

BARRAGEM MAMOEIRO

MÓDULO IV – PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM
VOLUME I – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO
TOMO 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

EDITADO EM AGOSTO DE 2006

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	14
ET-1 - NORMAS GERAIS.....	18
ET-1.1 – DADOS PARA EXECUÇÃO	18
ET-1.1.1 - Instruções Relativas ao Projeto.....	18
ET-1.1.2 - Conhecimento do Local das Obras.....	18
ET-1.1.3 - Documentos Necessários ao Início da Construção.....	19
ET-1.2 – CANTEIRO DE OBRAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS, MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO	19
ET-1.2.1 - Liberação de Áreas.....	19
ET-1.2.2 - Equipamentos e Materiais.....	20
ET-1.2.3 - Medicina e Segurança do Trabalho.....	20
ET-1.2.4 - Fornecimento e Transporte de Água.....	21
ET-1.2.5 - Fornecimento de Energia Elétrica.....	22
ET-1.3 – RELAÇÕES DE TRABALHO	22
ET-1.4 – PROTEÇÃO E DANOS CAUSADOS A TERCEIROS	23
ET-1.5 – NORMAS GERAIS DE MEDIÇÃO	24
ET-2 - SERVIÇOS GERAIS.....	26
ET-2.1 – MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	26
ET-2.1.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	27
ET-2.2 – INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E REMOÇÃO DO CANTEIRO	27
ET-2.2.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	31
ET-2.2.2 - Relação dos Serviços que não Serão Pagos.....	32
ET-2.3 – DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO	33
ET-2.3.1 - Geral.....	33

ET-2.3.2 - Expurgo.....	35
ET-2.3.3 - Fundação das Estruturas.....	35
ET-2.3.4 - Áreas de Empréstimo.....	35
ET-2.3.5 - Áreas de Estoque.....	35
ET-2.3.6 - Estoques de Areia.....	35
ET-2.4 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTOS.....	36
ET-2.5 – CAMINHOS DE SERVIÇOS.....	36
ET-2.5.1 - Medição e Pagamento.....	37
ET-2.6 – ESTRADAS DE ACESSO.....	37
ET-2.6.1 - Medição e Pagamento.....	39
ET-2.7 – CONTROLE DO RIO DURANTE A CONSTRUÇÃO.....	40
ET-2.7.1 - Esgotamento das Áreas de Trabalho.....	40
ET-2.7.2 - Medições e Pagamento.....	40
ET-2.8 – SERVIÇOS NA BACIA HIDRÁULICA.....	40
ET-2.8.1 - Remanejamento de Rede Elétrica.....	40
ET-2.8.2 - Desmatamento Racional.....	41
ET-2.8.3 - Demolição de Construções Diversas.....	44
ET-2.9 – PLACAS ALUSIVAS À OBRA.....	45
ET-2.9.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	45
ET-2.10 – MEIO-FIO.....	45
ET-2.10.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	45
ET-2.11 – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE BOMBAS SUBMERSÍVEIS.....	45
ET-2.11.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	46
ET-2.12 – EXECUÇÃO DE CERCA.....	46
ET-2.12.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	46

ET-2.13 – TRANSPORTE COMPLEMENTAR EM MATERIAL COMUM	46
ET-2.14 – TRANSPORTE COMPLEMENTAR EM MATERIAL EM ROCHA.....	46
ET-2.15 – CALHAS DE OMBREIRA, BERMA E TALUDE DE JUSANTE	46
ET-3 – ESCAVAÇÕES	48
ET-3.1 – DEFINIÇÃO	48
ET-3.2 – CLASSIFICAÇÃO DA ESCAVAÇÃO	48
ET-3.2.1 – Geral	48
ET-3.2.2 – Escavação em Rocha	48
ET-3.2.3 – Escavações Comum	48
ET-3.2.4 – Escavações Comum com Rebaixamento do Lençol Freático	49
ET-3.3 – PLANO E DESENHOS DE ESCAVAÇÃO	49
ET-3.3.1 – Plano de Escavação	49
ET-3.3.2 – Desenhos	50
ET-3.4 – ESCAVAÇÃO COMUM NA LINHA DO PROJETO	51
ET-3.4.1 – Objeto	51
ET-3.4.2 – Generalidades	51
ET-3.4.3 – Destino dos Materiais	52
ET-3.4.4 – Forma de Medição e Pagamento dos Serviços	52
ET-3.5 – ESCAVAÇÕES EM ROCHA NA LINHA DO PROJETO	53
ET-3.5.1 – Objeto	53
ET-3.5.2 – Diretrizes Gerais	54
ET-3.5.3 – Requisitos Específicos	55
ET-3.5.4 – Destino dos Materiais	58
ET-3.6 – EXPLORAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO	59
ET-3.6.1 – Solos	59

ET-3.6.2 - Areia.....	60
ET-4 - CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR).....	62
ET-4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	62
ET-4.2 - COMPOSIÇÃO.....	62
ET-4.2.1 - Considerações Gerais.....	62
ET-4.2.2 - Traços de Projeto.....	62
ET-4.2.3 - Amostras para os traços de concreto.....	64
ET-4.3 - MATERIAIS AGLOMERANTES.....	64
ET-4.3.1 - Considerações Gerais.....	64
ET-4.3.2 - Exigências e Ensaaios de Aceitação.....	65
ET-4.3.3 - Transporte a Granel de Cimento.....	65
ET-4.3.4 - Temperatura do Cimento.....	65
ET-4.3.5 - Estocagem.....	65
ET-4.3.6 - Fornecedores de Cimento e de Pozolana.....	66
ET-4.4 - AGREGADOS.....	66
ET-4.4.1 - Considerações Gerais.....	66
ET-4.4.2 - Programa de Produção.....	66
ET-4.4.3 - Granulometria e pilhas de estocagem.....	66
ET-4.4.4 - Forma das Partículas.....	68
ET-4.4.5 - Lavagem.....	69
ET-4.4.6 - Estocagem.....	69
ET-4.4.7 - Lay-out das Instalações.....	69
ET-4.5 - CENTRAL DE CONCRETO.....	70
ET-4.5.1 - Considerações Gerais.....	70
ET-4.5.2 - Centrais Contínuas.....	71

ET-4.6 – TRANSPORTE	76
ET-4.6.1 - Considerações Gerais.....	76
ET-4.6.2 - Depósito para Estocagem Temporária.....	76
ET-4.6.3 - Correias Transportadoras.....	77
ET-4.6.4 - Chutes.....	77
ET-4.6.5 - Veículos de Transporte.....	78
ET-4.7 – LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO	78
ET-4.7.1 - Considerações Gerais.....	78
ET-4.7.2 - Condições Climáticas.....	79
ET-4.7.3 - Área de Lançamento.....	80
ET-4.7.4 - Descarga do CCR.....	80
ET-4.7.5 - Espalhamento.....	81
ET-4.8 – COMPACTAÇÃO.....	82
ET-4.8.1 - Considerações Gerais.....	82
ET-4.8.2 - Rolos Autopropelidos de Grande Porte.....	82
ET-4.8.3 - Socadores e Rolos de Pequeno Porte.....	83
ET-4.8.4 - Compactação na Interface do CCR com o Concreto Convencional de FaceFace.....	84
ET-4.9 – JUNTAS.....	84
ET-4.9.1 - Considerações Gerais.....	84
ET-4.9.2 - Classificação das Juntas Frias.....	85
ET-4.9.3 - Tratamento da Junta Fria Tipo I.....	86
ET-4.9.4 - Tratamento da Junta Fria Tipo II.....	86
ET-4.9.5 - Tratamento da Junta de Montante.....	86
ET-4.9.6 - Juntas Horizontais entre Camadas de Faceamento.....	87

ET-4.10 – ARMADURAS DO CONCRETO	87
ET-4.10.1 - Considerações Gerais.....	87
ET-4.10.2 - Lançamento do CCR na Zona das Armaduras.....	87
ET-4.11 – CURA E PROTEÇÃO	87
ET-4.11.1 - Considerações Gerais.....	87
ET-4.12 – PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FACEAMENTO (FORMAS INCORPORADAS)	88
ET-4.12.1 - Considerações Gerais.....	88
ET-4.12.2 - Ancoragens.....	88
ET-4.13 – FACEAMENTO COM CONCRETO CONVENCIONAL.....	88
ET-4.13.1 - Considerações Gerais.....	88
ET-4.13.2 - Traços.....	89
ET-4.13.3 - Processo de Lançamento.....	89
ET-4.13.4 - Acabamento do Concreto de Faceamento.....	90
ET-4.14 – PREPARO DA FUNDAÇÃO	91
ET-4.14.1 - Considerações Gerais.....	91
ET-4.14.2 - Concreto de Regularização.....	91
ET-4.14.3 - Conformação e Enchimento.....	92
ET-4.14.4 - Limpeza Final.....	93
ET-4.15 – CONFORMAÇÃO E LIMPEZA DA FACE SEM FORMAS (FACE DE JUSANTE).....	93
ET-4.15.1 - Considerações Gerais.....	93
ET-4.16 – ATERRO EXPERIMENTAL	94
ET-4.16.1 - Considerações Gerais.....	94
ET-4.17 – TOLERÂNCIAS.....	94

ET-4.17.1 - Considerações Gerais.....	94
ET-4.17.2 - Exigências Específicas.....	94
ET-4.18 – CONTROLE DE QUALIDADE	96
ET-4.18.1 - Considerações Gerais.....	96
ET-4.18.2 - Granulometria dos Agregados.....	97
ET-4.18.3 - Determinação da Umidade dos Agregados.....	98
ET-4.18.4 - Forma das Partículas.....	98
ET-4.18.5 - Materiais que Passam na Peneira N°200.....	99
ET-4.18.6 - Controle das Quantidades de Agregados.....	100
ET-4.18.7 - Controle na Central de Concreto.....	100
ET-4.18.8 - Balanças para Pesagem da Mistura e de Amostras de Materiais.....	100
ET-4.18.9 - Calibração da Alimentação Volumétrica.....	101
ET-4.18.10 - Verificação das Misturadoras de Concreto.....	101
ET-4.18.11 - Temperatura.....	102
ET-4.18.12 - Umidade.....	102
ET-4.18.13 - Cimento.....	103
ET-4.18.14 - Corpos de Prova para Ensaios de Resistência à Compressão.....	103
ET-4.18.15 - Massa Específica Unitária.....	103
ET-4.18.16 - Equipamento de Compactação.....	104
ET-4.18.17 - Descarga e Espalhamento.....	105
ET-4.18.18 - Preparação para o Lançamento do Concreto.....	105
ET-4.18.19 - Cura, Proteção, Juntas Aparentes.....	106
ET-4.18.20 - Observações Finais.....	106
ET-5 - PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO.....	108

ET-5.1 – GERAL.....	108
ET-5.2 – FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	109
ET-5.2.1 – Generalidades.....	109
ET-5.2.2 – Limpeza da Fundação.....	109
ET-5.2.3 – Mapeamento Geológico-Geotécnico.....	110
ET-5.2.4 – Tratamento Superficial da Fundação.....	111
ET-5.2.5 – Liberação das Superfícies de Fundação.....	112
ET-5.2.6 – Medição e Pagamento.....	113
ET-6 – ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	114
ET-6.1 – GERAL.....	114
ET-6.2 – COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO	116
ET-6.3 – TOLERÂNCIAS.....	116
ET-6.4 – CONTROLE.....	117
ET-6.4.1 – Laboratório.....	117
ET-6.4.2 – Ensaios.....	118
ET-6.4.3 – Cláusulas Aplicáveis se os Resultados dos Ensaios Forem Inaceitáveis.....	120
ET-6.5 – MATERIAIS	120
ET-6.5.1 – Cimento.....	120
ET-6.5.2 – Água.....	122
ET-6.5.3 – Agregados.....	123
ET-6.5.4 – Aditivos.....	126
ET-6.6 – TRAÇOS DE CONCRETO	127
ET-6.7 – PRODUÇÃO DE CONCRETO.....	128
ET-6.7.1 – Geral.....	128

ET-6.7.2 - Concreto Estrutural.....	128
ET-6.7.3 - Concreto Ciclóxico para Enchimento.....	129
ET-6.7.4 - Concreto Magro para Regularização.....	129
ET-6.8 - MISTURA.....	129
ET-6.8.1 - Dosagem.....	129
ET-6.8.2 - Equipamento de Mistura.....	129
ET-6.8.3 - Condições de Mistura.....	130
ET-6.9 - TRANSPORTE DE CONCRETO.....	131
ET-6.10 - LANÇAMENTO DO CONCRETO.....	132
ET-6.10.1 - Normas Gerais.....	132
ET-6.10.2 - Concreto Ciclóxico.....	135
ET-6.10.3 - Preparação das Superfícies de Fundação.....	135
ET-6.10.4 - Camadas de Concretagem.....	135
ET-6.11 - ADENSAMENTO DO CONCRETO.....	136
ET-6.12 - CURA E PROTEÇÃO DO CONCRETO.....	137
ET-6.12.1 - Cura com Água - Proteção.....	137
ET-6.12.2 - Cura com Areia Úmida à Saturação.....	137
ET-6.12.3 - Compostos para Cura.....	138
ET-6.13 - JUNTAS.....	138
ET-6.13.1 - Juntas de Concretagem.....	138
ET-6.13.2 - Juntas de Contração e/ou Dilatação.....	139
ET-6.14 - REPAROS NO CONCRETO.....	139
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.....	142
ET-6.16 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS.....	144
ET-7 - FÔRMAS, ARMADURAS E DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO.....	146
ET-7.1 – FÔRMAS.....	146
ET-7.1.1 - Geral.....	146
ET-7.1.2 - Escoramento e Andaime.....	148
ET-7.1.3 - Retirada das Fôrmas e do Escoramento.....	149
ET-7.1.4 - Medições e Pagamentos.....	149
ET-7.2 – ARMADURAS.....	149
ET-7.2.1 - Geral.....	149
ET-7.2.2 - Execução.....	150
ET-7.2.3 - Medições e Pagamentos.....	151
ET-7.3 – DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO.....	152
ET-7.3.1 - Requisitos para Fornecimento e Colocação.....	152
ET-7.3.2 - Medições e Pagamentos.....	152
ET-8 - TRATAMENTO SUB-SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO.....	155
ET-8.1 – GENERALIDADES.....	155
ET-8.2 – CORTINA DE INJEÇÃO.....	155
ET-8.2.1 - Furos Exploratórios.....	155
ET-8.2.2 - Furos de Injeção.....	156
ET-8.2.3 - Lavagem dos Furos.....	156
ET-8.2.4 - Métodos de Injeção.....	157
ET-8.2.5 - Equipamentos para as Injeções e Ensaios.....	157
ET-8.2.6 - Materiais.....	158
ET-8.2.7 - Características das Caldas.....	159

ET-8.2.8 - Caldas a utilizar.....	161
ET-8.2.9 - Seqüência de Injeção.....	161
ET-8.2.10 - Critérios para Execução de Furos Eventuais.....	162
ET-8.2.11 - Registros da Injeção.....	162
ET-8.2.12 - Ensaio de Perda d'Água.....	163
ET-8.2.13 - Injeção dos Furos Exploratórios.....	163
ET-8.3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTO	163
ET-8.3.1 - Execução dos Furos de Confirmação à Rotativa.....	163
ET-8.3.2 - Reperfuração.....	164
ET-8.3.3 - Serviços de Injeção.....	164
ET-8.4 – ANCORAGEM DE ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	164
ET-8.4.1 - Generalidades.....	164
ET-8.4.2 - Recomendações Construtivas.....	165
ET-9 - EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS.....	171
ET-9.1 – GRADE DE AÇO	171
ET-9.1.1 - Medição e Pagamento.....	171
ET-9.2 – TUBOS E CONEXÕES EM AÇO.....	171
ET-9.2.1 - Medição e Pagamento.....	171
ET-9.3 – REGISTROS DE GAVETA	172
ET-9.3.1 - Medição e Pagamento.....	172
ET-9.4 – VÁLVULA BORBOLETA.....	172
ET-9.4.1 - Medição e Pagamento.....	172
ET-9.5 – JUNTA DE DESMONTAGEM TIPO DRESSER TIPO 38.....	173
ET-9.5.1 - Medição e Forma de Pagamento.....	173

ET-9.6 – GRADE DE PROTEÇÃO DAS VÁLVULAS DA CAIXA DE CONTROLE A JUSANTE	173
ET-9.6.1 – Medição Única	173
ET-9.7 – ESCADA DE MARINHEIRO	173
ET-9.7.1 – Medição e Forma de Pagamento	173
ET-9.8 – VERTEDOIRO EM CHAPA DE AÇO ASTM A-36 ESP 12,5mm, FORNECIMENTO E MONTAGEM	173
ET-9.8.1 – Medição e Pagamento	174

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O consórcio KL - Serviços de Engenharia S/S Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A, no âmbito do contrato Nº11/PROGERIRH/CE/SRH/2003 do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PROGERIRH tem por finalidade a Elaboração dos Estudos de Viabilidades Técnicas, Ambientais, Econômicas, Eias - Rimas, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliação Financeira e Econômica referentes às Barragens: Mamoeiro, Riacho do Meio, Melancia, Jucá e Jatobá e Adutoras de Antonina do Norte, Granjeiro e Ipueiras.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Módulos, Volumes e Tomos. As partes e tomos que compõem o acervo do contrato são apresentados na seqüência:

Módulo I: Estudos de Alternativas de Localização das Barragens e Adutoras

VOLUME I: Estudo de Alternativas e Opções para a Localização dos Eixos Barráveis e Adutoras

Módulo II: Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Relatório Geral – Textos

TOMO 2 – Estudos Hidrológicos

TOMO 3 – Estudos Cartográficos

TOMO 4 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

TOMO 5 – Estudos Pedológicos

VOLUME II: Anteprojetos

TOMO 1 – Relatório de Concepção Geral

TOMO 1A – Desenhos e Plantas

TOMO 1B – Memória de Cálculo

VOLUME III: Avaliações Técnicas, Ambientais, Financeiras e Econômicas

TOMO 1 – Relatório de Avaliações Técnica, Ambiental, Financeira e Econômica

Módulo III: Estudos dos Impactos no Meio Ambiente (EIA/RIMA)

VOLUME I: EIA

VOLUME II: RIMA

Módulo IV: Projeto Executivo da Barragem

VOLUME I: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo do Projeto

TOMO 2 – Desenhos do Projeto

TOMO 3 – Memória de Cálculo

TOMO 4 – Especificações Técnicas

TOMO 5 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 6 – Síntese

Módulo V: Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento

VOLUME I: Levantamento Cadastral

TOMO 1 – Relatório Geral

TOMO 2 – Laudos Individuais de Avaliação

TOMO 3 – Levantamentos Topográficos

VOLUME II: Plano de Reassentamento

TOMO 1 – Relatório Final do Reassentamento

Módulo VI: Projeto Executivo das Adutoras

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Levantamentos Topográficos

TOMO 2 – Investigações Geotécnicas

VOLUME II: Anteprojeto

VOLUME III: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo

TOMO 2 – Memória de Cálculo

TOMO 3 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medições

Módulo VII: Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME I: Manuais de Operação e Manutenção

O presente relatório que trata da **Barragem Mamoeiro**, aqui nomeado como Volume I – Detalhamento do Projeto Executivo, **Tomo 4 – Especificações Técnicas**, é parte integrante do Módulo IV – Projeto Executivo da Barragem.

ET-1 – NORMAS GERAIS

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 SRH e entregues pela FISCALIZAÇÃO à CONTRATADA, em duas cópias. Só serão válidas para construção os desenhos que contiverem a observação “LIBERADO PARA CONSTRUÇÃO”.

A SRH 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 SRH 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 SRH 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 necessário, 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 SRH, que deverão ser repetidos periodicamente, de acordo com a orientação do médico da SRH.

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 SRH 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 50m², 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 SRH e demais que forem necessários, a critério da FISCALIZAÇÃO, tais como:

- 1) Lavagem de veículos e equipamentos;
- 2) Lavagem de agregados para concreto;
- 3) Lavagem de fundações;
- 4) Preparo de concreto;

- 5) Cura de concreto;
- 6) Limpeza de furos de injeções e sondagens;
- 7) Alimentação dos equipamentos de perfuração;
- 8) Umedecimentos contra poeira das estradas de serviço.

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 SRH. 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 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 SRH.

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 SRH 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 SRH.

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

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 compreende 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 100,0m², dotado de instalações completas de iluminação, abastecimento d'água e esgotos, inclusive fossa séptica, que passará à propriedade da SRH 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 SRH 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 20,0m², 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 15,0m², independentemente da área destinada a ensaios de caracterização que, por sua vez, também não será inferior a 10,0m². A área mínima da seção de ensaios de solos será portanto de 45,0m². Para geologia (sondagens), destinar uma área mínima de 10,0m²;
- b) Seção de ensaios de cimento, argamassa e concreto, com 20,0m² de área mínima;
- c) Seção de cálculo e desenho com 10,0m² de área mínima.

As instalações deverão ter pisos cimentados, com laje de impermeabilização, 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.

Os equipamentos de que deverá dispor o laboratório, durante um período correspondente em que os mesmos serão necessários ao controle de materiais e execução dos serviços programados, são relacionados no Quadro N° 2.1.

Quadro 2.1 – Relação dos Equipamentos do Laboratório		
Item	Especificação	Quant. Mínima
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	1
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.	1
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, balanças, cápsulas, bandejas, etc.)	1

Além dos equipamentos relacionados no Quadro Nº2.1, 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 SRH, a critério, poderá decidir que determinadas edificações, tais como escritórios, alojamentos, etc., localizados fora da área de inundação, não sejam removidos. Neste caso estas edificações passarão a ser propriedades da SRH, sem qualquer ônus para a mesma.

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 SRH, serão pagos pelo preço unitário contratado (R\$/m²) e os valores medidos. A medição será feita pela área da edificação construída, considerando a projeção horizontal da área coberta.

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

Serão objeto de pagamento por preço unitário (R\$/m² de construção), as edificações listadas a seguir:

- Edificação
- 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 m² 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:

- Desmatamento da área de instalação do canteiro de obra e remoção de todo o material, para locais convenientes, inclusive estocagem do solo vegetal para futuro emprego em áreas a serem reflorestadas;
- Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, construção de acessos, passagem e pontes provisórias ou de emergência e outros serviços ou obras de caráter provisório/transitório, não relacionados no Projeto e/ou nas Edificações;
- Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras;
- Locação das áreas para construção das obras;
- Proteção de material de construção e materiais auxiliares, em estoque, contra roubo, fogo, chuva e intempéries;
- Obediência às prescrições brasileiras nos depósitos de explosivos, gasolina, óleo, ligantes betuminoso e outros fluidos infláveis;
- Provimento de segurança geral à obra;
- Orientação de tráfego durante o período de construção, inclusive iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário;

- Destruição das vias e restabelecimento do estado original das vias, quando indicado pela FISCALIZAÇÃO;
- Relocação e nivelamento do eixo de Projeto, marcação de off-set e todos os serviços topográficos necessários ao controle geométrico das diversas etapas de trabalho;
- Todos os serviços de drenagem necessários a retirada da água superficial nas áreas de construção, bem como a manutenção dos taludes e/ou dos aterros;
- Todos os testes ou materiais necessários e exigidos pela FISCALIZAÇÃO, inclusive ensaios de campo e de laboratório;
- Aluguel ou aquisição de áreas destinadas a jazida e/ou pedreiras, indicadas ou não no Projeto e que, por conveniência da EMPREITEIRA, e com aprovação da FISCALIZAÇÃO, venham a ser utilizadas, em quaisquer das fases de construção da barragem e/ou para construção e/ou conservação de desvios e/ou caminhos de serviços;
- Outros serviços e obras.

ET-2.3 – DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO

ET-2.3.1 - Geral

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

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

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

Em nenhuma hipótese será permitido o uso de agrotóxicos para a execução dos serviços, nem o lançamento no rio Papara 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-2.3.2 - Expurgo

Após a execução do desmatamento nas áreas das jazidas e implantação da barragem será feita a escavação da camada de solo orgânico para fazer a limpeza da área.

O serviço de expurgo será pago pelo volume retirado obtido pela cubação feita entre as superfícies antes e após a retirada obtida por nivelamentos sucessivos.

No preço do volume de expurgo está incluso a escavação, a carga, o transporte até 0,30 km para bota-fora e a descarga.

ET-2.3.3 - Fundação das Estruturas

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

Este serviço será pago por m² de desmatamento, destocamento e limpeza executado.

ET-2.3.4 - 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-2.3.5 - 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.

ET-2.3.6 - 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.

ET-2.4 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTOS

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

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

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

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

ET-2.5 – CAMINHOS DE SERVIÇOS

Para o acesso aos locais das obras, quando necessário a CONTRATADA deverá construir e manter os caminhos de serviços. Esses serão construídos dentro de uma faixa de 10,00m de largura e terão uma plataforma de 6,00m de largura.

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;
- Retirada da camada vegetal;
- Execução de passagens provisórias sobre pequenos talwegues;
- 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-2.5.1 – Medição e Pagamento

Os trabalhos de implantação dos caminhos de serviço será medido, 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-2.6 – 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.

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 fiscalizar 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 3:2, com superfície lisa e um declive não inferior a 0,5%. Se a valeta for construída em terrenos facilmente sujeitos à erosão ou forte declive, 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-2.6.1 – 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-2.7 – CONTROLE DO RIO DURANTE A CONSTRUÇÃO

A intermitência do rio Conceição 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 necessária é a construção de pequenas ensecadeiras no leito do rio no período pós chuvas para canalizar as águas de determinados setores que estão sendo trabalhados. Na execução das ensecadeiras serão utilizados materiais das jazidas indicadas em Projeto. Prevê-se, em princípio, construir a obra observando-se 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 esquerda e direita;
- Execução 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 – Remanejamento de Rede Elétrica

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

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

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

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

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

- Desmatamento da faixa;
- Colocação dos postes e/ou torres, cabos, isoladores, transformadores, equipamentos de segurança e de controle;
- Remoção das redes a serem remanejadas, transporte e estocagem dos materiais e equipamentos a serem reaproveitados.

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

ET-2.8.1.1 – Medição e Forma de Pagamento

O pagamento do remanejamento da rede elétrica da bacia hidráulica será efetuado por quilometro da nova rede construída.

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.

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota da soleira (N.A. Normal) menos a faixa de mata a ser destinada ao refúgio da fauna aquática, ou seja, o desmatamento deve ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório. Estima-se que o somatório das áreas já descaracterizadas e desmatadas pela ação antrópica local seja na ordem de 40%.

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 (relação em anexo). 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 plano 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:

O desmatamento deverá obedecer a um regime de trabalho de 8 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.

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.

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.

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 restolhos 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 SRH, para compensação e melhoria do processo de indenização pelos bens perdidos.

Nas áreas desmatadas pelo método racional/mecânico antes da chegada das máquinas deverá ser disponibilizada uma equipe de trabalhadores para retirada de madeira que possa interessar aos proprietários/moradores para construções rurais, utilização de mourões e madeiras para cercas, haja vistas que após a derrubada e enleiramento esta operação 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 Mamoeiro 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 Secretária dos Recursos Hídricos. 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 Mamoeiro 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 Mamoeiro, atender a Legislação Ambiental vigente quanto a classificação da água para consumo humano (Resolução Nº 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 SRH 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 4,0 x 8,0m, 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 metro quadrado 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 DNIT-020/2004-ES.

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 e testar as bombas as quais serão utilizadas no rebaixamento do lençol freático para a escavação na linha de projeto. Deverá ser fornecido no mínimo duas bombas, do tipo submersível, com capacidade de 245m³/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, 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 COMUM

Os materiais provenientes das escavações comum, como definido no item 3.2 desta especificação, os quais forem transportados além da distância prevista no item de pagamento, serão pagos por m³ de transporte para a distância em questão.

ET-2.14 – TRANSPORTE COMPLEMENTAR EM MATERIAL EM ROCHA

Os materiais provenientes das escavações em rocha como definido no item 3.2 desta especificação, os quais forem transportados além da distância prevista no item de pagamento , serão pagos por m³ de transporte para a distância em questão.

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

ET-3 - ESCAVAÇÕES

ET-3.1 – DEFINIÇÃO

A escavação consistirá na remoção de solo ou rocha abaixo da superfície do terreno resultante após a limpeza nas jazidas, locais das obras permanentes ou não, sendo que este último caso, somente com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A escavação incluirá, sem necessariamente a isto se limitar, as operações de terraplenagem, perfuração, detonação, carga e descarga dos materiais em bota-fora, pilhas de estocagem ou nos locais onde serão utilizados como material de aterro. Somente serão classificados, para fins de pagamento, os materiais que ocorram dentro dos limites das escavações programadas definidas nos desenhos ou indicados pela FISCALIZAÇÃO. Para fins de medição e pagamento, as escavações serão classificadas e especificadas como se descreve nos item a seguir.

ET-3.2 – CLASSIFICAÇÃO DA ESCAVAÇÃO

ET-3.2.1 - Geral

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

ET-3.2.2 - Escavação em Rocha

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

ET-3.2.3 - Escavações Comum

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

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

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

ET-3.2.4 - Escavações Comum com Rebaixamento do Lençol Freático

Esta classificação abrange todos os materiais definidos como “Escavação Comum” porém, nos quais para a execução das escavações seja necessária a implantação de um sistema de rebaixamento do lençol freático.

Durante as escavações da trincheira de vedação do maciço principal a FISCALIZAÇÃO analisará a posição do nível freático da fundação e definirá a cota a partir da qual será necessária a adoção do sistema de rebaixamento.

O sistema poderá ser executado através de ponteiras filtrantes ou poços locados com um espaçamento conveniente de modo que se obtenha o rebaixamento necessário para a execução das escavações e implantação do aterro compactado.

O dimensionamento e projeto ao sistema de ponteiras filtrantes ou poços serão elaborados pela CONTRATADA e apresentado para a análise da FISCALIZAÇÃO com antecedência. A aprovação do dimensionamento e projeto por parte da FISCALIZAÇÃO não será motivo para a negação de implantação de um número maior de ponteiras ou poços, alteração da potência das bombas ou substituição do sistema como um todo, caso a FISCALIZAÇÃO verifique a insuficiência do sistema operante.

O rebaixamento do lençol freático só será paralisado, por ordem da FISCALIZAÇÃO, quando a compactação atingir uma cota acima do nível do lençol freático estático observado no terreno da fundação.

ET-3.3 – PLANO E DESENHOS DE ESCAVAÇÃO

ET-3.3.1 - Plano de Escavação

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

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

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

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 COMUM NA LINHA DO PROJETO

ET-3.4.1 – Objeto

Esta seção trata de todos os serviços ligados às escavações de material comum necessárias à implantação das estruturas do barramento atingindo camadas de solo ou rocha conforme a geometria definida nos desenhos de projeto, ou as considerações adequadas pela FISCALIZAÇÃO. Qualquer escavação além desses limites sem autorização da FISCALIZAÇÃO deverá ser recomposta pela CONTRATADA com material adequado, sem ônus para a SRH. No caso de escavação em rocha, o pagamento do serviço será a partir de “linha de pagamento” coincidente com a linha de sobreescavação permitida em cada escavação.

Os gabaritos das escavações serão indicados nos desenhos do Projeto. Caso ocorram desmoronamento destes taludes, a CONTRATADA deverá executar os serviços adicionais necessários para sua estabilização.

Toda água de infiltração ou de chuva deverá ser controlada, confinada e bombeada para fora da área de escavação.

ET-3.4.2 – Generalidades

a) Níveis de Escavação

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

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

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

b) Serviços Prévios

Previamente 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 comum englobam:

- Escavação;
- 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

Os serviços de escavação comum, constantes de cortes obrigatórios, exploração de jazidas ou empréstimos, serão medidos em metros cúbicos de materiais efetivamente utilizados e apreciados nos locais de destinação, quando provenientes de jazidas ou empréstimos, ou nos locais dos cortes.

O volume de material explorado nas áreas de empréstimos será determinado a partir das seções transversais levantadas nos locais de aplicação para a realização do maciço, onde este tenha sido aprovado pelo controle de qualidade e inspecionado pela FISCALIZAÇÃO.

No caso de escavações obrigatórias em corte de qualquer natureza, far-se-á seccionamento transversal por nivelamento geométrico do terreno natural, após desmatamento e limpeza, aplicando-se como limites os gabaritos teóricos estabelecidos em projeto para as plataformas das áreas dos serviços a executar.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário proposto para o metro cúbico de material utilizado e deverá incluir todos os serviços descritos no subitem c).

No caso de aproveitamento das escavações comum no corpo da barragem, será pago o transporte no item de sua execução.

Nas escavações destinadas à implantação das estruturas de concreto, qualquer subescavação que interfira com as posições das armaduras devem ser corrigidas. Em hipótese alguma sobreescavações superiores a 15 (quinze) centímetros serão aceitas. O preenchimento de concreto de sobreescavações superiores a 15 cm 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 metro cúbico de rocha escavada.

No caso de aproveitamento das escavações em rocha na execução da barragem, será pago o transporte no item de sua execução.

ET-3.5 – ESCAVAÇÕES EM ROCHA NA LINHA DO PROJETO

ET-3.5.1 – Objeto

Esta seção apresenta as diretrizes básicas a serem observadas na execução das escavações em rocha previstas para implantação do Vertedouro e 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 SRH.

b) Plano de Fogo

Complementando o plano de escavação descrito no item 3.3, a CONTRATADA apresentará à SRH, pelo menos 48 horas antes das operações programadas, um plano de fogo completo, mostrando o volume de escavação previsto, a malha de furos, a distribuição das cargas e dos retardos a serem usados, os tipos de explosivos, o diâmetro dos furos e a utilização futura do material escavado e/ou o destino do material de refugo para as áreas destinadas de bota-fora.

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

c) Operações com Explosivos e Acessórios

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

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

- **Explosivos e Acessórios**

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

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

– **Armazenamento**

Um estoque mínimo de 2 toneladas de explosivos deverá ser conservado permanentemente de modo que não ocorram atrasos nas operações de fogo por falta de explosivos.

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

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

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

– **Manuseio**

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

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

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

ET-3.5.3 – Requisitos Específicos

a) Furação e Bancadas

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

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

utilizados nos equipamentos de controle de poeira deverão obedecer aos códigos de projeto aplicáveis respectivos.

Não será permitida a utilização de 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 obrigatório também o uso de capacetes e botas com biqueira reforçada.

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

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

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

b) Fogo de Contorno

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

Técnicas de fogo de contorno por pré-fissuramento ou fogo cuidadoso (“smoth blasting”), deverão ser 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 2” e 3”, 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 2” e 3”, em geral dispostos segundo duas linhas, moderadamente carregadas e detonadas com os retardos especificados.

A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados quando da execução de detonações próximas às estruturas 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:

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

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

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

ET-3.5.4 - Destino dos Materiais

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir escavações com seleção dos materiais por técnicos e equipamentos especiais para aumentar o volume de material aproveitável. Com a mesma finalidade poderá a FISCALIZAÇÃO exigir a escavação além dos alinhamentos do Projeto.

Os materiais aproveitáveis que não forem utilizados à medida que são escavados, serão empilhados e conservados em locais preparados pela CONTRATADA, e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO as áreas por ele escolhidas para formação de depósitos.

ET-3.5.4.1 – Materiais Obtidos das Escavações

Os materiais obtidos das escavações serão utilizados na construção de estruturas da obra, de acordo com as indicações da FISCALIZAÇÃO.

ET-3.5.4.1.1 – Medição e Pagamento

O pagamento dos materiais obtidos das escavações e utilizados na construção de estrutura da obras será feito pelo valor do metro cúbico (m³) escavado, carregado e transportado da planilha de orçamento. Os volumes medidos serão sempre os geométricos.

ET-3.5.4.2 – Remoção e Disposição dos Materiais Excedentes

Os materiais inadequados e os excedentes deverão ser depositados nos locais de bota-fora aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Estes locais deverão estar dentro do lago do barramento com uma distância de até 1,5km do local da retirada. Estes materiais deverão ser depositados enleirados e depois “quebrados” deixando camadas de no máximo 1,00m.

ET-3.5.4.2.1 – Medição e Pagamento

O pagamento dos materiais de bota-fora será feito pelo valor do metro cúbico (m³) escavado, carregado, transportados e espalhado, da planilha de orçamento, e o transporte complementar por momento de transporte (m³ x km).

ET-3.5.4.3 – Materiais Combustíveis

Materiais combustíveis obtidos na limpeza serão empilhados nos locais permitidos pela FISCALIZAÇÃO e eventualmente queimados. As cinzas e os detritos que permanecerem após a combustão deverão ser enterrados.

ET-3.5.4.3.1 – Medição e Pagamento

Os materiais combustíveis não será objeto de pagamento a parte.

ET-3.6 – EXPLORAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

ET-3.6.1 – Solos

A contratada deverá providenciar e mobilizar em tempo hábil as instalações necessárias à exploração das áreas, compreendendo todos os equipamentos necessários, acesso, limpeza, áreas, extração, transporte e colocação dos materiais nos locais previstos.

Nenhum serviço de escavação, em qualquer área de empréstimo, poderá ser iniciado sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

As áreas de empréstimo deverão ser desmatadas, destocadas e raspadas até a profundidade necessária para remoção total do solo contendo matéria orgânica, raízes e quaisquer outros materiais indesejáveis.

Caberá a FISCALIZAÇÃO a classificação dos solos a serem escavados, bem como a fixação da espessura de cada camada utilizável.

A CONTRATADA deverá executar todas as operações de escavação de modo que seja evitado o acúmulo de material solto nas áreas de empréstimos escavadas, bem como garantir uma drenagem adequada dessas áreas. Os taludes finais das escavações não poderão ter inclinações maiores que 1:2 (V:H).

No final dos trabalhos de escavação nas áreas de empréstimo, as superfícies escavadas deverão apresentar taludes regulares e drenagem adequada, conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO.

ET-3.4.4.2 – Rocha

O material rochoso para a construção dos enrocamentos e proteções da barragem deverá ser extraídos das escavações em rocha programadas e da pedreira indicada no projeto.

Deverá ser providenciada a limpeza das áreas de implantação das obras e removido o solo de capeamento, podendo o material retirado, desde que liberado pela FISCALIZAÇÃO, ser utilizado na construção de obras auxiliares tais como pátios do canteiro de obras, acesso etc.

Os materiais escavados que não possam ser aplicados, imediatamente nas obras, serão estocados em áreas que serão aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA não poderá executar qualquer pilha de estoque sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Todos os gastos referentes à limpeza e escavação necessários à formação das pilhas e os de manutenção e utilização (recarga) das mesmas serão às expensas da CONTRATADA.

As pilhas de estoque deverão ser preparadas, utilizadas e conservadas em, condições de ordem e limpeza, estáveis e com drenagem e acabamentos adequados, conforme indicações da FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO determinará a construção das pilhas para cada granulometria de material, visando suas aplicações em distintas zonas de maciço.

ET-3.6.2 - Areia

As areias serão obtidas do leito do Rio Conceição e estocadas em pilhas.

As pilhas deverão ter volumes suficientes para atender às necessidades da obra mesmo em períodos de enchentes do rio, quando as operações de extração se tornarão difíceis.

Durante a extração deverão ser feitos controles de qualidade para se empilhar somente areia com menos de 5% em peso, de frações finas (passando na peneira 0,075mm, ou nº200).

ET-3.6.2.1 – Medição e Pagamento

Os serviços de escavação nas jazidas de materiais serão pagos por metro cúbico (m³) do material medido na seção de aplicação, conforme Projeto geométrico.

No caso de necessidade de utilização de pilhas de estoque a operação de recarga não será objeto de pagamento adicional.

ET-4 – CONCRETO COMPACTADO A ROLO – CCR

ET-4 – CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)

ET-4.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

As presentes especificações têm por objetivo a fixação dos dispositivos mínimos a serem observados pela CONTRATADA em todos os serviços relativos às instalações, materiais e equipamentos, bem como orientá-lo quanto às operações de preparo, transporte, lançamento, compactação e cura do concreto compactado a rolo (CCR), a ser utilizado na construção do maciço da Barragem Mamoeiro.

O CCR é uma mistura de pedra britada e/ou areia natural, cascalho e/ou silte, com granulometrias controladas, aos quais são adicionados materiais ligantes, tais como cimento e pozolana. Os materiais são misturados com água até certo grau de umidade, de modo a se obter consistência suficiente para ser transportado e vertido por caminhões basculantes ou fornecido em correias transportadoras, espalhado com equipamentos convencionais de terraplanagem e compactado com rolo vibratório.

Além do estabelecido nas presentes Normas, deverão ser observados todas as normas, métodos e especificações da ABNT, citadas no texto ou não, relacionadas com os assuntos aqui tratados.

A FISCALIZAÇÃO poderá emitir, se necessárias e a seu critério, especificações complementares ou instruções de campo, com o intuito de dirimir ou solucionar casos omissos.

ET-4.2 – COMPOSIÇÃO

ET-4.2.1 – Considerações Gerais

O CCR será composto de cimento Portland, pozolana (opcional), agregados e água.

A água deverá atender aos padrões de exigências químicas para concretos preparados em centrais, como se estabelece na ASTM-C-94 e/ou na NBR-6118, exceto que serão permitidas águas com elevadas concentrações de partículas sólidas não argilosas e não agressivas, tais como os siltes.

ET-4.2.2 – Traços de Projeto

Os traços de projeto de misturas para CCR's serão fixados pela FISCALIZAÇÃO e serão baseados em ensaios de laboratório sobre agregados provenientes das ocorrências identificadas no projeto e de materiais aglomerantes representativos dos que serão utilizados na obra.

O critério geral para a fixação dos traços de projeto a serem utilizados na barragem, visará:

- 1) Garantir adequada resistência de forma a atender às cargas estruturais de projeto, considerados os fatores de segurança normais ou superiores a estes;
- 2) Minimizar a elevação do calor interno, desenvolvido na fase de hidratação, e o potencial, subseqüentemente desenvolvido, de aumento de tensões e de fissuramento;
- 3) Maximizar a dissipação de tensões através de propriedades elásticas e de fluência;
- 4) Fornecer uma mistura de boa trabalhabilidade.

Os traços previstos de CCR são aproximativos e com base em experiências resultantes de outros projetos e em limitadas informações prévias, relativas às ocorrências de agregados. Os pesos são baseados no agregado seco com superfície saturada.

Os traços reais das misturas serão determinados a partir de ensaios, sendo intenção principal a de estabelecer um traço único para toda a barragem. No entanto, se tal não atender de forma prática e econômica aos critérios de projeto, diferentes traços serão usados, segundo normas de zoneamento, quando necessárias.

As principais características do traço teórico em peso a ser confirmado, estão resumidas a seguir:

- Peso específico – 2540 kgf/m³
- Cimento – 100 kgf
- Água – 100 l
- Areia – 822 kgf
- Brita – 1527 kgf

Pequenos ajustes nas proporções exatas dos traços, tais como a umidade adicional exigida para obtenção da compactação ótima, bem como as proporções de agregados de grupos de diferentes dimensões (frações granulométricas distintas) para obtenção da granulometria global correta, são da responsabilidade da CONTRATADA,

sob orientação da FISCALIZAÇÃO. Os ajustes serão baseados no controle laboratorial de rotina.

O teor de cimento não deverá ser ajustado sem aprovação escrita da FISCALIZAÇÃO. Os ajustes nos teores de cimento somente serão permitidos ou conduzidos, após o desenvolvimento de ensaios suficientes, cujos resultados sirvam de suporte à justificativa do ajuste.

ET-4.2.3 - Amostras para os traços de concreto

No mínimo de 45 dias antes da data esperada para o início do lançamento do CCR, amostras representativas de agregados, cimento, pozolana e aditivos previstos para utilização, deverão ser entregues ao laboratório, pela CONTRATADA.

As amostras dos agregados deverão ser retiradas sob a supervisão de um representante da FISCALIZAÇÃO, especializado em materiais e concretos.

Amostras de outros materiais, que não os agregados, deverão ser representativas dos propostos para a obra e serão submetidas à aprovação pela FISCALIZAÇÃO, acompanhadas dos boletins de ensaios dos fabricantes, indicando o atendimento às exigências das especificações.

Todos os materiais deverão ser identificados por etiquetas.

As quantidades mínimas exigíveis dos materiais, cimento, areia e agregados, serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, com base em ensaios de laboratório.

ET-4.3 – MATERIAIS AGLOMERANTES

ET-4.3.1 - Considerações Gerais

O cimento Portland pozolânico (CP-IV-32) ou o cimento (CP-II-Z-32RS) a ser utilizado na mistura do CCR, deverá ser fornecido a granel, no local das obras.

O cimento deverá atender às exigências da NBR-5.736 e NBR-5.737, respectivamente.

A critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser empregado cimento pozolânico que atenda às especificações complementares, oportunamente expedidas pela mesma.

ET-4.3.2 - Exigências e Ensaio de Aceitação

A fonte ou fontes fornecedoras de cimento devem fornecer material de forma contínua, com propriedades físicas e químicas similares e que atendam às normas técnicas em vigor.

O FORNECEDOR, de forma rotineira, verificará as propriedades físicas e químicas dos materiais aglomerantes, quanto ao atendimento dos padrões de referência. Os materiais que não atendam aos citados padrões não deverão ser encaminhados às obras, pelos FORNECEDORES.

Os resultados dos ensaios relativos aos materiais deverão ser enviados à obra para conhecimento da FISCALIZAÇÃO. O cimento poderá ser submetido a ensaios de verificação, pela CONTRATADA ou pela FISCALIZAÇÃO, executados em amostras colhidas nas fábricas, nos pontos de transferências ou na obra, se necessário.

ET-4.3.3 - Transporte a Granel de Cimento

Quando o cimento a granel não for descarregado dos veículos que transportarem, diretamente dentro de silos estanques, na central de concreto, o transporte desde as usinas ou pontos intermediários de estocagem até a central dosadora, deverá ser executado em caminhões, ou qualquer outra modalidade, desde que seja adequadamente estanque, de forma a proteger, completa e integralmente, o cimento, quanto à exposição à umidade.

ET-4.3.4 - Temperatura do Cimento

A temperatura do cimento, quando entregue na obra, não deverá exceder de 60°C.

A temperatura do ar para o transporte do cimento, para os containers ou silos, se tal processo for usado, não deverá exceder de 75°C. A temperatura do ar será determinada tomando-se a temperatura da face externa do tubo de transporte, com termômetro de contato.

ET-4.3.5 - Estocagem

Imediatamente ao serem recebidos na central de concreto, o cimento deverá ficar estocado em estrutura adequadamente seca, estanque e suficientemente ventilada.

Todas as instalações de estocagem deverão ser aprovadas de acordo com as normas para tal, e permitir fácil acesso para inspeção e identificação.

As instalações de armazenagem deverão conter cimento suficiente para, pelo menos, quatro horas de lançamento, com base na taxa de produção que estiver sendo utilizada.

A fim de que o cimento não entre em processo de envelhecimento indevido, a CONTRATADA deverá utilizar todo o estoque da usina por 60 dias ou mais, antes de utilizar os cimentos e pozolanas de fabricação mais recente.

ET-4.3.6 - Fornecedores de Cimento e de Pozolana

A CONTRATADA deverá dar ciência à FISCALIZAÇÃO, de quais são os FORNECEDORES de cimento antes do início da operação de lançamento de CCR, produzido com os materiais fabricados por aqueles FORNECEDORES.

ET-4.4 – AGREGADOS

ET-4.4.1 - Considerações Gerais

O agregado será produzido com material procedente das ocorrências identificadas, quando da elaboração do projeto.

A menos que haja especificações em contrário, os limites de granulometria dados a seguir e os percentuais referidos aplicar-se-ão ao peso total do agregado utilizado no volume unitário de CCR, incluindo todos os grupos de dimensões. Não se aplicam ao peso de agregado, em um grupo de qualquer dimensão. A faixa granulométrica permissível, por material que passa ou é retido em qualquer peneira, é mais ampla do que a tipicamente exigida para o agregado utilizado em concretos convencionais.

ET-4.4.2 - Programa de Produção

Todos os tipos de agregados destinados ao CCR, para construção da barragem, deverão ser produzidos e estocados antes do início das operações de produção deste tipo de concreto.

A quantidade mínima dos agregados a ser estocada deverá ser adequada e suficiente para assegurar que a zona de onde eles serão retirados das pilhas, fique abrigada da insolação e do calor resultante.

ET-4.4.3 - Granulometria e pilhas de estocagem

A CONTRATADA deverá estocar os agregados em pilhas, de acordo com as respectivas granulometrias, em um ou dois grupos (frações granulométricas). Não

serão exigidas pilhas separadas para areia de mistura e de silte, mas poderão vir a ser necessárias.

O estoque de agregado graúdo será constituído de material com granulometria corrida, passando 100% na peneira de 50 mm.

A faixa granulométrica foi alargada ao máximo possível. Qualquer granulometria dentro dela e que apresente a mesma forma gráfica básica será aceitável. No entanto, não será permitido que a curva granulométrica parta das proximidades do teor máximo que passa em uma peneira e vá perto do teor máximo que passa em uma peneira seguinte, ou vice-versa.

FAIXA GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS DO CCR		
Americana	Métrica	(em peso)
2"	50 mm	100
1 1/2"	38 mm	86 – 96
1"	25 mm	74 – 84
3/4"	19 mm	67 – 77
1/2"	12,25 mm	58 – 68
3/8"	9,5 mm	53 – 63
Nº 4	4,8 mm	41 – 51
Nº 8	2,4 mm	31 – 41
Nº 16	1,2 mm	24 – 34
Nº 40	600 µ	18 – 28
Nº 50	300 µ	13 – 23
Nº 100	150 µ	9 – 19
Nº 200	75 µ	6 – 16

O Teor máximo permissível de material que passa na peneira nº200, deverá ser determinado segundo as indicações da tabela seguinte, elaborada com base na plasticidade de todos os finos (amostra lavada), que passam na peneira nº40 ou na nº50. A experiência tem mostrado que os resultados são similares para qualquer destas peneiras. A dimensão da peneira escolhida poderá ser baseada na conveniência do ensaio, a juízo da FISCALIZAÇÃO.

O módulo de finura deverá estar entre os valores de: 5,580 a 4,680:

TEOR MÁXIMO PERMISSÍVEL DE MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA Nº200		
Liquidez	Líquido de Plasticidade	% Max. Passando #200
0 – 25%	0 – 5%	10,0
	5 – 10%	9,0
	15 – 20%	3,0
	20 – 25%	1,5
25 – 35%	0 – 5%	9,0
	5 – 10%	5,5
	10 – 15%	4,0
	15 – 20%	2,0
	20 – 25%	1,5
35 – 45%	0 – 5%	8,5
	5 – 10%	8,0
	10 – 15%	6,5
	15 – 20%	5,0
	20 – 25%	1,5
45 – 55%	0 – 5%	5,5
	5 – 10%	5,0
	10 – 15%	3,5
	15 – 20%	3,1
	20 – 25%	1,5

O índice de plasticidade não deverá ultrapassar 25% e o limite de liquidez 55%, conforme determinado para todos os materiais passando pela peneira nº.40 ou nº.50, com agregados lavados.

Os ensaios diários rotineiros de material "não suspeito" poderão ser executados com peneiramento a seco. Pelo menos uma vez por semana, durante a produção de agregados e diariamente para todo o material "suspeito", a granulometria lavada deverá ser determinada.

ET-4.4.4 - Forma das Partículas

O índice de forma das partículas de agregado, determinado segundo o ensaio DNER-ME-86/64 ou pela NBR 7.809, deverá ser igual ou superior a 0,5dm (cinco décimos).

Caso esteja o laboratório da obra equipado para proceder ao ensaio CRD-C-119 e, a critério da FISCALIZAÇÃO, a especificação precedente poderá ser substituída pela seguinte:

- 1) O teor de partículas chatas ou alongadas, determinado pelo método CDR-C-119, não deverá exceder de 40% para o material retido em qualquer das peneiras.
- 2) A média ponderada dos teores destas partículas no conjunto de todas as peneiras utilizadas no ensaio deverá ser igual ou inferior a 30%.

ET-4.4.5 - Lavagem

A lavagem dos agregados dependerá da análise a ser procedida sobre amostras obtidas das pilhas de estoque, para identificar a presença ou não de material reativo. Espera-se que uma instalação de produção de agregados, bem projetada, não exija a lavagem. No entanto, o espargimento de água pode ser necessário para o controle de pó nas esteiras transportadoras.

ET-4.4.6 - Estocagem

Os agregados deverão ser estocados em pilhas, nos locais designados, de preferência, nas proximidades da barragem. Separadores de pranchões de madeira ou outros poderão ser usados entre pilhas adjacentes, para impedir a contaminação ou a mistura dos materiais.

A CONTRATADA será responsável pela implantação de um sistema que empilhe os agregados de forma confiável e uniforme e que permita a retirada posterior dos agregados das pilhas, sem contaminação ou segregação. O sistema deve permitir a mistura dos agregados transportados de qualquer pilha individual.

Agregados segregados ou contaminados, que não sejam representativos das pilhas e dos quais não possa resultar a granulometria combinada especificada, não serão permitidos para a produção do CCR.

O sistema de manuseio de agregados a ser instalado pela CONTRATADA poderá utilizar esteiras transportadoras, túneis de extração, carregamento frontal com pás mecânicas, ou outros sistemas aceitáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO.

ET-4.4.7 - Lay-out das Instalações

A CONTRATADA deverá submeter à análise da FISCALIZAÇÃO, desenhos esquemáticos e memorial descritivo de suas instalações, para a produção de

agregados, localizações e dimensões das pilhas, sistemas de transportes e procedimentos de estocagem.

A capacidade máxima prevista de produção, as taxas normais de operação e os volumes a serem estocados deverão ser indicados.

ET-4.5 – CENTRAL DE CONCRETO

ET-4.5.1 – Considerações Gerais

A CONTRATADA deverá selecionar o tipo de central de concreto a ser instalada e projetar a disposição do conjunto de produção. A central incluirá todas as misturadoras necessárias, dispositivos de controle volumétricos ou gravimétricos, silos, sistemas de alimentação e mecanismos de descarga.

Antes do início da operação de lançamento de CCR, a CONTRATADA submeterá à FISCALIZAÇÃO, para informação, um desenho esquemático da central de concreto, juntamente com a memória descritiva, indicando sua capacidade máxima e a taxa normal de produção. A documentação deverá incluir, ainda, uma memória descritiva dos sistemas de manuseio dos agregados. Os equipamentos previstos para mistura, transporte e lançamento de CCR, também deverão ser incluídos na documentação.

A CONTRATADA deverá completar a instalação da central em condições de operação, pelo menos 10 dias antes do início da produção e do lançamento do concreto.

A central será do tipo convencional, de descarga contínua e deverá estar capacitada para a produção contínua e uniforme de CCR, bem misturado, à umidade previamente especificada, com o agregado graúdo do tipo a ser usado na obra.

A central de concreto deve ter demonstrado, de forma aceitável, seu desempenho satisfatório com misturas similares, antes de ser posta em funcionamento na obra.

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a instalação e o funcionamento de centrais de concreto de tipo intermitente, desde que atendido o disposto nestas Especificações, assim como as especificações complementares a serem expedidas com relação ao assunto, uma vez seja manifestada pela CONTRATADA, a preferência por este tipo de equipamento.

No caso de serem usados dois ou mais traços na construção da obra, a central deve ser capaz, simultaneamente, de entregar quaisquer deles, produzidos em

misturadoras distintas ou, utilizando sistema de desvios automáticos ou semi-automáticos, de modo a passar de um traço para outro, usando a mesma misturadora.

ET-4.5.2 – Centrais Contínuas

ET-4.5.2.1 – Considerações Gerais

As centrais contínuas deverão ser capazes de produzir concretos rigorosamente enquadrados nas exigências das presentes Especificações e, em particular, das que se referem à uniformidade do produto.

ET-4.5.2.2 – Depósitos e Silos

Depósitos alimentadores separados para os agregados de cada fração granulométrica, deverão integrar a central. Deverão ser previstos silos separados para cimento Portland a granel e para pozolana (se usada). Os silos e compartimentos deverão ter dimensões amplas e serão construídos de forma a que os diferentes materiais sejam mantidos separados, sob todas as condições de operação.

Todos os depósitos destinados a cimento ou pozolana deverão ser separados uns dos outros por espaço de ar, para drenagem.

Os silos para agregados deverão ter paredes com fortes inclinações, amplas aberturas das comportas e ser capazes de operar com o agregado úmido, sem risco de engaiolamento das cargas.

ET-4.5.2.3 – Alimentação de Cimento e de Agregado

O cimento e os agregados deverão ser alimentados de forma uniforme, contínua e simultânea, com vazões adequadas para obtenção do traço desejado, através de correia ou de qualquer outro sistema aceitável, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A alimentação de agregado poderá ser efetuada através de uma única correia, localizada sob os depósitos de alimentação dos agregados das diferentes frações, mediante portões situados na parte inferior dos depósitos. Cada portão deverá possuir uma comporta que possa ser travada na abertura necessária, de maneira a garantir a taxa correta de alimentação.

Os depósitos deverão ser mantidos e abastecidos e deverão ter dimensões capazes de assegurar fluxo uniforme de agregados, sob taxa essencialmente constante.

Particular atenção deve ser dispensada a fim de assegurar o fluxo contínuo dos agregados, especialmente se estiverem úmidos e contiverem elevado teor de finos.

O cimento, e eventualmente a pozolana, deverá ser alimentado continuamente, de forma eficaz, de modo a ser possível o seu controle, ajustando-se a velocidade da correia ou a taxa de alimentação. Especial atenção deverá ser dada ao sistema de alimentação de cimento ou pozolana, de forma a que forneça materiais regular e uniformemente, mesmo a taxas muito baixas.

A alimentação deverá ser capaz de ajustagem gradual durante a operação. Aberturas de comportas contínua e automaticamente ajustáveis, ou controle das taxas de alimentação por retroalimentação eletrônica utilizando unidades sensoriais do peso nas correias, poderão ser previstas e usadas, sempre que, sem elas não se consiga obter a precisão, a uniformidade e a qualidade exigidas pelas presentes Especificações.

ET-4.5.2.4 – Alimentação de Água

Deverá ser previsto um sistema adequado de alimentação de água capaz de fornecê-la à mistura dentro das exigências das Especificações. O mecanismo de controle e condução da água não deverá apresentar vazamentos.

O medidor pode ser do tipo fluxo "*in line*" ativado volumetricamente, mas deverá ser adaptado para ler ou converter o peso da água que estiver sendo fornecido ou adicionado em kg/min ou kg/m³ de concreto.

A válvula deverá permitir ajuste gradual durante o processo de mistura, para compensar qualquer variação do teor de umidade dos agregados. Deverá ser controlada automaticamente, de maneira a fechar-se no caso de o cimento ou os agregados deixarem de entrar na misturadora, nas taxas exigidas. O controle deverá ser bloqueável, quando da execução de operações de limpeza.

ET-4.5.2.5 – Depósitos de Espera

A fim de controlar a segregação e assegurar a utilização efetiva e contínua da misturadora, um depósito de espera ou de retenção, com capacidade mínima igual a duas vezes o volume do maior veículo de transporte, deverá ser previsto para acumular temporariamente o CCR, após a mistura e enquanto se aguarda a chegada de veículos para carregamento.

ET-4.5.2.6 – Operação e Precisão

As centrais devem ser projetadas de modo assegurar operação tanto quanto possível contínua e uniforme, sob taxas estabelecidas de alimentação.

As paralisações e as retomadas da operação, durante a produção do CCR, deverão ser reduzidas a um mínimo absoluto.

O equipamento da central deverá ser projetado, calibrado e operado de forma que todos os materiais comecem a alimentar continuamente a misturadora, às taxas corretas, quando a misturadora começar a operar e que todos os materiais tenham seus fluxos interrompidos, quando a misturadora parar, não podendo ocorrer qualquer defasagem que provoque a alimentação da misturadora quando não em funcionamento.

Após ter cessado a alimentação, todos os materiais ativos que estiverem dentro da misturadora deverão ser descarregados.

Tão logo se dê o reinício da operação, após cada dia ou após qualquer grande paralisação (acima de 30 minutos), o primeiro metro cúbico de CCR produzido deverá ser lançado fora. No caso de não estar sendo descarregada mistura uniforme e devidamente proporcionada, continuará a mesma a ser descartada, até que se venha a obter produto compatível com as especificações.

A entrega dos materiais, no momento da descarga do misturador ou dos depósitos de espera, deverá situar-se dentro dos seguintes limites de precisão:

- Cimento:..... ± 3%
- Água..... ± 5%
- Todos os agregados ± 4%

ET-4.5.2.7 – Misturadoras

As centrais contínuas funcionam com tambores giratórios inclinados ou com misturadoras providas de pás girando em dois eixos conjugados ("pug mill"), capazes de produzir de forma corrente e uniforme, CCR seco, bem misturado com o agregado graúdo previsto nesta Especificação.

A eficiência da misturadora deve ser testada de forma satisfatória, com traços similares de CCR, antes de ser a mesma, utilizada na obra ou exigirá a aprovação condicional da FISCALIZAÇÃO, para que seja dado início à produção.

As Misturadoras não deverão ser carregadas além da capacidade recomendada pelos seus fabricantes, e devem ser capazes de produzir os materiais uniformemente misturados e de descarregar a mistura sem que ocorra segregação.

O tempo mínimo de retenção em qualquer central contínua deve ser de 50 segundos, a menos que, mediante ensaios, se demonstre que um produto adequado possa ser conseguido em menor tempo.

Tempos maiores de retenção serão exigidos sempre que sejam necessários para a produção de mistura adequada.

Serão efetuados ensaios de uniformidade com base em três amostras aleatórias, retiradas da área de lançamento, durante um mesmo turno.

Deve ser assegurado um método de ajustamento de tempo de misturação, tal como a modificação do ângulo de inclinação e serão baseados no controle adequado da velocidade de rotação do tambor ou das pás e na correta alimentação de materiais na misturadora.

O tempo de retenção será aumentado quando tal aumento for necessário para assegurar a uniformidade e a homogeneidade do concreto ou quando o índice médio de variabilidade de um conjunto de três corpos de prova de concreto seja inferior a qualquer dos índices a seguir listados. O tempo de misturação poderá ser reduzido quando os ensaios indicarem que o concreto ainda atende a todas as seguintes exigências de uniformidade:

Ensaio Mínimo	Índice de Variabilidade
Teor de água da mistura final, % do peso	75
Teor de agregado grosso do concreto, % em peso, peneira de N°4	80
Massa específica, argamassa isenta de ar, kg/m ³	85
Teor de cimento da mistura final, % do peso	70

Quando a CONTRATADA propuser reduzir o tempo de misturação, um conjunto de três ensaios de uniformidade deverá ser executado, com tempo reduzido, para determinar se o mesmo é suficiente para produzir ou não CCR que atenda às exigências destas Especificações.

As misturadoras deverão ser mantidas em condições satisfatórias de operação e os tambores deverão ser completamente isentos de concreto endurecido.

As lâminas das pás deverão ser substituídas, quando gastos mais de 20% de seu comprimento.

No caso em que qualquer misturadora, a qualquer tempo, venha a produzir resultados não satisfatórios, sua utilização será imediatamente suspensa até que seja reparada.

Cada vez que a redução ou aumento de tempo de misturação seja indicado pelos resultados dos ensaios, o tempo de misturação estabelecido para o dia seguinte deverá ser aumentado ou reduzido de cinco segundos e preparada nova série de ensaios. O processo poderá ser repetido até que seja estabelecido o tempo mínimo de retenção.

O índice de variabilidade será baseado nos resultados das amostras retiradas após o espalhamento e imediatamente antes da compactação.

Os procedimentos de alimentação das misturadoras podem repercutir sobre o desempenho da misturadora e serão devidamente considerados no ensaio de determinação de sua eficiência.

O CCR, quando misturado em sua forma solta, não contém calda de massa. Apresenta, no entanto, "empolamento" apreciável. As misturadoras não deverão ser carregadas até sua capacidade nominal máxima, evitando-se, desta forma, transbordamentos e prejuízos ao seu desempenho. A verificação do carregamento fará parte dos ensaios de comprovação da eficiência da misturadora.

ET-4.5.2.8 – Recursos para Amostragem

Instalações e mão de obra adequadas deverão ser previstas para a obtenção de amostras representativas dos materiais nas seguintes fases de operação:

- 1) Ao serem estes carregados na misturadora;
- 2) Quando delas descarregados;
- 3) Quando da saída dos depósitos de espera;
- 4) Durante a operação de lançamento, após o espalhamento, mas, antes da compactação.

Todas as plataformas, ferramentas e equipamentos necessários à obtenção de amostras deverão ser fornecidos pela CONTRATADA.

Aproximadamente 200kg a 300kg de materiais são necessários para cada amostra.

ET-4.6 – TRANSPORTE

ET-4.6.1 – Considerações Gerais

O concreto será transportado da misturadora ao local de lançamento, tão rapidamente quanto possível, utilizando métodos que controlem a segregação, a contaminação e a secagem.

Os métodos e equipamentos de manuseio, de transporte de deposição da mistura deverão ser detalhados, por escrito, à FISCALIZAÇÃO, para fins de informação.

Se necessário, a CONTRATADA providenciará a colocação de anteparos nas extremidades dos transportadores e dentro dos depósitos, para limitar as quedas livres e em outros pontos em que puderem ocorrer fenômenos de segregação.

De maneira geral, os equipamentos não deverão arrastar lama ou qualquer material contaminante, para as camadas de CCR já lançadas, devendo as pistas de acesso serem pavimentadas com pedra britada limpa, lavados os pneus de veículos antes que entrem na área e lançamento do CCR e adotadas outras providências que se fizerem necessárias.

A contaminação localizada é praticamente inevitável, nas entradas e saídas das pistas de acesso ao local de lançamento será corrigida antes da chegada da CCR fresco, com lavagem do acesso ou substituição do material que o compõe.

O tempo total entre o início da mistura e o fim da compactação não poderá exceder de 40 minutos, em quaisquer circunstâncias.

ET-4.6.2 – Depósito para Estocagem Temporária

Deverá ser prevista a estocagem provisória em depósitos de espera, em um ponto central de despacho da obra, sempre que forem utilizados veículos para o transporte e quando os sistemas diretos de correias não se mostrarem capazes de fornecer, de forma contínua, material não segregado, na área final de lançamento.

Os depósitos de espera terão capacidade adequada, igual a pelo menos duas vezes a do maior veículo de transporte, de forma que a seqüência de mistura não seja paralisada ou tenha seu ritmo desacelerado, no caso de atraso de veículos.

Os depósitos de espera terão suas paredes com fortes declividades e comportas que permitam a saída do CCR, sem segregação e sem engaiolamento da carga.

Comunicações com rádio, telefone ou outros meios, devem existir entre os depósitos de espera, a central e a frente de lançamento.

No caso de estarem sendo preparados traços diferentes de CCR, os depósitos de espera deverão ser esvaziados antes de receberem a nova mistura.

ET-4.6.3 - Correias Transportadoras

As correias transportadoras serão operadas a altas velocidades, de maneira a atender às exigências da produção, mas sem concorrer para a segregação dos materiais.

Todas as correias deverão ser continuamente protegidas, para evitar a secagem pelo vento e pelo sol ou a saturação pelas chuvas.

O equipamento deverá ser projetado para operação contínua, com baixa manutenção, garantindo limpeza das correias no retorno, para qualquer tipo de concreto que venha a transportar.

O transporte vertical do CCR poderá ser efetuado com elevadores de caçambas.

O sistema de correias deverá ser projetado por técnicos experimentados, familiarizados não só com o transporte de concreto-massa, como também com materiais similares ao CCR, com baixo teor de cimento e grande teor de agregados grossos.

O projeto do sistema proposto deverá ser enviado para informação da FISCALIZAÇÃO, antes do início da produção do CCR.

ET-4.6.4 - Chutes

A menos que seja autorizado por escrito, os chutes não serão permitidos.

A CONTRATADA poderá propor um chute ou outro sistema de "queda controlada", ao qual poderá ser dada aprovação inicial pela FISCALIZAÇÃO. A aprovação condicional somente será confirmada após demonstrado ser o sistema plenamente satisfatório em seu desempenho real, quando sob condições contínuas de operação.

ET-4.6.5 - Veículos de Transporte

O CCR poderá ser transportado e depositado utilizando-se caminhões ou scrapers.

Os caminhões deverão ser do tipo de descarga pelo fundo, exceto nos casos de lançamento em locais confinados, quando poderão ser usados os basculantes. Poderão ser utilizados caminhões com dispositivos especiais de descarga traseira ou com dispositivos de controle de queda, que demonstrarem possibilidade de descarga sem segregação excessiva. A experiência tem mostrado que os caminhões basculantes tendem a provocar segregação nas bordas do material depositado.

Qualquer segregação que resultar de queda vertical, quando a caçamba do caminhão estiver inclinada, deverá ser corrigida manualmente ou retrabalhando-se os materiais de forma efetiva, durante o espalhamento.

Os veículos de transporte serão mantidos em boas condições de operação e não deverão perder óleo, graxa, ou qualquer outro material contaminante visível.

Os veículos deverão ser manobrados sem golpes de direção, paradas repentinas ou outros procedimentos que danifiquem a camada de CCR sobre a qual rolarem.

No caso de uma camada ser danificada pela operação do veículo, a superfície danificada será limpa e retirado o material danificado.

ET-4.7 – LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO

ET-4.7.1 - Considerações Gerais

Objetiva a presente Especificação, construir o maciço em CCR, da maneira mais contínua e mais prática possível.

O detalhamento do projeto estipulará a partir do Planejamento Preliminar da CONTRATADA, o ritmo de lançamento do concreto em cada estágio da obra, estabelecendo-se o intervalo de espessura x dia a ser lançado e o cronograma resultante.

O atendimento das datas e das taxas de produção, inclusive as exigências de produção de agregados, contidas no Programa de Produção, é necessário a fim de serem conseguidas as propriedades do material na obra e de minimizar o potencial de fissuração, decorrente das tensões térmicas internas.

No caso da CONTRATADA não atender às exigências especificadas no cronograma, certas restrições e exigências adicionais serão feitas, com base em uma análise técnica, de forma a se conseguir mistura final de qualidade similar. A CONTRATADA deverá obedecer às restrições e exigências.

As restrições e exigências especiais dependerão de diversos condicionantes e fatores técnicos ocorrentes na ocasião, que incluirão: a data real de início de lançamento do CCR e a taxa de produção; a época do ano e as condições climáticas; as temperaturas do ambiente e da mistura; as condições do agregado nas pilhas de estocagem e a localização da parte interessada da obra.

As exigências e restrições especiais podem incluir, mas não ficarão necessariamente limitadas a reduzir ou a acelerar as taxas de lançamento, à utilização de isolamento superficial, ao emprego de água gelada na mistura e à programação do lançamento durante algumas horas especificadas ao longo do dia.

Atenção especial deverá ser dada ao possível cronograma de desembolso financeiro da obra, de modo que a CONTRATADA tenha preparado programas de alternativas para execução das obras, sem que haja diminuição da qualidade técnica dos trabalhos executados, notadamente nos locais das interrupções das etapas.

ET-4.7.2 - Condições Climáticas

O CCR não deverá ser lançado durante o período chuvoso, nas seguintes hipóteses:

- 1) Ocorrência de chuvas torrenciais capazes de lavar ou lixiviar a superfície dos agregados do CCR recém-compactado.
- 2) Penetração de água pluvial na massa de CCR recém-lançada e ainda não compactada, modificando a umidade da mistura em mais de 1,0(um)%.

A produção deverá ser paralisada sempre que alguma água superficial livre começar a se acumular sobre o CCR, após a compactação, ou quando começarem a se manifestar bombeamentos, formação de trilhas, ou qualquer avaria inaceitável.

No caso em que estejam previstas condições climáticas bastante adversas, deverá ser planejada a interrupção das operações de lançamento.

ET-4.7.3 - Área de Lançamento

A barragem deve ser construída, essencialmente nivelada ao longo de toda sua área, exceção feita da ligeira inclinação prevista para montante, como se indica nos desenhos de projeto.

Na construção do trecho vertedouro, o CCR deverá ser lançado de qualquer dos lados de seus muros, após ultrapassado o nível da crista.

Na medida do possível, a CONTRATADA deixará exposta de cada vez, as superfícies de apenas duas camadas: a camada precedente e a camada seguinte. Uma camada adicional poderá ficar exposta em condições excepcionais, tais como a de cruzamento da galeria e de áreas de condutos.

Ao progredir o lançamento, as bordas expostas deverão ser mantidas "vivas", providenciando-se o lançamento, delas afastado de forma progressiva.

Sempre que se formar uma junta fria, em qualquer borda da camada lançada, deverá ela ficar localizada a pelo menos, três metros da localização de outras juntas frias, que se tiverem formado anteriormente, na mesma direção.

A junta fria deverá ser preparada da forma indicada nesta Especificação, antes de ser retomada a operação de lançamento do CCR.

Nenhuma junta fria será permitida ao longo da borda de uma camada, na direção de montante para jusante, com extensão maior que 1/3 da distância de montante a jusante, na cota em que ocorrer.

ET-4.7.4 - Descarga do CCR

O CCR deverá ser depositado no local em que deverá ser espalhado. Se a entrega for feita por caminhões ou scrapers, a descarga será completada normalmente com o veículo em movimento.

Quando for necessário verter o CCR em pilha, com caminhões basculantes, a descarga será feita sobre a camada de CCR fresco que estiver sendo espalhada e não sobre a anterior já compactada, que estiver sendo coberta.

No caso da chegada do CCR em correias, a descarga deverá ser feita de forma a não provocar segregação.

A temperatura da mistura do CCR, no ato da descarga, não deverá ser superior a 30°C.

ET-4.7.5 - Espalhamento

Dez minutos após a descarga, a mistura deverá ser espalhada em uma camada nivelada que, após a compactação, deverá ficar com espessura nominal de 300mm. No entanto, poderá ser adotada espessura maior, de até 400mm, se a CONTRATADA possuir equipamento capaz de compactar sem segregação e com densidade uniforme, idêntica à que for conseguida para a camada de 300mm o que será verificado no aterro experimental.

No caso em que o CCR for aplicado sobre a camada de regularização ("bedding-mix"), ele deverá ser espalhado e compactado até três horas após o instante em que aquela mistura for preparada na central, antes do momento em que tem início a "pega" e a secagem pela exposição, e dentro de 45 minutos a partir do momento em que a camada de regularização começou a ser descarregada.

O espalhamento deverá ser efetuado com equipamento provido de lagartas, suplementado, se for conveniente, por uma motoniveladora. O porte do equipamento de lagartas, para o espalhamento, deverá ser limitado ao do D7-Caterpillar ou equivalente, com acionamento hidráulico e movimentação angular da lâmina.

De modo geral, o equipamento de lagarta para espalhamento deverá operar somente com o material não compactado e não será permitido que ele manobre sobre o CCR, após a compactação.

Uma pá carregadora frontal, com seu operador, deverá ficar em disponibilidade, para atender aos casos de descarga e espalhamento em áreas confinadas, nas partes irregulares da fundação e em outros locais, quando necessário.

O espalhamento será efetuado de modo a não causar segregação. No caso em que agregados de grandes dimensões venham a rolar ou segregar, para o lado da borda de uma camada espalhada de CCR, deverão ser, ou novamente misturados ao CCR ou retirados. A experiência tem mostrado que tal pode ocorrer quando a mistura se apresentar mais seca que o desejado ou quando não se tomarem os devidos cuidados durante o espalhamento e a compactação. Os blocos de agregado que rolarem para a borda de uma camada espalhada poderão ser recolhidos por trabalhadores com pás e lançados sobre a superfície não-compactada, de forma a serem compactados pelo rolo, sem segregação.

Todo o equipamento deverá ser mantido em boas condições de operação, sem vazamentos de óleo, graxa ou qualquer outro material contaminante.

Nenhum concreto deverá ser lançado sobre uma camada que tiver sido considerada como suspeita e que estiver sendo analisada para fins de aprovação ou rejeição.

ET-4.8 – COMPACTAÇÃO

ET-4.8.1 – Considerações Gerais

Dez minutos após o espalhamento, cada camada de CCR deverá ser compactada com o mínimo de quatro passadas de um rolo compactador de tambor duplo, autopropelido, ou oito passadas de um compactador vibratório de um tambor, auto propelido. Ressalta-se, Uma viagem de ida e volta é considerada como duas passadas.

Será considerada como massa específica unitária média, mínima por camada, aquela que apresentar um grau de compactação de 97,50%, quando calculada em relação à massa específica unitária teórica, isenta de ar.

Observação importante: Nenhum concreto ensaiado que apresente massa específica unitária, inferior ao de projeto, será permitido.

O equipamento de maiores dimensões, adiante especificado, capaz de operação física e prática na área, é o que deverá ser usado. Compactadores vibratórios autopropelidos de grande largura, deverão ser usados em áreas livres. Nas áreas que não puderem ser trabalhadas pelos grandes rolos vibratórios, deverão ser utilizados rolos de menor porte ou socadores mecânicos.

Os rolos só deverão ser operados em vibração, quando estiverem em marcha.

Todo o equipamento de compactação deverá ser mantido em boas condições durante todo o tempo e não deverão apresentar vazamento de óleo, graxa ou de quaisquer materiais contaminantes.

As bordas de todas as camadas compactadas, contra as quais não for lançado CCR dentro de 25 minutos, deverão ser quebradas ou aparelhadas e roladas de forma a ficarem totalmente compactadas e a não conterem agregado solto.

ET-4.8.2 – Rolos Autopropelidos de Grande Porte

Os rolos vibratórios autopropelidos serão do tipo de um ou dois tambores e deverão transmitir impacto dinâmico à superfície através de tambor de aço liso, por meio de pesos girantes, eixos excêntricos ou outros métodos equivalentes.

O compactador não deverá pesar menos de 9 toneladas e deverá produzir força dinâmica que imprima uma pressão mínima de 850kPa, sob a frequência de operação que for utilizada durante a construção. A frequência mínima do vibrador será de 500 ciclos/min (25Hz). O diâmetro do tambor variará de 1,5m a 2,0m e ele deverá ter de 5m a 2,5m de largura.

A velocidade máxima de operação será de 3km/h.

O motor de acionamento das máquinas excêntricas deverá ter capacidade nominal mínima de 25HP.

Dentro da faixa de capacitação operacional do equipamento, serão permitidas variações na frequência e na velocidade de deslocamento que possam dar como resultado o aumento da massa específica máxima sob as mais elevadas taxas de produção.

Pelo menos dois rolos em boas condições de operação e que atendam às presentes exigências serão conservados "full-time", com seus operadores, na área de lançamento, durante todo o tempo em que o CCR for lançado.

Equipamento de reserva, para substituição, deverá existir em disponibilidade, para utilização, dentro de 30 minutos, se necessário.

ET-4.8.3 - Socadores e Rolos de Pequeno Porte

Socadores e rolos de pequeno porte, capazes de operar à distância de alguns centímetros de uma face vertical, serão usados para a compactação do CCR nas proximidades das formas, das ombreiras, na face de jusante e em outras áreas nas quais os rolos de grande porte não possam manobrar.

A pressão produzida pelos pequenos rolos será no mínimo, de 350kPa.

As socadoras devem ser capazes de aplicar força/golpe mínima de 860kg, seja, 0,88 kN.

A ação de socaria e de rolagem exigida é a necessária para se obter uma massa específica média mínima de 97% da que for normalmente conseguida com os rolos de grande porte.

Espera-se que aquela massa específica seja obtida, normalmente, com não mais de seis passadas de qualquer combinação do rolo pequeno ou socadora. Maior número de aplicações de carga será porém, exigido se necessário.

Admite-se que possam ocorrer espaços vazios diminutos entre as partículas dos grandes agregados, imediatamente adjacentes à face de montante.

Pelo menos um rolo de pequeno porte e 3 socadoras em boas condições de uso deverão ser mantidos na região de lançamento, durante todo o turno de serviço.

Equipamento de reserva deverá existir em disponibilidade, para entrar em operação na área de lançamento, dentro de 30 minutos.

ET-4.8.4 - Compactação na Interface do CCR com o Concreto Convencional de FaceFace

A CONTRATADA será responsável pela consecução de um concreto íntimo entre o concreto convencional de faceamento e o CCR, sem que se formem juntas aparentes, recorrendo a qualquer método que lhes seja mais econômico e mais adequado.

A aceitabilidade será demonstrada mediante furos feitos horizontalmente, a partir do concreto de faceamento e penetrando, pelo menos, 300mm no CCR. A profundidade total do furo deve ser de 1,00m. No caso do EMPREITEIRO demonstrar, em seção de ensaio (incluindo testemunhos), que pode conseguir a consolidação do concreto de face com traço fluente contendo um superplastificante de elevado poder redutor associado à vibração dos rolos, não será necessária vibração interna da mistura de faceamento do concreto convencional. Caso contrário, a consolidação deverá ser conseguida pelos rolos vibratórios associados à vibração interna.

ET-4.9 – JUNTAS

ET-4.9.1 - Considerações Gerais

Objetiva o contrato, lançar toda a massa de CCR com suficiente continuidade, de maneira que ela endureça e comporte-se como um corpo monolítico, sem juntas descontínuas ou planos potenciais de separação.

O lapso de tempo tolerável entre os lançamentos das camadas sucessivas de CCR depende da temperatura. A qualidade da junta é também, função da limpeza e da umidade superficial.

Quando o limite de tempo entre lançamentos sucessivos das camadas de CCR excederem aos que forem especificados a seguir, considera-se como tendo sido formada uma "junta-fria" e os procedimentos, adiante descritos, deverão ser adotados.

As juntas deverão ser mantidas limpas, não contaminadas e continuamente úmidas, até o lançamento da camada seguinte. As superfícies do CCR que receberão concreto de regularização na face de montante, deverão ser mantidas especialmente limpas.

As superfícies de CCR, na metade de montante da barragem, deverão ser entregues essencialmente sem contaminação, até receberem o CCR que sobre elas será lançado. A metade de jusante de cada camada deverá também ser mantida limpa e úmida, mas se for observada a presença de blocos isolados de rocha ou pequenas áreas contaminadas ($0,1 \text{ m}^2$), não haverá motivos para paralisar o lançamento sobre elas.

Um número adequado de mangueiras, ligadas aos caminhões pipas ou à rede de distribuição de água, para a formação de neblina, equipadas com bicos próprios, deverá ser previsto na área de lançamento para impedir a secagem das juntas. Mangueiras operadas manualmente serão utilizadas para atingir locais inacessíveis. A neblina ou "spray" não deverá ser aplicada de forma concentrada ou sob pressão, evitando-se com isso, a erosão da superfície fresca do CCR.

Durante 24h/dia e 7 dias/semana, pelo menos um trabalhador deverá estar destacado na área de lançamento, com função exclusiva de operar o sistema de irrigação, de modo a manter toda a superfície umedecida, mas não encharcada ou alagada. O trabalhador poderá ficar encarregado da manutenção dos bicos e da mudança das mangueiras, no caso em que tais operações não interfiram com sua obrigação essencial de manter toda a superfície umedecida.

ET-4.9.2 - Classificação das Juntas Frias

As juntas frias são classificadas de acordo com o tratamento que exigem, como sendo do Tipo I ou do Tipo II, à base dos critérios que se seguem:

- 1) Tipo I: Registrados mais de 700 graus x hora antes do lançamento da camada seguinte de CCR, mas não transcorridas mais de 60 horas. O número de graus x hora será determinado acumulando-se a temperatura média em °C na seção lançada, durante cada incremento de hora após a superfície ter sido compactada. Um registrador contínuo de temperatura, tipo relógio, como os correntemente utilizados nas construções pré-fabricadas, ou qualquer outro sistema adequado, deverá ser usado para determinar e registrar o tempo e as temperaturas. Pelo menos dois relógios estarão em funcionamento e registrando sempre os períodos durante os quais as juntas ainda não atingiram 700 graus x hora ou o decurso do período de 60 horas.

- 2) Tipo II: Decorridas mais de 60 horas entre o lançamento de duas camadas sucessivas.

No caso da junta não ser classificada quer no Tipo I, quer no Tipo II, não deverá ela ser considerada como junta fria e nenhum tratamento será exigível, a menos que a CONTRATADA deixe de atender a outras exigências destas Especificações, tais como as de manter a junta, e impedir danificação da superfície pelos equipamentos em operação.

ET-4.9.3 - Tratamento da Junta Fria Tipo I

As juntas frias que caírem na categoria do Tipo I deverão ser limpas com jato de ar antes do lançamento da camada seguinte de concreto.

Nenhuma área seca, assim como poças d'água serão permitidas na praça trabalhada.

Uma camada com 25mm de espessura de concreto convencional de regularização deverá ser espalhada sobre o terço de montante da superfície da junta, antes do lançamento de nova camada de CCR. O concreto de regularização deverá ser espalhado de forma a que toda a área que o exija seja coberta com parte da mistura, sendo a espessura máxima determinada dividindo-se o volume utilizado pelo valor da área coberta, situando-se o quociente entre 20 e 50mm.

ET-4.9.4 - Tratamento da Junta Fria Tipo II

As juntas frias classificadas como do Tipo II deverão ser preparadas para receber a camada seguinte, removendo-se toda nata, detritos soltos e materiais contaminantes. O processo de limpeza deverá deixar exposto o agregado sem provocar, no entanto a segregação da massa. Em tal estágio de maturidade, será usado jato d'água, caso o emprego exclusivo de jato de ar não seja suficiente para deixar a superfície adequadamente preparada.

Após o preparo, a superfície deverá ser deixada umedecida e tratada como junta do Tipo I, exceto que a camada de regularização deverá ser espalhada sobre a metade de montante da superfície da junta.

ET-4.9.5 - Tratamento da Junta de Montante

Todas as juntas horizontais deverão receber o concreto de regularização, nas proximidades da face de montante, como se indica nos desenhos de projeto. A superfície que receberá o concreto de regularização será limpa com jato de ar, antes de seu lançamento.

ET-4.9.6 - Juntas Horizontais entre Camadas de Faceamento

A superfície superior de cada camada de concreto convencional de faceamento (vertedouro, paredes laterais, etc.) serão mantidas continuamente úmidas, até a colocação da camada seguinte. A superfície será limpa com jato de ar antes do lançamento da camada seguinte, suplementada, quando necessário, por retirada manual ou com raspagem a pá de todo o material frouxo ou segregado, ao longo da interface do CCR e do concreto convencional.

No caso em que a mistura convencional já estiver sido lançada a mais de 24 horas e se tenha formada nata endurecida que não seja removível com ar, será usado jato de água em combinação com o de ar, para limpar a superfície.

ET-4.10 – ARMADURAS DO CONCRETO

ET-4.10.1 - Considerações Gerais

As barras de aço para concreto armado e as de ancoragem se usadas no CCR, deverão atender às exigências contidas nas Normas NBR-7480, NBR-6152, NBR-6153, NBR-6118 da ABNT, exceto que o lançamento será modificado, como exposto a seguir.

ET-4.10.2 - Lançamento do CCR na Zona das Armaduras

As armaduras de reforço, inclusive os ramos curvos das ancoragens, deverão ficar localizadas a nunca menos de 25mm e nem mais de 100mm da superfície do CCR, situada abaixo delas.

ET-4.11 – CURA E PROTEÇÃO

ET-4.11.1 - Considerações Gerais

As superfícies de todas as camadas de CCR, sobre as quais serão lançadas novas camadas, deverão ser mantidas continuamente umedecidas até que sejam cobertas com nova camada. Para tanto, será utilizado equipamento de irrigação do tipo pulverizador “AF Super-canhão” rebocado por trator CBT ou similar e que o reservatório d’água tenha uma autonomia de 600 a 800 litros.

O topo da camada final de CCR, no vertedouro e demais seções, deverá ser mantido continuamente úmido, até que seja coberto com a camada de concreto convencional, quando for exigida ou até que seja atingida idade de 60 dias, quando tal recobrimento não for exigido.

Aditivos de aceleração da cura não serão permitidos no CCR.

A face exposta de todas as outras superfícies de CCR, do lado de jusante da barragem, não exigirá, necessariamente, cura ou proteção.

As superfícies das camadas de CCR, sobre as quais serão lançadas camadas subsequentes, deverão ser protegidas da erosão de chuvas fortes e de danos provocados pelos caminhões - pipas.

Qualquer superfície que vier a ser danificada por erosão e que exponha o agregado grosso deverá ser tratada como junta do Tipo II.

ET-4.12 – PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FACEAMENTO (FORMAS INCORPORADAS)

ET-4.12.1 – Considerações Gerais

No caso de serem utilizados os painéis como formas de faceamento, deverão eles atender às exigências contida nesta Especificação.

Tanto quanto possível, deverão ser usados rolos pesados para a compactação nas proximidades dos painéis. Socadores manuais e rolos mais leves deverão ser usados para a compactação da massa adjacente aos painéis, nos casos em que os grandes rolos não puderem manobrar com segurança.

Pequenas fraturas ou trincas que possam se manifestar, eventualmente nos painéis, durante a montagem e a construção, serão toleradas. Painéis que apresentem trincas, fraturamentos mais graves deverão ser substituídos, a critério da FISCALIZAÇÃO.

ET-4.12.2 – Ancoragens

As barras de ancoragem deverão ser projetadas de forma a sustentarem o sistema de escoramento dos painéis, além de assegurarem a fixação permanente dos mesmos ao maciço.

ET-4.13 – FACEAMENTO COM CONCRETO CONVENCIONAL

ET-4.13.1 – Considerações Gerais

Exceto no que for aqui modificado ou suplementado, o concreto convencional para a face do vertedouro, paredes laterais e o usado em qualquer outro local, em que ele deva ser lançado simultaneamente com o CCR, deverá obedecer às exigências descritas anteriormente nestas Especificações.

ET-4.13.2 - Traços

A fixação exata dos traços deverá resultar de alternativas aprovadas em ensaios. Os materiais utilizados nos ensaios deverão ser representativos daqueles que serão utilizados na barragem. O traço deverá situar-se dentro das seguintes exigências básicas:

- Dimensão Máxima do Agregado..... 50mm, sem pó
- Teor Inicial de Ar..... $5 \pm 1\%$
- Teor de Ar, após 30 minutos..... $3 \pm 1\%$
- Aditivo para redução de água..... Faixa elevada ou levada e Normal
- Relação Máxima água cimento..... 130 kg/m^3
- Teor Mínimo de Cimento..... 300 kg/m^3
- Resistência Mínima aos 90 dias..... 18 MPa
- Aditivo Retardador..... Opcional

Todos os aditivos, exceto o de faixa elevada de redução de água (superplastificante), deverão ser adicionados ao traço, na central de concreto.

ET-4.13.3 - Processo de Lançamento

A temperatura da mistura, no ato do lançamento, não deverá ser superior a 30°C.

No caso do uso do aditivo de redução de água, do tipo superplastificante, este deverá ser adicionado à massa no local de lançamento, quando a área estiver preparada para receber o concreto e quando o CCR estiver pronto para ser lançado sobre ela.

Este superplastificante deverá ser adicionado dentro da betoneira, através de equipamento provido de reservatório. Deverá ser usada uma quantidade pré-

determinada do aditivo, proporcional ao volume da betonada. O concreto deverá ser então, totalmente misturado e imediatamente descarregado. Adição suplementar do redutor poderá ser feita manualmente, se necessária, para melhorar a trabalhabilidade.

Caso o aditivo a ser empregado seja ao mesmo tempo superplastificante e retardador de pega, o procedimento poderá ser modificado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Não deverá ser usada água adicional no local de lançamento, exceto para permitir, em curto período, lavar ou enxaguar as faces internas da betoneira, após a adição do superplastificante. A adição da água será efetuada durante cinco segundos, com a mangueira do caminhão.

O concreto deverá ser descarregado contra as formas. O CCR deverá ser imediatamente espalhado junto ao concreto convencional e a compactação deverá ser imediatamente executada. A sincronização das operações deverá ser tal que o CCR seja compactado contra o de faceamento, no momento em que este começar a endurecer por perda de "slump", mas antes de começar sua fase inicial de pega, o que exigirá normalmente, de 5 a 40 minutos, após a adição do superplastificante. A compactação será efetuada com grandes rolos tanto quanto possível e complementada por socadores mecânicos.

Deverá ser previsto um "slump" para o concreto de faceamento, na faixa de 70 ± 20 mm a 120 ± 20 mm, antes da adição do superplastificante e de 100 a 200 mm imediatamente após o aditivo ter sido misturado. Deverá ser previsto e é desejável, que o concreto de faceamento perca rapidamente seu "slump", mas não chegue a "pegar", de forma a que o CCR possa ser espalhado contra ele enquanto ainda apresente condições de suportar o equipamento de compactação.

A vibração interna deverá complementar o equipamento de compactação para assegurar o adensamento total do concreto de faceamento. O procedimento de compactação deverá forçar, de forma efetiva, o CCR contra o de faceamento, de modo que os dois concretos se hidratem em uma massa monolítica.

ET-4.13.4 - Acabamento do Concreto de Faceamento

O concreto de faceamento do paramento de montante deverá ser mantido continuamente umedecido, imediatamente após a retirada das formas. Tão logo seja

praticável, após serem as formas levantadas, a superfície deverá ser acabada para serem removidas quaisquer imperfeições e saliências e para serem preenchidos quaisquer buracos com argamassa do tipo "dry-pack". Imediatamente após ser dado o acabamento, a superfície deverá ser revestida com a camada de cura.

A fim de evitar fissuras no concreto de face de montante, resultante do gradiente térmico entre o exterior e as zonas internas, deve ser utilizado um jato do tipo "spray", cobrindo toda a face de montante. Esta "neblina" poderá ser provocada por um tubo em PVC com micro-furos regularmente espaçados, de modo que quando em ação, se forme um filme d'água, cobrindo a face de montante. Convém observar que o gradiente térmico é tanto maior quanto mais intenso for o vento incidente sobre a face de montante.

ET-4.14 – PREPARO DA FUNDAÇÃO

ET-4.14.1 – Considerações Gerais

Antes do lançamento do CCR na fundação e contra as ombreiras, a rocha exposta deverá ser limpa, regularizada com concreto (se necessário), conformada (se necessário) e preparada.

Nenhuma área da fundação ou das ombreiras será coberta com qualquer concreto, até que tenha sido previamente tratada, de acordo com as Especificações para Tratamento da Fundação.

Uma camada de concreto de regularização, preparada com uma mistura pobre convencional, deverá ser lançada na interface da fundação com o CCR.

ET-4.14.2 – Concreto de Regularização

O concreto de regularização utilizado entre o CCR e a fundação ou as ombreiras, denominado de "BEDDINGMIX", deverá ter a mesma composição que o exigido entre as camadas de CCR.

Deverá ser retardado de maneira a que o tempo de pega inicial seja superior a 3 horas, ou a 30°C. Ele poderá receber novo tratamento, dentro daquele período, para adicionar a umidade perdida por evaporação.

O concreto de regularização será espalhado de forma que toda a superfície a recebê-lo esteja coberta com algum material, com espessura média sobre a rocha de fundação não excedendo de 50mm.

O CCR será espalhado sobre o concreto de regularização, e compactado, antes de iniciar a pega e dentro de 45 minutos a contar da descarga.

Os materiais usados nos ensaios deverão ser representativos daqueles que serão usados na barragem.

As proporções exatas do traço do BEDDINGMIX serão fixadas pela FISCALIZAÇÃO.

A mistura deve atender às seguintes prescrições:

- 1) Slump. 125 a 225 mm
- 2) Dimensão Máxima do Agregado 12,5 mm, corrida.
- 3) Teor de Ar $5 \pm 1\%$
- 4) Aditivo Exigido
- 5) Aditivo de Redução de água Exigido
- 6) Teor Mínimo de Cimento 225 kg/m^3
- 7) Resistência Mínima aos 90 dias 10 Mpa
- 8) Superfluidificante Quando necessário

Aditivos poderão ser incorporados à massa para melhorar a trabalhabilidade. A massa deverá ser bem trabalhável e com elevado teor de areia, com algum agregado grosso e proporcionada de maneira a não segregar.

ET-4.14.3 - Conformação e Enchimento

Será exigida a conformação por escavação, para eliminação de pontos altos ou de saliências de rocha, com posterior enchimento, com concreto "dental", das depressões que não puderem ser preenchidas com CCR.

Dependendo da localização, dimensões, forma e qualidade da rocha, a conformação poderá exigir qualquer um ou uma combinação dos seguintes métodos: escarificação mecânica, escavação com alavancas manuais, utilização de marteletes, cargas superficiais ou pequenas explosões com dinamite em furos feitos para tal fim.

As grandes áreas ou volumes, com conformação ou qualidade inaceitável de rocha, deverão ser tratadas como escavação em rocha antes de receberem o tratamento exigível para fundações.

O concreto dental poderá vir a exigir a conformação preliminar da face da rocha.

As proporções exatas do traço do concreto dental serão fixadas pela FISCALIZAÇÃO.

São exigíveis a vibração e a cura dos concretos de regularização e dental para preenchimento de vazios da fundação ou dos berços para nivelamento dos painéis das formas.

ET-4.14.4 - Limpeza Final

Antes do lançamento de qualquer concreto, inclusive o de regularização, a superfície deverá ser limpa de material solto e deteriorado, de toda lama, acúmulo de silte, vegetação, graxa e vazamento de óleo, de todo saibro, areia e fragmentos de rocha, de toda nata que tiver sobrado do concreto de enchimento e de todo material nocivo.

Os serviços de limpeza deverão ser executados com jato de ar, lavagem com grandes volumes de água ou jatos de ar e água, utilizando-se equipamento normalmente destinado a tal finalidade e para operação de limpeza de fundação em grande escala.

Todas as superfícies sobre as quais o CCR ou qualquer concreto de regularização for lançado, deverão estar umedecidas.

A CONTRATADA deverá dispor de equipamento adequado para o jateamento de ar e água sob pressão, para lavagem da fundação.

ET-4.15 – CONFORMAÇÃO E LIMPEZA DA FACE SEM FORMAS (FACE DE JUSANTE)

ET-4.15.1 - Considerações Gerais

Durante a construção, deverão ocorrer alguns derramamentos sobre a face de jusante dos quais resultarão acúmulos de CCR solto, não compactado, na face e ao longo da base, provavelmente com pouca ou nenhuma capacidade ligante.

Durante a execução da barragem, a face de jusante deverá estar definida por formas. Deverá ser dado acabamento continuado, com ferramentas manuais, a fim de

garantir a obtenção de uma superfície uniforme e para melhorar sua aparência. No entanto, ela poderá apresentar aspecto grosseiro e não totalmente acabado. Durante ou após a construção da face de montante da barragem, deverá ter sido retiradas as saliências, bem como as descontinuidades grandes que possam existir. Saibro solto ou montículos que se formarem na base da barragem deverão ser retirados.

ET-4.16 – ATERRO EXPERIMENTAL

ET-4.16.1 – Considerações Gerais

A CONTRATADA deverá construir um aterro experimental, para ensaios, com pelo menos quatro camadas de altura e com um mínimo de 200 m³ de CCR, antes do lançamento do mesmo, na barragem. O aterro deverá incluir e testar as diversas técnicas e materiais a serem usados na construção do maciço, tais como : painéis pré-fabricados, limpeza de juntas, ensaios de densidade e de compactação, concreto de regularização e de faceamento, etc.

O aterro experimental servirá como área de prática, treinamento e orientação, devendo ser utilizado para ser avaliada a eficiência prática dos diferentes métodos construtivos e parte dos equipamentos. Servirá ainda, como área de treinamento para a inspeção e controle.

A CONTRATADA deverá controlar, de forma bem próxima, todas as atividades durante a construção do aterro experimental e organizar uma sessão de crítica informal e de revisão, para todo o pessoal envolvido, incluindo o de FISCALIZAÇÃO de inspeção, os técnicos e operários especializados.

ET-4.17 – TOLERÂNCIAS

ET-4.17.1 – Considerações Gerais

Com exceção das modificações e suplementações que se seguem, as tolerâncias serão as contidas nestas especificações.

ET-4.17.2 – Exigências Específicas

- 1) Os afastamentos entre dois painéis de faceamento adjacentes não deverão exceder de 10mm na obra acabada;
- 2) A variação gradual de alinhamento dos painéis pré-fabricados, depois de colocados, não deve exceder de;
 - a) 25mm em 15m

- b) 20mm em 10m
 - c) 10mm em 30m
- 3) As variações de alinhamentos e declividades nas paredes e abóbadas da galeria, com relação às indicadas nos desenhos de projeto, não devem exceder $\pm 225\text{mm}$. No caso do piso da galeria, a variação máxima será de 75mm.
- 4) O excesso gradual acumulado de dimensões, do lado de jusante da barragem, deve ser limitado a 2,00 metros. Não serão permitidas seções menores:
- 5) Desvio de prumo e inclinação na face de montante e no paramento vertical de jusante da barragem não deverão exceder de:
- a) 10mm em 3m
 - b) 15mm em 6m
 - c) 25mm em 12m ou mais
- 6) Desvios horizontais na face de montante e no paramento vertical de jusante da barragem não deverão exceder de :
- a) 10mm em 3m
 - b) 25mm em 12m ou mais
- 7) A espessura das camadas isoladas de CCR deverá ficar dentro de $\pm 75\text{mm}$ em relação à estabelecida;
- 8) A cota da superfície superior de qualquer das camadas de CCR, não deve variar de mais de 50mm em relação à cota de projeto, salvo no caso das três últimas camadas superiores, cuja cota não poderá diferir de mais que 50mm, em relação à cota indicada nos desenhos;
- 9) A locação do eixo e dos pontos de interseção das seções transversais de projeto com o terreno (off-sets) deverá ser feita com erro inferior a $\pm 25\text{mm}$ e $\pm 0,50\text{mm}$, respectivamente. Os off-sets serão marcados a partir do eixo pelo método de locação direta, devendo ser controlados por nivelamento e contranivelamento;
- 10) Desvio de inclinação na face de jusante de CCR não deverá exceder de:

- a) 75mm em 3m
- b) 150mm em 6m
- c) 300mm em 12m ou mais

11) Desvio na horizontal na face de jusante de CCR não deverá exceder de:

- a) 75mm em 3m
- b) 300mm em 12m ou mais

ET-4.18 – CONTROLE DE QUALIDADE

ET-4.18.1 – Considerações Gerais

A FISCALIZAÇÃO implantará e fará um efetivo sistema de controle de qualidade do CCR de modo a garantir o cumprimento de todas as exigências do Projeto e destas Especificações. O controle de qualidade incluirá o registro metódico e racional de todas as verificações, ensaios, aferições e inspeções bem como de toda e qualquer irregularidade observada e das medidas corretivas adotadas.

O sistema do controle deverá ser implantado e funcionar sob a supervisão de um Técnico em Controle de Qualidade de CCR que revisará e aprovará todas as atividades relacionadas com a produção de materiais, com o planejamento e construção do cronograma das atividades de lançamento e com o funcionamento e avaliação dos ensaios.

O Técnico em Controle de Qualidade trabalhará em contato permanente com a CONTRATADA que o manterá informado quanto aos procedimentos propostos para a construção e horários de lançamento.

O programa de ensaio será então elaborado pela FISCALIZAÇÃO que apresentará os resultados através de relatórios de controle tecnológico.

A FISCALIZAÇÃO designará um Técnico em Controle de Qualidade para cada turno de trabalho e poderá contar com diversos empregados nas diferentes áreas de controle, de ensaios e de registros.

Todas as informações e resultados dos ensaios deverão ficar sob custódia da FISCALIZAÇÃO, à qual será permitido o livre acesso a todos os campos de atividade da CONTRATADA.

O Programa de Controle de Qualidade do CCR deverá incluir, mas não ficar limitado, aos seguintes aspectos:

- 1) preparo, manuseio e granulometria dos agregados;
- 2) exigências quanto à umidade, mistura e dosagem de traços, na central de concretos;
- 3) entrega de massa;
- 4) controle da compactação e das juntas, certificando-se de que os materiais adequados se acham disponíveis;
- 5) insertos;
- 6) ereção das peças pré-fabricadas de faceamento e
- 7) todos os outros ensaios e inspeções exigidas nestas Especificações.

Quanto ao Controle de Qualidade deverá a CONTRATADA cooperar com a FISCALIZAÇÃO, facilitando a sua atividade controladora, especialmente quanto à comunicação de seus planos e programas de atividades, à retirada das amostras, à execução de aferições, controle e verificações.

ET-4.18.2 - Granulometria dos Agregados

ET-4.18.2.1 – Ensaios

Pelo menos uma vez durante cada turno em que o CCR estiver sendo lançado, e uma vez durante os turnos de produção dos agregados, as granulometrias deverão ser verificadas, para cada dimensão do agregado usado ou produzido e para a granulometria final de todos os agregados, nas proporções finais estabelecidas para cada traço.

Um ensaio de confirmação será exigido sempre que a granulometria global da mistura se situar fora das Especificações.

A localização do ponto de retirada das amostras será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO, de modo que dêem uma indicação precisa das granulometrias dos materiais, ao darem entrada na betoneira. No entanto, devem ser tomadas providências para a retirada cuidadosa das amostras nas correias que alimentam a central.

Providências Exigidas:

Sempre que um resultado de ensaio esteja fora dos limites especificados, deverá ser retirada uma amostra para o ensaio de confirmação. No caso do ensaio de confirmação indicar resultado fora dos limites especificados, o processo deve ser considerado como "fora de controle" e medidas efetivas deverão ser tomadas pela CONTRATADA para regularizar a situação.

A FISCALIZAÇÃO, por intermédio do Técnico de Controle de Qualidade e a CONTRATADA decidirão, por consenso, se a produção e o lançamento do concreto deverão ser paralisados na ocasião. Exceto em casos extremos, que venham a ser considerados como seriamente preocupantes, a construção poderá continuar durante o turno, após o problema de adequação da granulometria ter sido detectado e enquanto estiver sendo ele solucionado. É de se esperar que a irregularidade seja solucionada ao fim do segundo turno, após ter sido identificada.

ET-4.18.3 - Determinação da Umidade dos Agregados

ET-4.18.3.1 – Ensaio

Pelo menos uma vez por dia de lançamento, para cada dimensão de agregado usado, deverão ser efetuadas determinações de umidade, de acordo com a ASTM-C-566 (ou a ASTM-C-70, no caso de agregados finos, empilhados separadamente).

Os locais de retirada das amostras serão selecionados pela FISCALIZAÇÃO, de modo que a amostra seja típica dos materiais que serão levados à central.

ET-4.18.3.2 – Providências Exigidas

No caso em que os ensaios para determinação da umidade indicarem mudança na quantidade de água que entra na mistura com os agregados, o Encarregado de Lançamento deverá ser contatado para verificar se é necessária uma ajustagem correspondente da água na central de mistura para se obter compactação adequada na área de lançamento e melhorar suas condições.

ET-4.18.4 - Forma das Partículas

ET-4.18.4.1 – Ensaio

Durante o período inicial de produção de agregado e de seu empilhamento, serão feitos ensaios freqüentes, de acordo com o DNER-ME-86-64, NBR 7.809 ou CRD-C-119, para determinar o teor de partículas alongadas e chatas.

Após ficar estabelecido que não ocorrem problemas e se os procedimentos de produção permanecerem constantes, a efetivação dos ensaios somente será exigida uma vez por semana.

ET-4.18.4.2 – Providências Exigidas

Duas irregularidades consecutivas na mesma peneira, ou na granulometria global, exigirão providências para correção da anomalia.

Exceto em casos extremos que sejam realmente preocupantes, a produção de agregado poderá prosseguir durante o turno em que a irregularidade foi constatada e enquanto estiver sendo corrigida. Espera-se que a irregularidade seja eliminada até o final do segundo turno, após ter sido detectada.

Os agregados produzidos fora das Especificações deverão ser misturados com aqueles que as atendam, de forma a que a mistura final fique dentro das exigências.

ET-4.18.5 – Materiais que Passam na Peneira N°200

ET-4.18.5.1 – Ensaio

Durante o período inicial de produção e empilhamento dos agregados, deverão ser feitos ensaios frequentes para determinar o percentual de materiais que passa na peneira 200, na granulometria global exigida.

Deverá ser utilizada a lavagem do agregado grosso para acumular todo o material da granulometria global passando na peneira 200. Os limites de liquidez e de plasticidade deverão ser determinados para os materiais que passam nas peneiras 40 ou 50.

Após se certificar de que não ocorrem problemas e se a produção continuar uniforme, a efetivação dos ensaios será exigida apenas uma vez por semana.

ET-4.18.5.2 – Providências Exigidas

No caso de se concluir que é excessiva a quantidade ou a plasticidade, ao serem ensaiados materiais que passam na peneira n°200, devem ser tomadas providências para corrigir o excesso.

Exceto em casos extremos, a produção de agregado poderá continuar durante o turno, após a identificação do problema e enquanto estiver ele sendo corrigido. Espera-se sua correção ao final do segundo turno, após ter sido o problema identificado.

Os materiais fora das Especificações deverão ser misturados com os materiais aceitáveis, de forma a que a granulometria composta atenda às exigências destas Especificações.

ET-4.18.6 - Controle das Quantidades de Agregados

A FISCALIZAÇÃO coadjuvada pela CONTRATADA deverá controlar e registrar, com precisão, a quantidade de cada agregado produzida e usada durante cada turno. Deverá ser mantido registro do total acumulado, de cada agregado. As quantidades deverão estar baseadas nas condições de umidade do agregado saturado com superfície seca (S.S.S.).

ET-4.18.7 - Controle na Central de Concreto

ET-4.18.7.1 – Controle e Registro de Rotina

Quando a central estiver em operação, deverá ser continuamente controlado o total de todos os materiais componentes, inclusive cimento, pozolana, cada fração de agregado, de água e de aditivos.

Os pesos dos agregados e da água, para compensar a umidade natural dos agregados, deverão ser ajustados, quando necessário.

Deverá ser preparado um relatório diário, indicando o tipo e a fonte do cimento utilizado durante aquele dia; os grupos de agregados; as proporções de cada material exigidas pelos traços; o total de água livre de cada fração de agregado e os pesos efetivos dos agregados consumidos por m³ para cada traço de concreto fabricado durante a operação da central. O relatório deverá incluir os totais gerais de cada material usado para cada traço e para cada turno.

ET-4.18.8 - Balanças para Pesagem da Mistura e de Amostras de Materiais

ET-4.18.8.1 – Aferições e Verificações

A precisão das balanças deverá ser verificada com pesos aferidos antes do início das operações de concretagem. Aferições periódicas deverão ser feitas, pelo menos, a cada 60 turnos de operação. Tais aferições serão efetuadas, ainda, sempre que ocorrerem variações nas propriedades do CCR, que possam resultar de erros de dosagem.

As aferições serão feitas sistematicamente em todas as balanças utilizadas na pesagem de amostras e na calibração da usina.

ET-4.18.8.2 – Providências Exigidas

Sempre que ocorrer desvio ou falha na precisão de pesagem ou de funcionamento, quanto às exigências das Especificações, a central não deverá continuar operando até que as necessárias ajustagens ou reparos das balanças tenham sido efetuados.

ET-4.18.9 – Calibração da Alimentação Volumétrica

ET-4.18.9.1 – Ensaio e Verificações

A precisão das alimentações volumétricas deverá ser verificada coletando-se todos os materiais transportados na unidade de tempo para a misturadora e, também, por ensaios de lavagem do material na saída da misturadora.

Métodos e equipamentos convenientes deverão estar disponíveis para a obtenção e manuseio das amostras, na central de concreto.

O peso do material correspondente a um intervalo-padrão de tempo e as proporções resultantes de materiais por metro cúbico deverão ser determinadas.

A precisão das alimentações volumétricas deverá ser determinada pelo menos três vezes durante a verificação geral das condições de produção e de lançamento do CCR.

Deverão ser feitos ensaios de verificação, pelo menos, a cada 60 turnos de operação e sempre que ocorrerem variações das propriedades do CCR, que possam resultar de erros dos sistemas de alimentação volumétrica.

As amostras deverão ter dimensões suficientes para permitir determinações precisas, o que pode levar à movimentação de mais de 255kg de material para cada item a verificar.

ET-4.18.10 – Verificação das Misturadoras de Concreto

ET-4.18.10.1 – Considerações Gerais

O concreto fresco deve ser coletado e ensaiado, para verificar se atende a estas Especificações, no local do lançamento. A CONTRATADA deverá adotar um método expedito para obtenção de amostras representativas do CCR, retiradas da central, dos depósitos de espera e do local de lançamento.

ET-4.18.10.2 – Eficiência da Misturadora

Um ensaio de verificação do desempenho global da misturadora será efetuado com três diferentes massas, na central volumétrica, antes do início do lançamento do concreto.

Poderão ser feitos ensaios adicionais, a qualquer tempo, para apoiar qualquer solicitação da CONTRATADA, relativa à redução do tempo de mistura.

Sempre que forem necessárias ajustagens da misturadora, por motivo de não atender a mesma às Especificações, deverá ela ser novamente submetida a ensaios após a ajustagem.

ET-4.18.11 – Temperatura

ET-4.18.11.1 – Ensaio

Perto do início e do fim de cada turno, deverá ser feita pelo menos uma determinação de temperatura na central e no lançamento, de forma aleatória, em massas selecionadas de cada traço de concreto, utilizado em cada turno de lançamento.

Determinações adicionais serão feitas sempre que forem observadas pelo Encarregado de Lançamento ou pela FISCALIZAÇÃO, tempos rápido de pega ou de perda de trabalhabilidade, ou no caso em que ocorrerem problemas decorrentes de temperatura baixa ou elevada.

A temperatura do ar e do concreto deverá ser registrada durante o período de cura.

ET-4.18.11.2 – Providências Exigidas

As temperaturas serão consideradas como dados-padrão, nos boletins de controle de qualidade.

ET-4.18.12 – Umidade

ET-4.18.12.1 – Ensaio de Verificação

A cada 10 (dez) caçambas da mistura deverá ser coletada uma amostra representativa do CCR, entre a metade do volume da caçamba e a saída da comporta do “pug-mill, ou pelo menos uma vez durante cada 2 (duas) horas de produção da mistura na central e 1 (uma) vez a cada 3 (três) horas, no local de lançamento. Deverá ser determinado o teor de umidade da mistura do CCR.

Os teores determinados, quando da mistura na central e quando do lançamento, serão controlados através do parâmetro VeBe, determinados através do ensaio VeBe CANON MODIFICADO.

Pelo menos 3 (três) ensaios serão efetuados em áreas diferentes de cada camada de CCR lançada.

O Encarregado de Lançamento deverá controlar visual e continuamente a eficiência aparente do equipamento de compactação, devendo notificar a central, sempre que a massa tornar-se mais seca ou mais úmida.

ET-4.18.12.2 – Providências Exigidas

Sempre que os ensaios indicarem mudança significativa da umidade em relação ao teor fixado como "ótimo" para a mistura e lançamento, o Encarregado de Lançamento deverá ser notificado e o comportamento da massa observado.

Sempre que aquele Encarregado de Lançamento observar alteração na umidade, que leve os rolos vibratórios a afundar freqüente e excessivamente na massa, fazendo com que se produza excesso de pasta na superfície ou dando como resultado uma superfície aberta, não consolidada, deverá ser feita a necessária ajustagem na quantidade de água na central, registrando-se a ajustagem introduzida.

ET-4.18.13 - Cimento

Amostras da massa de CCR serão retiradas da área de lançamento para determinação dos teores de cimento, utilizando-se o analisador de cálcio ou outro procedimento aceitável.

Todo o ensaio será efetuado, em conjunto, por pessoal da CONTRATADA e da FISCALIZAÇÃO.

ET-4.18.14 - Corpos de Prova para Ensaio de Resistência à Compressão

A FISCALIZAÇÃO fornecerá os cilindros de ensaios com dimensões nominais de 150mm x 300mm. As formas cilíndricas serão do tipo rígido, reutilizáveis, com revestimentos descartáveis. A FISCALIZAÇÃO, com a assistência da CONTRATADA, fará toda a amostragem para os corpos de prova, transportá-los-á, fará a cura e os ensaiará depois de extraí-los dos moldes.

ET-4.18.15 - Massa Específica Unitária

ET-4.18.15.1 – Ensaio e Verificações

Para cada camada executada do CCR, deverão ser realizados, pelo menos, 3 (três) ensaios de densidade “in-situ” pelo Método do Frasco de Areia Modificado e pelo Método d’Água. A quantidade mínima de ensaios para verificação da massa específica unitária ficará a critério da FISCALIZAÇÃO.

ET-4.18.15.2 – Providências Exigidas

Sempre que a média dos resultados dos ensaios de massa específica unitária “in-situ” for inferior à massa específica unitária teórica, novo ensaio deverá ser efetuado. Se o segundo ensaio indicar compactação incompleta, deverá ser feita imediatamente uma rolagem adicional e uma nova determinação permitirá concluir se a baixa massa específica resultou de número insuficiente de passadas de rolo ou se de alteração das propriedades da massa.

No caso de ter ocorrido alteração das propriedades da massa, deverão ser efetuadas ajustagens na central, tais como, aumento ou diminuição do teor de umidade.

No caso de continuar o problema e se a densidade mais baixa for resultante de rolagem insuficiente, o operador deverá ser notificado e a FISCALIZAÇÃO poderá vir a determinar a retirada do CCR precariamente compactado.

Se o mesmo operador continuar a rolar o concreto com número de passadas inferior ao exigido, poderá ser determinada sua substituição.

ET-4.18.16 – Equipamento de Compactação

ET-4.18.16.1 – Ensaio e Verificações

Antes de ser utilizado qualquer compactador na construção de CCR, deverão ser verificadas suas dimensões, peso e capacidade de vibração.

Pelo menos uma vez em cada doze turnos, deverá ser feita uma verificação rápida da frequência de vibração.

Pelo menos uma vez em cada turno de lançamento, durante os primeiros cinco dias de operação de um operador novo, será verificado seu desempenho, quanto ao número fixado de passadas, espalhamento correto, cobertura da área que estiver sendo rolada e boa prática de rolagem. A seguir, verificações isoladas deverão ser feitas para cada operador, pelo menos uma vez por semana, sendo os resultados lançados nos boletins de controle de qualidade.

ET-4.18.16.2 – Providências Exigidas

O equipamento compactador que não atender às exigências de dimensões físicas e pesos, deverá ser retirado da obra.

Qualquer rolo com frequência de vibração inadequada, deverá tê-la corrigida, antes de sua utilização na compactação do CCR.

Os operadores dos rolos que trafegarem em velocidades deverão ser imediatamente notificados e corrigirão sua forma inadequada de operação ou serão substituídos.

ET-4.18.17 - Descarga e Espalhamento

ET-4.18.17.1 – Ensaaios e Verificações

O Encarregado de Lançamento ou outro proposto deverá observar e controlar cuidadosamente as operações de descarga e de espalhamento, para certificar-se que estão sendo conduzidas, de forma a minimizar a segregação.

Cada camada do CCR será rotineiramente notificada com relação às suas condições de espalhamento, sua uniformidade e espessura, de maneira que sejam obtidas após a compactação, camadas bem compactadas, lisas, uniformes e dentro das tolerâncias de espessuras.

Um nível ótico ou a laser deverá ser utilizado, simultaneamente com miras verticais, para a determinação da cota e, subseqüentemente, da espessura de cada camada. Deverá ser o laser do tipo que emita feixe de luz giratório ou constante, em plano fixado.

Poderá ser utilizado pela CONTRATADA, radar de superfície, para localização de áreas na camada compactada, que estejam com distorções acentuadas no teor de umidade.

ET-4.18.17.2 – Providências Exigidas

Sempre que a verificação das espessuras do CCR não-compactado indicar excesso ou falta de material, a camada deverá ser imediatamente laminada ou ser-lhe-á adicionado material complementar, na medida das necessidades.

Sempre que a espessura ou cota exceder às tolerâncias admissíveis, a FISCALIZAÇÃO determinará, com a CONTRATADA, quais as providências que deverão ser tomadas, caso necessárias.

ET-4.18.18 - Preparação para o Lançamento do Concreto

ET-4.18.18.1 – Considerações Gerais

As fundações, as juntas de construção, as formas e os insertos serão inspecionados pela FISCALIZAÇÃO, a tempo suficiente, antes de cada lançamento de concreto, com a finalidade de assegurar que a área esteja pronta para recebê-lo.

As formas e os painéis de faceamento deverão ser minuciosamente verificados quanto às suas condições, apoio, alinhamento e dimensões.

O Encarregado de lançamento deverá ser o responsável imediato pela supervisão de todas as operações de lançamento. O Técnico de Controle de Qualidade do CCR determinará qual o tipo de massa de concreto a ser lançado em cada local. O Encarregado da Execução do Controle de Qualidade deverá ser o responsável pela medição e registro das temperaturas do concreto e do ambiente, condições climáticas, volumes lançados e método de lançamento.

O Encarregado de Lançamento não permitirá que seja iniciada a operação de lançamento antes de ter verificado que o número suficiente de rolos vibratórios e de equipamento de espalhamento, com dimensões corretas, se acham em ordem de marcha e que estejam disponíveis operadores eficientes dos diversos tipos de equipamentos.

ET-4.18.19 – Cura, Proteção, Juntas Aparentes

ET-4.18.19.1 – Cura Úmida

Pelo menos a cada quatro horas, durante 24 horas e 7 dias por semana, será feita uma inspeção em todas as áreas sujeitas à cura úmida e à proteção das juntas. As condições de umidade superficial serão observadas e anotadas.

No caso em que uma área isolada foi deixada secar, ela deverá ser considerada como inadequadamente curada. A CONTRATADA deverá umedecer imediatamente a área e tomar providências efetivas para assegurar que o fato não volte a ocorrer.

ET-4.18.19.2 – Proteção

Pelo menos a cada oito horas, durante 24 horas por dia e 7 dias por semana, deverá ser conduzida a inspeção de todas as áreas sujeitas à proteção contra danos.

ET-4.18.20 – Observações Finais

Os registros de controle da central e todos os resultados, não só os positivos como os negativos, conduzidos na obra serão coligidos diariamente pela FISCALIZAÇÃO.

As exigências especialmente feitas pela FISCALIZAÇÃO não liberam a CONTRATADA da obrigação de comunicar quaisquer falhas eventuais, imediatamente, como se exige nos parágrafos precedentes. Tais comunicações de falhas e das correspondentes providências corretivas, deverão ser confirmadas, por escrito, nos relatórios de rotina.

ET-5 – PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO

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 da barragem.

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 DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

ET-5.2.1 – 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-5.2.2 – Limpeza da Fundação

Para os maciços rochosos classe I e II, conforme tabela de classificação geomecânica apresentada no item Mapeamento Geológico-Geotécnico, 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 classificação geomecânica mostrada no item Mapeamento Geológico-Geotécnico, eventualmente utilizado como fundação, deverão ser empregados processos de limpeza mais suaves de modo a se obter uma superfície limpa, sem blocos soltos.

ET-5.2.3 - Mapeamento Geológico-Geotécnico

Deverá ser elaborado, após conclusão das operações de limpeza de acordo com o item limpeza da fundação, 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-5.2.4 - Tratamento Superficial da Fundação

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

- A qualidade do maciço rochoso requerida para as fundações será a das classes I e II, de acordo com os critérios de classificação. Eventualmente, a critério da SRH, estruturas secundárias poderão se apoiar em rocha classes III e IV.
- Todas as discontinuidades geológicas e/ou trincas abertas remanescentes da limpeza, independentemente do tamanho e da abertura das mesmas, bem como todos os vazios (inclusive os de furos de sondagem ou escavação) presentes nas superfícies das fundações e nos taludes, deverão ser preenchidos com argamassa varrida (slush-grouting) e/ou lançada e/ou concreto magro, a critério da SRH, de tal modo a promover sua obturação.
- Será permitida na fundação somente a presença dos materiais e discontinuidades 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 SRH definirá a nova linha de escavação.
- Os taludes negativos deverão ser eliminados com utilização de martelotes pneumáticos e fogachos.
- No caso de surgências de água na superfície de concretagem, as mesmas deverão ser isoladas e conduzidas para fora dos limites do bloco ou confinadas por meio de tubos verticais. Após a concretagem das primeiras camadas, estas surgências poderão ser injetadas, a critério da SRH.

ET-5.2.5 - Liberação das Superfícies de Fundação

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

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

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

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

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

ET-5.2.6 - 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 m³ de concreto.

ET-6 – ESTRUTURAS DE CONCRETO

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 (NBR-6118). 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 SRH, 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 dias seguintes à recepção da ordem para começar os trabalhos. Neste programa devem ser indicadas as concretagens a realizar em cada mês para todas as obras de concreto a construir. Periodicamente, a CONTRATADA deve atualizar o programa de colocação do concreto, indicando os trabalhos já realizados, os trabalhos em curso e as revisões das concretagens futuras previstas.

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

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

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

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

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

- Total da amassadura±3% em peso
- Água±1% em peso
- Cimento±1% em peso
- Aditivos±2% em peso
- Areia±2% em peso
- Brita±3% em peso

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

ET-6.2 – COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO

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

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

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

ET-6.3 – TOLERÂNCIAS

A CONTRATADA será responsável pela locação, colocação e manutenção das 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 N° 6.3.

Quadro N° 6.3 – Tolerâncias em relação a alinhamentos, cotas e dimensões de projeto	
ESTRUTURA	TOLERÂNCIA
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 SRH.

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

- Determinação das propriedades do material inerte, objetivando a viabilidade do seu emprego na confecção do concreto;
- Controle da qualidade e das proporções dos materiais componentes, no decurso das obras;
- Determinação das proporções corretas e econômicas dos materiais constituintes, a fim de assegurar a resistência, trabalhabilidade e outras propriedades exigidas pelas presentes Especificações;

- Controle da qualidade da mistura, através da confecção de corpos de prova;
- Determinação das variações nas proporções dos componentes que eventualmente se tornem necessárias ou aconselháveis no decorrer dos trabalhos;
- Determinação da resistência à compressão simples.

ET-6.4.2 - Ensaio

ET-6.4.2.1 – Generalidades

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

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

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

ET-6.4.2.2 – Concreto Fresco

Na presença e sob a orientação da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA preparará uma série de três corpos de prova por cada 30m³ 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 dias, podendo-se adotar provas a 3 e 7 dias, por designação da FISCALIZAÇÃO, sendo que para tal fim serão moldadas mais duas séries de cilindros;
- Se a média da resistência à compressão de um mínimo de 9 corpos de prova for inferior ao valor especificado para o determinado concreto esperado para resistência aos 28 dias do concreto, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir uma variação nas proporções dos componentes, objetivando alcançar a resistência mínima estabelecida, ou se for necessário, o emprego de aditivos; cabe ainda à FISCALIZAÇÃO ordenar a demolição do trecho da estrutura onde se constatar tal fato;
- Os corpos de prova serão rompidos no laboratório da obra. Se surgirem dúvidas sobre a validade dos resultados obtidos a FISCALIZAÇÃO poderá impor o recurso a laboratórios externos da sua confiança, sendo os custos suportados pela CONTRATADA no caso dos resultados obtidos confirmarem as dúvidas expressas pela FISCALIZAÇÃO; na hipótese contrária os custos serão suportados pela SRH;
- A trabalhabilidade do concreto será verificada duas ou três vezes em cada dia de concretagem, por meio de ensaios de consistência, sob o controle da FISCALIZAÇÃO; o abatimento do tronco de cone no “slump-test” deverá estar dentro dos limites estabelecidos para cada tipo de concreto (ver item 6.7.2 e 6.7.3).

ET-6.4.2.3 – Argamassa de Cimento

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

ET-6.4.2.4 – Concreto Executado

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

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

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

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

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

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

ET-6.5 – MATERIAIS

ET-6.5.1 - Cimento

O cimento deverá ser normalmente fornecido a granel, podendo eventualmente ser fornecido em containers ou sacos.

Os cimentos deverão atender às condições impostas pelas respectivas especificações da ABNT, em suas edições mais recentes:

- Cimento Portland Composto (CP II-Z-32 RS): Fabricado conforme NBR-11578/91 e NBR-5773/92 e ser ativo segundo o método da NBR-5753.

Para substituição do tipo, classe de resistência e marca do cimento, deverão ser realizados estudos de dosagens para confirmar o atendimento às exigências de trabalhabilidade, resistência mecânica e durabilidade do concreto.

A mesma peça estrutural só deverá ser executada com iguais tipos e classe de resistência de cimento.

ET-6.5.1.1 – Inspeção Preliminar

As embalagens deverão apresentar-se íntegras por ocasião da entrega, sendo rejeitado todo o cimento que apresentar sinais indicativos de hidratação.

O certificado de Produção deverá ser entregue no ato do recebimento do lote.

Os lotes serão considerados distintos quando:

- Tiverem mais de 400 sacos ou 25 toneladas, se o transporte for a granel;
- Forem de diferentes procedências, tipo ou classe de resistência;
- Não forem recebidos numa mesma data.

Para a sua utilização, o cimento deverá estar com temperatura não superior a 60°C.

Se o fornecimento for somente em sacos, os lotes deverão ser identificados adequadamente e armazenados de modo a permitir sua fácil inspeção.

ET-6.5.1.2 – Armazenamento

A estocagem e o armazenamento deverão ser feitos e controlados de modo a possibilitar, facilmente, a verificação da procedência, do tipo de cimento e data de entrega, bem como a eventual separação dos diversos lotes.

O armazenamento deverá ser feito de forma a proporcionar proteção contra umidade e intempéries. Quando o cimento for entregue acondicionado em sacos, o armazenamento deverá ser efetuado sobre estrado de madeira. De modo algum, o cimento ficará armazenado mais de 90 dias e em pilhas de mais de 10 sacos na vertical, antes de ser consumido na obra.

Quando entregue a granel, o cimento deverá ser depositado em silos distintos se de diferentes procedências, tipo ou classes de resistência.

Os silos deverão ser periodicamente inspecionados, com a finalidade de se verificar a eventual formação de crostas, aderidas às paredes, que venham a prejudicar o funcionamento do sistema de abastecimento da central.

ET-6.5.1.3 – Amostragem e Ensaio

O controle da qualidade do cimento será feito através de inspeção aos silos e depósitos e por ensaios executados em amostras colhidas de acordo com o método NBR-5741.

As amostras deverão ser submetidas aos ensaios necessários ao confronto com as condições impostas pelas respectivas especificações, permitindo decidir quanto à aceitação ou rejeição do lote.

ET-6.5.1.4 – Critérios de Aceitação ou Rejeição do Lote

Os resultados dos ensaios da amostra de cada lote deverão satisfazer às condições impostas pela respectiva especificação. O não atendimento à especificação implicará na rejeição do lote.

Independentemente de ensaios, serão rejeitados os sacos que estiverem avariados, manchados ou com seu conteúdo alterado pela umidade.

Após 30 dias de armazenamento, o cimento só poderá ser usado mediante reensaio, determinando-se o teor de perda ao fogo, tempos de início e fim de pega e resistência à compressão aos 3 e 7 dias, devendo os resultados atender aos limites especificados.

Sacos que apresentarem variação superior a 3% do peso nominal poderão ser rejeitados. Se o valor médio obtido pelas pesagens de 100 unidades for menor do que o peso correspondente a 100 vezes o peso nominal de cada unidade, poder-se-á rejeitar toda a partida, a critério da FISCALIZAÇÃO.

ET-6.5.2 – Água

A água destinada ao amassamento e na cura do concreto deverá ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas e outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e afetar o bom adensamento, cura ou aspecto (coloração) final do concreto.

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.

No caso em que se considerar necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, a água só poderá ser utilizada se:

- Permitir a preparação de pasta(s) de consistência normal (NBR-7215) com o(s) cimento(s) a ser(em) empregado(s) na obra, cujo(s) tempo(s) de início de pega não difira(m) de mais de 30 minutos do(s) de pasta(s) preparada(s) com o(s) mesmo(s) cimento(s) e água considerada de qualidade comprovada;
- Permitir a preparação de argamassa(s) de consistência normal (NBR-7215) com o(s) cimento(s) a ser(em) empregado(s) na obra, cuja resistência média à compressão (NBR-7215), aos 28 dias de idade, não seja inferior a 85% da resistência média correspondente à argamassa preparada com o(s) mesmo(s) cimento(s) e água considerada de qualidade comprovada.

Será de responsabilidade da CONTRATADA providenciar os tratamentos que proporcionem a qualidade especificada para a água.

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 e acrescidas das seguintes:

- Não conter teores prejudiciais de constituintes minerais que conduzam a uma possível reação álcalis-agregado, a não ser que se confirme a capacidade inibidora do cimento a empregar, através dos ensaios da NBR-9773;
- Desgaste na máquina Los Angeles (NBR-6465) não superior a 40%;
- Teor de grãos lamelares não superior a 15%.

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. O material deverá ser britado, lavado e separado granulometricamente de acordo com as faixas mostradas na NBR-7211.

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

De cada lote de 30m³ 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:

FAIXA GRANULOMÉTRICA DA AREIA	
PENEIRA N° (ASTM)	% INDIVIDUAL RETIDA NA PENEIRA (em peso)

FAIXA GRANULOMÉTRICA DA AREIA	
PENEIRA Nº (ASTM)	% INDIVIDUAL RETIDA NA PENEIRA (em peso)
4	0 a 5
8	5 a 15
16	10 a 25
30	10 a 30
50	15 a 35
100	12 a 20
Resíduo	3 a 7

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

O teor de partículas prejudiciais das areias não deve ultrapassar os valor do Quadro mostrado a seguir:

TEOR DE PARTICULAS PREJUDICIAIS DAS AREIAS	
PARTÍCULAS	% MÁXIMA (em peso)
Partículas que passam na peneira 200	3
Partículas de densidade inferior a 1,95	2
Partículas friáveis	1
Outras substâncias prejudiciais	2

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

- No ensaio de desgaste de Los Angeles não deve haver perdas de peso superiores a 10% em 100 rotações ou 40% em 500 rotações;
- A perda de peso médio após 5 ciclos de ensaio com sulfato de sódio não deve ultrapassar 10%;
- A brita não deve ter teor de partículas, prejudicial, superiores aos valores indicados no a seguir.

TEOR DE PARTICULAS PREJUDICIAIS DA BRITA	
PARTÍCULAS	% MÁXIMA (em peso)
Partículas de densidade inferior a 1,95	2
Partículas friáveis	0,5
Outras substâncias prejudiciais	0,5

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

ET-6.5.3.1 – Controle de Qualidade

O controle da qualidade dos agregados será feito através de inspeções das pilhas de estoque, e por ensaios realizados em amostras representativas colhidas de acordo com o método NBR-7216.

As amostras deverão ser submetidas aos ensaios necessários ao confronto com as condições impostas nesta especificação, permitindo decidir quanto à aceitação ou rejeição do lote.

ET-6.5.3.2 – Critérios de Aceitação ou Rejeição do Lote

Os resultados dos ensaios das amostras de cada lote deverão satisfazer às condições especificadas.

Poderão ser toleradas variações de até 0,20, para mais ou para menos, no módulo de finura do agregado miúdo. Acima desta variação, o agregado será rejeitado, a menos que sejam feitas correções adequadas na dosagem do concreto, para compensar a modificação granulométrica.

De qualquer forma, as fontes de materiais deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, não devendo entretanto esta aprovação ser admitida como de todos os materiais retirados de tal fonte, sendo a CONTRATADA responsável pela qualidade de tais minerais, de acordo com as presentes especificações.

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-6.5.4.1 – Armazenamento

Os aditivos deverão ficar abrigados das intempéries, umidade e calor.

O armazenamento deverá possibilitar o uso dos aditivos em ordem cronológica de entrega e fácil distinção entre os tipos para se evitar troca involuntária.

ET-6.5.4.2 – Amostragem e Ensaio

A eficiência do desempenho de aditivos deverá ser previamente comprovada em ensaios comparativos de pastas, argamassa e concretos preparados com os mesmos materiais empregados na obra, com e sem o uso dos aditivos.

Os ensaios comparativos abrangerão as determinações dos tempos de início e fim de pega (NBR-7215), resistência à compressão de argamassa de consistência normal (NBR-7215), de traço em peso 1,00 de cimento: 3,00 de agregado miúdo, nas idades de 7 e 28 dias, teor de ar, e resistência à compressão de concreto de mesma consistência quer a empregada na obra, nas idades de 7 e 28 dias.

Para cada fornecimento de um tipo de aditivo será constituída uma amostra representativa, a partir da homogeneização de porções retiradas de cada embalagem do lote.

Aditivos que tiverem idade superior a 6 meses de fabricação deverão ser necessariamente reensaiados para verificação da sua eficiência.

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/m³.
- O diâmetro máximo do agregado deverá ser definido em função das dimensões e densidade da armadura das seções a serem concretadas.

ET-6.7.3 - Concreto Ciclóptico para Enchimento

É um concreto simples, o qual se adicionam pedras sãs, limpas, resistentes e duráveis, num volume no máximo igual a 12% do volume do concreto, cada pedra deverá ficar envolta por uma camada de concreto com 5,0cm de espessura mínima.

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

ET-6.7.4 - Concreto Magro para Regularização

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

ET-6.8 – MISTURA

ET-6.8.1 - Dosagem

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

ET-6.8.2 - Equipamento de Mistura

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

cargo da CONTRATADA, devendo ambos entretanto, ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Cada central de concreto disporá de equipamento de medição de materiais a peso, inclusive cimento, para o caso em que este seja adquirido a granel. Os silos de dosagem de cimento a granel deverão ser construídos de modo a não reterem nenhum resíduo durante o esvaziamento.

A instalação de dosagem deverá obedecer às normas em uso, e permitir um imediato ajustamento, para levar em conta as variações de umidade dos agregados e também as que a FISCALIZAÇÃO ache por bem introduzir na composição da mistura.

O controle das instalações, assim como a verificação das balanças, serão feitos mensalmente, ou quando 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:

HORAS DE CONTATO DO CIMENTO COM OS AGREGADOS ÚMIDOS (h)	ADIÇÃO DE CIMENTO NECESSÁRIO (%)
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 pela tabela seguinte:

VOLUME ÚTIL BETONEIRA (m³)	TEMPO MÍNIMO DE MISTURA (h)
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 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;
- amassamento deverá ser contínuo, durante um mínimo de 50 e um máximo de 100 rotações, após a introdução na betoneira dos componentes do concreto, com exceção de 5% da água que pode ser introduzida posteriormente. A velocidade da betoneira deve situar-se entre 12 e 22 rotações por minuto. Depois da conclusão do amassamento, se houver rotações adicionais elas deverão ser realizadas à velocidade especificada pelo fabricante do caminhão betoneira; no entanto, depois da introdução dos 5% de água finais, o amassamento deve continuar durante um mínimo de 30 rotações à velocidade de rotação especificada;
- 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 instalada 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 freqüência, 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 adaptados à obra a construir. A operação da bomba será controlada de modo a produzir corrente contínua de concreto sem bolhas de ar. Terminada a operação de bombeamento, caso for desejado aproveitar o concreto que ficou na tubulação, ele será expelido, de modo a não se contaminar, nem sofrer segregação. Depois de efetuada essa operação, todo o equipamento será cuidadosamente limpo.

O concreto nas peças armadas será lançado em camadas horizontais contínuas cuja espessura não exceda 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 - Concreto Ciclóptico

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

ET-6.10.3 - Preparação das Superfícies de Fundação

As superfícies de fundação do concreto devem estar limpas e isentas de óleos, películas nocivas e de fragmentos de rocha destacados ou desagregáveis; as superfícies devem ser mantidas umedecidas durante as 24 horas que 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-6.10.4 - 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 DECORRENTE ENTRE A COLOCAÇÃO DE LANCES SUCESSIVOS
Blocos, muros, paredes, etc., \geq 3,0m 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
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 4" de diâmetro, funcionando conjuntamente. Nas de pequenas dimensões, o número e o tamanho dos vibradores serão fixados pela FISCALIZAÇÃO, em cada caso.

Fica proibido o espalhamento de concreto utilizando pá, devendo 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 50m³, e dois vibradores sobressalentes para concretagem individuais de mais de 50m³.

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 a 6 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 ficarem por cima da parte superior das fundações, sejam perfeitamente horizontais e, sempre que possível, localizadas de modo a não serem visíveis depois de concluída a obra.

Quando se for unir concreto com outro já endurecido, a superfície da parte feita será raspada com ferramenta apropriada, para retirar a argamassa superficial, o material solto e os corpos estranhos. Essa superfície, lavada e limpa com escovas de aço, será molhada e conservada assim até à concretagem. Na ocasião da concretagem, pouco antes do lançamento, a superfície preparada será coberta por uma camada de 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 “ninhos de abelha”, deverá ser removido até à parte sã e preenchido com enchimento seco, argamassa ou concreto, onde irregularidades graduais e/ou abruptas, excederem os limites especificados. As saliências deverão ser eliminadas por apicoamento ou desbaste. Os enchimentos secos deverão ser aplicados em vazios que tenham pelo menos, uma dimensão de superfície inferior à profundidade. Estes serão, normalmente, os vazios causados pela remoção dos prendedores das extremidades, dos tirantes das 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) cm². Também os vazios, em concreto armado, maiores em área que 500 (quinhentos) cm² 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 máximo 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 causadas 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 SRH.

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 do Vertedouro 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/m³. 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 ficarem expostas ao tempo e que normalmente estariam em nível, salvo se outros declives forem indicados nos desenhos. Superfícies estreitas, tais como os topos de paredes e bordas, deverão ser inclinadas aproximadamente 3%; superfícies mais largas, como calçadas, estrados, plataformas e pisos deverão ser inclinadas aproximadamente 2%.

Os tipos de acabamento aplicáveis são os seguintes:

– **Acabamento U1 – Acabamento por Sarrafeamento**

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

– **Acabamento U2 – Acabamento por Desempenadeira**

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

ET-7 – FÔRMAS, ARMADURAS E DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO

ET-7.1 – FÔRMAS

ET-7.1.1 – Geral

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

- Não será iniciada a concretagem de qualquer peça, sem que antes a respectiva 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 (5/8”), 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 kg/m^3 para cargas verticais; e às cargas horizontais será considerado o peso específico de 1.360 kg/m^3 para a altura de concretagem a ser executada durante a primeira hora de serviço, e de 720 kg/m^3 para a altura que será executada após esta 1ª hora de serviço; o comprimento livre dos esteios e de outros elementos de madeira submetidos à compressão longitudinal, não excederá a 30,0 vezes seu diâmetro ou sua menor dimensão; a estrutura deverá suportar as cargas sem recalque ou deformações inadequadas; a FISCALIZAÇÃO poderá exigir da CONTRATADA, o emprego de macaco de rosca ou de cunhas de madeira dura, com o propósito de poder ser detida qualquer das 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. O valor de oito dias pode ser tomado como mínimo para retirada das fôrmas e do escoramento, quando não existirem indicações em contrário.

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 serão pagas por m² de área executada.

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, dispostos nas juntas de retração e de dilatação das estruturas, ou onde for indicado, deverão ser fornecidos e colocados pela CONTRATADA de acordo com os desenhos do 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 fresco e protegido dos raios diretos do sol e do contacto com óleos e graxas.

O vedante deverá ser colocado com aproximadamente a metade de sua largura embutida no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a colocação e vibração de forma a garantir a perfeita aderência ao concreto, em todos 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 – TRATAMENTO SUB-SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO

ET-8 – TRATAMENTO SUB-SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO

ET-8.1 – GENERALIDADES

Este capítulo é destinado a estabelecer os procedimentos a serem adotados no tratamento sub-superficial da fundação.

Na Barragem Mamoeiro a cortina de injeção será executada entre as estacas 13+4,00 a 18+16,00, ou seja, num segmento de 112,00m de extensão. O comprimento dos furos será de 18,00m dentro do maciço rochoso.

A cortina de injeção terá fisicamente uma única linha que será locada, em planta, no eixo da vala de drenagem da galeria de inspeção. Os furos serão inclinados para montante, com um ângulo de 10° com a vertical.

A cortina será formada por furos exploratórios, primários e secundários.

A cortina de injeção será formada obrigatoriamente por furos exploratórios, primários e secundários. Os furos de ordem superior serão executados conforme critérios definidos nesta Especificação.

Inicialmente serão executados os furos exploratórios que serão espaçados de 20,00m em 20,00m. Esses furos serão executados com sonda rotativa com coroa de diamante diâmetro NX (75,3mm). Em todos os furos exploratórios serão executados ensaios de perda d'água em segmentos de 3,00m em 3,00m. Em seguida serão executados os furos primários espaçados de 2,00m em 2,00m e defasados 4,00m dos exploratórios. Esses furos serão executados também com sonda rotativa com coroa diâmetro NX (75,3mm). Em cada furo primário que apresentar tomada de calda superior a 20kg/m, serão executados dois furos secundários em torno do furo primário. Esses furos serão espaçados de 4,00m em 4,00m e defasados 2,00m dos furos primários.

ET-8.2 – CORTINA DE INJEÇÃO

ET-8.2.1 – Furos Exploratórios

Os furos exploratórios serão executados entre as estacas 13+4,00 a 18.16,00 espaçados de 20,00m em 20,00m com 18,00m de profundidade no maciço rochoso.

Esses furos serão executados com Sonda Rotativa diâmetro ϕ = NX (75,3mm). Em todos os furos serão executados ensaios de perda d'água em trechos ascendentes de 3,00m e em cinco estágios de pressão.

Os furos exploratórios serão executados no eixo da vala de drenagem da galeria de inspeção da barragem em CCR, com uma inclinação para montante, a contar com a linha vertical imaginária de 10°, conforme indicação dos desenhos executivos.

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

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

ET-8.2.2 - Furos de Injeção

O tratamento das fundações será executado com sonda rotativa diâmetro $\phi=NX$ (75,3mm) e equipamento roto-percursor. Os furos serão executados por montante sobre uma laje solidária ou maciço da barragem e terão profundidades variando de 12,00m entre as estacas 13+10 e 18+10, 9,0m entre as estacas 12+6,0 e 13+8,0 e 18+12 e 19+14,0 e 6,0 metros entre as estacas 8+6,0 e 12+4,0 e 19+16,0 e 20+14,0. Os furos serão verticais e fisicamente ficarão em uma mesma linha. Eles receberão as denominações de furos exploratórios, primários e secundários. Os furos exploratórios serão executados de 20 em 20 metros. Esses furos serão executados com sonda rotativa diâmetro $\phi=NX$ (75,30mm). Os furos primários e secundários ficarão espaçados de 4,0 em 4,0 metros e são defasados de 2,0 metros.

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

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

ET-8.2.3 - Lavagem dos Furos

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

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

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

ET-8.2.4 - Métodos de Injeção

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

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

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

ET-8.2.5 - Equipamentos para as Injeções e Ensaios

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

Os equipamentos de execução serão:

- Sonda-rotativa;
- Bomba para abastecimento de água com capacidade superior a 100,0 l/min;
- Bomba injetora com vazão de 150,0 l/min a uma pressão de 14,0 kgf/cm²;
- Agitador e misturador de alta rotação e com capacidade mínima de 3 vezes a vazão da bomba injetora;
- Hidrômetro;
- Manômetro;

- Tubulação;
- Estabilizador de pressão;
- Ferramentas adequadas e outros equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços;
- Outros equipamentos de controle a serem especificados pela FISCALIZAÇÃO nas instruções de campo.

A pressão manométrica de injeção a ser aplicada será $P = 0,25H$, sendo “P” a pressão em kgf/cm^2 e “H” a profundidade em metros, contada da boca do furo até a posição do obturador. Após os primeiros resultados será estudada a conveniência ou não de alterar a pressão de injeção.

No trecho superior (mais próximo à superfície) a pressão manométrica de injeção não deverá ser superior a $0,5 \text{ kgf/cm}^2$.

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

ET-8.2.6 - Materiais

a) Composição das Caldas

As caldas a serem utilizadas nas injeções serão constituídas de água e cimento, eventualmente com a adição de bentonita, areia ou de produtos químicos. Os materiais serão fornecidos e estocados conforme definido nesta Especificação.

b) Cimento

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

O cimento deverá ter uma finura Blaine superior a $3.200 \text{ cm}^2/\text{g}$ e uma percentagem de finos passante na peneira #200 (0,074mm) superior a 98%.

c) Areia

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

d) Água

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

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

e) Aditivos

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

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

f) Bentonita

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

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

g) Produtos Químicos

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

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

a) Fator de Sedimentação

- Mínimo de 95% para calda grossa (1:0,8);
- Mínimo de 90% para calda 1:1;
- Mínimo de 85% para calda fluída.

b) Fluidez

A fluidez da calda será avaliada através da viscosidade medida pelo viscosímetro tipo Cone de MARCH (\varnothing 4,8mm). o tempo de escoamento do volume de calda colocada no funil padrão deverá estar compreendido entre 35 e 40 segundos.

c) Tempo de início de pega

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

d) Temperatura da calda

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

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

- preparação de uma calda-mãe de bentonita-água; mistura a alta turbulência, de acordo com uma relação B/A (Bentonita-Água) previamente definida; e armazenamento da calda num tanque de grande volume onde será mantida continuamente agitada;
- esta primeira calda será utilizada para preparar as caldas bentonita-cimento por adição de água e de cimento, e mistura a alta turbulência.

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

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

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

ET-8.2.8 - Caldas a utilizar

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

- Calda A – C/A = 1:2 com adição de 2% de bentonita;
- Calda B – C/A = 1:1 com adição de 1% de bentonita;
- Calda C – C/A = 1:0,8 sem ou com adição de 1% de bentonita;
- Argamassa – Água/Cimento/Areia = 1:1:1.

ET-8.2.9 - Seqüência de Injeção

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

A injeção de um trecho obedecerá a seguinte seqüência:

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

Após este tempo retomar a injeção de argamassa até uma tomada de cimento de 100 kg/m.

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

A nega será atingida quando a absorção de calda, num trecho submetido à pressão máxima para o mesmo fornecimento inferior a 1,0 litro/mínimo/metro durante 10 minutos.

ET-8.2.10 - Critérios para Execução de Furos Eventuais

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

- Se um dos trechos de um determinado furo secundário tiver uma absorção de cimento igual ou superior a 20kg/m, será necessário a execução de 2 furos terciários adjacentes.
- Caso algum trecho de um furo terciário, ainda apresente absorções superiores a 20kg/m, será avaliada pela SRH, a necessidade de execução de furos quartenários.

ET-8.2.11 - Registros da Injeção

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

a) Boletim de Perfuração

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

b) Boletim de Injeção

- número do furo e data;
- trechos injetados;

- traços, pressões e tomadas de caldas;
- ocorrências observadas.

ET-8.2.12 - Ensaio de Perda d'Água

Os ensaios de perda d'água sob-pressão serão executados em trechos de 3,00m, em cinco estágios de pressão, e a medida que o furo for sendo perfurado.

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

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

A pressão máxima de ensaio será definida pela equação:

$$P_{\text{máx}} = 0,25H$$

Onde:

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

H = profundidade em metros do obturador, contada à partir da boca do furo.

ET-8.2.13 - Injeção dos Furos Exploratórios

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

ET-8.3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTO

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

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

ET-8.3.1 - Execução dos Furos de Confirmação à Rotativa

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

ET-8.3.2 - Reperfuração

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

ET-8.3.3 - Serviços de Injeção

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

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

- Preço por tonelada de cimento injetado;
- Preço por tonelada de bentonita injetada;
- Preço por tonelada de areia seca injetada.

No preço dos materiais aplicados estão incluídos todos os custos de preparo da calda, fornecimento de água, energia, equipamentos de injeção e injeção.

ET-8.4 – ANCORAGEM DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

ET-8.4.1 - Generalidades

Este item trata dos procedimentos e critérios a serem adotados na execução de ancoragem de estrutura de concreto da laje do canal vertedouro no maciço terroso da fundação.

As ancoragens (chumbadores passivos) previstas no projeto serão constituídas de vergalhão de aço CA-50, diâmetro $\phi 25,0\text{mm}$, colocado em furos a rotoperfuração de diâmetro de $\phi 75\text{mm}$ e fixado por calda de água/cimento.

A locação, distribuição e comprimento das ancoragens estão definidas nos desenhos de projeto.

ET-8.4.2 – Recomendações Construtivas

ET-8.4.2.1 – Serviços Iniciais

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

ET-8.4.2.2 – Execução e Lavagem do Furo

O furo será executado por rotopercussão, com diâmetro $\phi 75\text{mm}$ e com comprimento indicado em projeto.

Previamente à colocação da calda de cimento e do vergalhão, será procedida a lavagem do furo com juntas de água e ar removendo todos os detritos de perfuração.

Em princípio os furos serão normal à linha de escavação.

ET-8.4.2.3 – Fixação do Vergalhão

O espaço anelar entre as paredes do furo e o vergalhão será preenchido com calda de cimento de maneira ascendente.

ET-8.4.2.4 – Materiais

a) Composição das Caldas

As caldas a serem utilizadas nas injeções serão constituídas de água e cimento, eventualmente com a adição de bentonita, areia ou de produtos químicos. Os materiais serão fornecidos e estocados conforme definido nesta Especificação.

b) Cimento

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

O cimento deverá ter uma finura Blaine superior a $3.200\text{cm}^2/\text{g}$ e uma percentagem de finos passante na peneira #200 (0,074mm) superior a 98%.

c) Areia

A areia a ser utilizada será de granulometria fina, com grãos de preferência rolados, não contendo matérias orgânicas. A areia será peneirada recorrendo a uma peneira nº 8. Não deverá apresentar mais de 10% de elementos inferiores a 0,1mm, e

a dimensão máxima será de 0,2mm (seguir norma MB-95 da ABNT exceto ao diâmetro máximo).

d) Água

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

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

e) Aditivos

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

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

f) Bentonita

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

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

g) Produtos Químicos

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

ET-8.4.2.5 – Características das Caldas

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

a) Fator de Sedimentação

- Mínimo de 95% para calda grossa (1:0,8);
- Mínimo de 90% para calda 1:1;
- Mínimo de 85% para calda fluída.

b) Fluidez

A fluidez da calda será avaliada através da viscosidade medida pelo viscosímetro tipo Cone de MARCH (\varnothing 4,8mm). o tempo de escoamento do volume de calda colocada no funil padrão deverá estar compreendido entre 35 e 40 segundos.

c) Tempo de início de pega

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

d) Temperatura da calda

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

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

- preparação de uma calda-mãe de bentonita-água; mistura a alta turbulência, de acordo com uma relação B/A (Bentonita-Água) previamente definida; e armazenamento da calda num tanque de grande volume onde será mantida continuamente agitada;
- esta primeira calda será utilizada para preparar as caldas bentonita-cimento por adição de água e de cimento, e mistura a alta turbulência.

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

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

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

ET-8.4.2.6 – Caldas a utilizar

A calda a ser adotada será a mais espessa que permita o preenchimento do furo e a introdução do vergalhão. Em princípio o traço desta calda (cimento/água) deverá estar entre 1/0,6 e 1/0,5.

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

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

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

No período entre o início da pega e o endurecimento do material de preenchimento, ou seja, três dias, não será permitido qualquer trabalho ou atividade que provoque qualquer esforço no vergalhão e conseqüentemente dano ao material de preenchimento.

ET-8.4.2.7 – Medições e Pagamento

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

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

- Fornecimento e aplicação de todos os materiais, aço, cimento, água e areia, incluindo eventuais perdas;
- Marcação, execução e lavagem dos furos;
- Preparação das caldas;
- Isolamento e proteção da área durante a fase de endurecimento do material de preenchimento;
- Provas de carga à tração em até 1% do total dos chumbadores.

ET-9 – EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

ET-9 - 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 Mamoeiro. Fazem elas parte integrante do contrato e valem para a EMPREITEIRA e/ou qualquer empresa subcontratada pela EMPREITEIRA.

ET-9.1 – 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" x 1/2".

ET-9.1.1 - Medição e Pagamento

A medição será feita por m² 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-9.2 – 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=300mm com chapas de 1/4". As conexões serão, também, de Aço ASTM – A-36 de DN=300mm feitas em chapas de 3/8".

ET-9.2.1 - Medição e Pagamento

a) Tubos

Os tubos de aço serão medidos em metros de tubulação fornecida e assentada e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento e assentamento do metro linear de tubo DN=300mm.

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-9.3 – 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 ROF, com diâmetro de $\phi=300\text{mm}$, de fabricação BARBARÁ, ou similar.

ET-9.3.1 – 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-9.4 – 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 $\phi=300\text{mm}$, 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-9.4.1 – Medição e Pagamento

A medição e pagamento da válvula será feita 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-9.5 – JUNTA DE DESMONTAGEM TIPO DRESSER TIPO 38

A junta de desmontagem será do tipo Dresser, Tipo 38, diâmetro nominal DN300mm, inclusive acessórios.

ET-9.5.1 – Medição e Forma de Pagamento

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

ET-9.6 – GRADE DE PROTEÇÃO DAS VÁLVULAS DA CAIXA DE CONTROLE A JUSANTE

Fornecimento de grade de proteção em barra de ferro chato 1 ¼ x ½” conforme projeto.

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

ET-9.6.1 – Medição Única

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

ET-9.7 – ESCADA DE MARINHEIRO

Deverá ser instalado 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-9.7.1 – Medição e Forma de Pagamento

A escada tipo marinheiro será paga por metro linear executado.

ET-9.8 – VERTEDOURO 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 As 2 ½ .

ET-9.8.1 - 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.