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 6,0mm, 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**

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 – FÔRMAS, ARMADURA E DISPOSITIVO DE VEDAÇÃO**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)

## ET-7 – FÔRMAS, ARMADURAS E DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO

### ET-7.1 – FÔRMAS

#### ET-7.1.1 – Geral

Além do que respeita à norma NBR-6118m serão levadas em conta as seguintes Especificações:

- Não será iniciada a concretagem de qualquer peça, sem que antes a respectiva fôrma 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 fôrmas 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 fôrmas, depois de aparelhada, terá pelo menos 2,0cm de espessura.

- Com a autorização da FISCALIZAÇÃO, poderão ser empregados compensados com 16,0mm de espessura (5/8pol), tipo Madeirit ou similar, preparados com cola à prova de água, ou protegidos com recobrimento impermeável.
- A madeira compensada (plywood) para fôrmas 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 fôrmas serão limpas, deverão estar isentas de pó, serragem e outros detritos no momento da concretagem; com esses propósitos, serão deixadas aberturas nas fôrmas até o lançamento do concreto.
- Preliminarmente ao lançamento, será aplicada nas fôrmas 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 fôrmas de madeira serão molhadas até a saturação, anteriormente ao lançamento do concreto.
- As amarrações no interior das fôrmas serão feitas de modo a permitir sua retirada sem prejudicar o concreto; as amarrações feitas com arame serão cortadas depois de retiradas as fôrmas; 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 de 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 fôrmas, 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  $720\text{kg/m}^3$  para a altura que será executada após esta primeira 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 fôrmas, 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, retirado, 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 1,0mm 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 Fôrmas e do Escoramento**

As fôrmas 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 fôrmas e do escoramento, quando não existirem indicações em contrário:

- Formas da Tomada d'água: 8 (oito) dias;
- Formas do Muro Vertedouro: 2 (dois) dias;
- Formas dos Muros Laterais: 2 (dois) dias;
- Formas das Caixas da Tomada d'água: 8 (oito) dias;

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

- As fôrmas 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 formas e os andaimes não serão objeto de pagamento, devendo, portanto, os seus custos estarem incluídos no preço do concreto.

#### **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 aceitas 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 2,5cm, quando a superfície não está em contacto com a água, e de 3,5cm, 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 nos desenhos de projeto.

### **ET-7.2.3 – Medições e Pagamentos**

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-0-22 ou similar disposto 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 projeto 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 frescos e protegidos 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 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.





**ET-8 – EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**

---

**RW** – ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA



Av. Santos Dumont, 1343 - Sala 906 / Cep: 60.150-160 - Aldeota  
CNPJ 04072015/0001-16 / Fone: (85) 3226.5103 - Fortaleza - Ceará  
[rwconsultores@secrel.com.br](mailto:rwconsultores@secrel.com.br)

## **Et-8 – EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS**

Estas especificações técnicas têm por objetivo fornecer informações e estabelecer as exigências mínimas de caráter geral, necessárias ao fornecimento e instalação dos equipamentos, tubos e conexões para as obras da Barragem Itapajé. Fazem elas parte integrante do contrato e valem para a EMPREITEIRA e/ou qualquer empresa subcontratada pela EMPREITEIRA.

### **ET-8.1 – GRADE DE AÇO**

Será fornecida e instalada uma grade de aço na caixa de montante para retenção de material sólido. A grade será construída com ferro chato de 1 1/4 pol x 1/2 pol.

#### **ET-8.1.1 – Medição e Pagamento**

A medição será feita por m<sup>2</sup> de grade de acordo com a planilha orçamentária da obra. O preço unitário deverá incluir os custos de fornecimento, da montagem, dos equipamentos e dos materiais necessários à execução dos serviços.

### **ET-8.2 - TUBOS E CONEXÕES EM AÇO**

Serão fornecidos seguindo as especificações e instalados de acordo com as dimensões e localização nos desenhos de projetos.

Os tubos serão em aço carbono ASTM A-36 flangeados de DN=350mm com chapas de 1/4". As conexões serão, também, de Aço ASTM – A-36 de DN=350mm feitas em chapas de 3/8".

#### **ET-8.2.1 – Medição e Pagamento**

a) Tubos

Os tubos de aço serão medidos em metros de tubulação fornecidos e assentados e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento e assentamento do metro linear de tubo DN=350mm.

#### b) Conexões

As conexões serão medidas pelo comprimento e o tipo de extremidade, ou seja, se ponta ou flange. O pagamento será feito pelo preço constante na planilha de fornecimento e assentamento de uma conexão de determinado tamanho e determinado tipo de extremidade.

### **ET-8.3 – REGISTROS DE GAVETA**

O registro deverá ser fornecido e instalado de acordo com a localização dos desenhos de projeto.

O registro gaveta será oval com flange e com volante (ROF), com diâmetro de  $\phi=350\text{mm}$ , de fabricação BARBARÁ, ou similar.

#### **ET-8.3.1 – Medição e Pagamento**

A medição do registro de gaveta será feita por unidade fornecida, instalada e testada, conforme dimensões do projeto, contendo os elementos necessários a sua operação.

O pagamento será realizado pelo preço unitário proposto para a unidade de registro de gaveta, constante na planilha orçamentária da obra.

### **ET-8.4 – VÁLVULA BORBOLETA**

A válvula borboleta deverá ser fornecida e instalada de acordo com a localização dos desenhos de projeto.

A válvula borboleta será flangeada, de ferro fundido, de diâmetro  $\phi=350\text{mm}$ , série AWWA C504, corpo curto, com acionamento manual por redutor e volante de manobra, inclusive acessórios.

Deverão ser apresentados pela EMPREITEIRA os manuais necessários a operação, controle, medição e manutenção da Tomada d'água.

Como parte integrante dos serviços de construção da Tomada d'água a EMPREITEIRA deverá executar um caminho de acesso ao sistema de controle da Tomada d'água.

#### **ET-8.4.1 – Medição e Pagamento**

A medição e pagamento da válvula serão feitos por unidade fornecida, instalada e testada, conforme dimensões do projeto, contendo todos os elementos necessários a sua operação.

O pagamento será realizado, pelo preço unitário proposto para a unidade de válvula borboleta.

#### **ET-8.5 – JUNTA DE DESMOTAGEM TIPO DRESSER TIPO 38**

A junta de desmontagem será do tipo Dresser, Tipo 38, diâmetro nominal DN350mm, inclusive acessórios.

##### **ET-8.5.1 – Medição e Forma de Pagamento**

O pagamento será efetuado por unidade de junta, fornecida e montada.

#### **ET-8.6 – GRADE DE PROTEÇÃO DAS VÁLVULAS DA CAIXA DE CONTROLE A JUSANTE**

Fornecimento de grade de proteção em barra de ferro chato  $1\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{4}''$  conforme projeto.



O painel central deverá receber tampa de inspeção articulada com sistema de fechadura para impedir acesso à caixa de válvulas.

#### **ET-8.6.1 – Medição Única**

A medição da grade será feita por unidade de metro quadrado, instalado conforme dimensões do projeto.

#### **ET-8.7 – ESCADA DE MARINHEIRO**

Deverá ser instalada escada tipo marinheiro para acesso ao comando do registro e da válvula. A escada deverá estar de acordo com as normas ABNT, para permitir a segurança do operador.

##### **ET-8.7.1 – Medição e Forma de Pagamento**

A escada tipo marinheiro será paga por metro linear executado.

#### **ET-8.8 – VERTEDOIRO EM CHAPA DE AÇO ASTM A-36 ESP 12,5mm FORNECIMENTO E MONTAGEM**

Construído a partir de chapa de aço carbono ASTM A-36 de esp. 12,5mm que será encaixada em cantoneiras guias.

A superfície em aço carbono será submetida a Jateamento tipo “ao metal quase branco, segundo norma Sueca SIS 05.5900, com padrão de acabamento Sa 2 ½ “, ou superior.

##### **ET-8.8.1 – Medição e Pagamento**

A medição do vertedouro em chapa de aço 12,5mm de espessura será feita por unidade fornecida e montada.

O pagamento será realizado pelo preço unitário para a unidade, constante na planilha orçamentária da obra.

## **ET-8.9 – BY-PASS**

Será instalado junto à caixa de montante um By-Pass para encher a tubulação quando da operação da comporta STOP-LOG. O By-Pass será formado por um tubo de Aço ASTM–A-36 com 1,30m de comprimento com diâmetro de 80mm com extremidades ponta flange que será soldado verticalmente na tubulação da galeria e na extremidade superior será colocado um registro de gaveta flange/flange com DN=80mm que servirá para operação do By-Pass.

### **ET-8.9.1 – Medição e Pagamento**

A medição do By-Pass será feita considerando em separado o fornecimento e assentamento do toco do tubo de aço e do registro de gaveta. O pagamento será feito pelo preço unitário dessas unidades constantes na planilha.

## **ET-8.10 – COMPORTA STOP-LOG DE AÇO ASTM – A-36 ESP 12,5mm FORNECIMENTO E MONTAGEM**

Está prevista uma comporta de chapa de aço ASTM - A-36 com 12,5mm de espessura que servirá para fechar a tubulação de montante. A comporta terá dimensões 50 x 100cm e será dotada na parte superior de um dispositivo de içamento para ser içada por um cabo de aço. A comporta correrá dentro de dois perfis em “U” Padrão Americano com dimensões 3” x 1½”. Os perfis serão de aço inoxidável e ficarão fixados na parede da caixa de montante.

### **ET-8.10.1 – Medição e Pagamento**

A comporta STOP-LOG será medida por unidade de comporta fornecida, assentada e testada, inclusive todos os acessórios necessários.

O pagamento será feito pelo preço unitário de fornecimento e assentamento de comporta constante na planilha de preços.