



DNOCS

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS - DNOCS

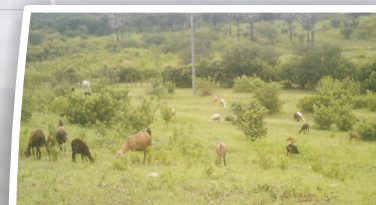
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – FUNECE

INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE – IEPRO

**PROJETO EXECUTIVO E ADEQUAÇÃO DO RELATÓRIO
DE IMPACTO AMBIENTAL E DE SUSTENTABILIDADE
HÍDRICA DA BARRAGEM FRONTEIRAS, NO MUNICÍPIO
DE CRATEUS, NO ESTADO DO CEARÁ**

PROJETO EXECUTIVO

Volume 3 – Especificações Técnicas



FUNECE
Fundação Universidade Estadual do Ceará



IEPRO
Instituto de Estudos,
Pesquisas e Projetos
da UECE

Rev. Maio/2013





DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS - DNOCS

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – FUNECE

INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE – IEPRO

**PROJETO EXECUTIVO E ADEQUAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO
AMBIENTAL E DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DA BARRAGEM
FRONTEIRAS, NO MUNICÍPIO DE CRATEUS, NO ESTADO DO CEARÁ**

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM FRONTEIRAS

Volume 3 – Especificações Técnicas

ÍNDICE

2

ENGESOFT – Engenharia e Consultoria Ltda.
Av. Washington Soares, 855 – 11º Andar – Edson Queiróz – CEP 60810-300
PABX: 3133-4900- Fax:3268-1972
Fortaleza – Ceará – Brasil

Volume_3-Espec_Tecnicas_Rev05_maio.doc



ÍNDICE

Página

ÍNDICE	2
1. INTRODUÇÃO	18
2. INFORMAÇÕES GERAIS	21
2.1 Definições.....	22
2.2 Normas Gerais.....	24
2.3 Projeto e Especificações.....	26
2.4 Trabalhos não Especificados.....	27
2.5 Obrigações da Contratada.....	27
2.6 Controle De Qualidade.....	28
2.7 Responsabilidades Gerais.....	29
2.7.1 Responsabilidades da Contratante.....	29
2.7.2. Responsabilidade da Fiscalização.....	29
2.7.3. Responsabilidades da CONSTRUTORA.....	31
2.8. Termos Gerais de Medição e Pagamento.....	32
2.9. Serviços Não Medidos.....	33
3. ESPECIFICAÇÃO PARA SERVIÇOS PREPARATÓRIOS	35
3.1. Mobilização e Desmobilização de Equipamentos e Pessoal.....	36
3.2. Implantação e Manutenção do Canteiro de Obras.....	36
3.3. Apoio Logístico da fiscalização.....	38
3.3. Fornecimento e Instalação de Equipamentos de Laboratório.....	39
3.4. Implantação e Manutenção de Caminhos de Serviços.....	39
3.5. Implantação e Manutenção de Estrada de Acesso.....	40
3.6. Implantação de rampas de Acesso.....	40
3.7. Desmatamento do Local das Jazidas e Obras.....	41

3.8. Desmatamento Racional Da Bacia.....	41
3.8.1 Equipe de resgate	44
3.9. Expurgo de Material Vegetal e Transporte Complementar	44
3.10 Divulgação das Obras.....	45
3.11 Medição e Pagamento Dos Trabalhos Preparatórios.....	45
3.11.1 Mobilização e Desmobilização de Equipamentos e Pessoal	45
3.11.2 Implantação e Manutenção do Canteiro de Obras.....	45
3.11.3 Administração Local das Obras	46
3.11.4 Fornecimento e Instalação de Equipamentos de Laboratório.....	46
3.11.5 Implantação e Manutenção de Caminhos de Serviço.....	46
3.11.6 Implantação e manutenção de Estradas de acesso.....	47
3.11.7 Desmatamento local das Jazidas e Obras	47
3.11.8 Desmatamento racional da bacia.....	48
3.11.9 Expurgo de material vegetal e Transporte Complementar	48
3.11.10 Divulgação das Obras	48
4. ESPECIFICAÇÃO PARA O TRECHO DA BARRAGEM EM CCR.....	49
4.1. Introdução	50
4.2. Generalidades.....	50
4.2.1. Objetivos e Escopo.....	50
4.2.2. Definição	51
4.2.3. Referencias	51
4.2.4. Normas	51
4.2.5. Proposições do Contratado.....	52
4.2.6. Controle de Qualidade.....	52
4.2.6.1. Generalidades.....	52
4.2.6.2. Amostragem e Ensaios.....	53
4.2.7. Tolerâncias	57
4.3. Produtos	58
4.3.1. Classes, Composição e Locais de Aplicação de Concretos.....	58
4.3.1.1. Concreto Compactado com Rolo (CCR)	58
(*) alternativa de complementação à areia artificial	59
4.3.1.2. Concreto de Regularização	59
4.3.1.3. Concreto de Face	60
4.3.1.4. Argamassa de Berço	61

4.3.2. Materiais.....	62
4.3.2.1. Generalidades.....	62
4.3.2.2. Materiais Cimentícios	62
4.3.2.3. Agregado.....	63
4.3.2.4. Água.....	64
4.3.2.5. Aditivos.....	64
4.4. Tratamento da Fundação	65
4.4.1. Generalidades	65
4.4.2. Concreto de Regularização.....	66
4.5. Execução.....	66
4.5.1. Generalidades	66
4.5.2. Mistura	67
4.5.3. Transporte	68
4.5.3.1. Condições Gerais	68
4.5.3.2. Veículos de Transporte	69
4.5.4. Lançamento e Espalhamento.....	69
4.5.4.1. Generalidades.....	69
4.5.4.2. Lançamento.....	69
4.5.4.3. Interrupções de Lançamentos em Períodos Chuvosos	70
4.5.4.4. Espalhamento.....	71
4.5.5. Compactação	72
4.5.6. Juntas Construtivas.....	74
4.5.7. Juntas de Contração.....	74
4.5.8. Fôrmas.....	75
4.5.8.1. Paramento de Montante	75
4.5.8.2. Paramento de Jusante.....	75
4.5.9. Lançamento e Consolidação de Concretos Associados ao CCR.....	76
4.5.9.1. Face de Montante.....	76
4.5.9.2. Argamassa de Berço	77
4.5.10. Drenagem	78
4.5.10.1. Galeria de Drenagem	78
4.5.10.2. Drenos Formados nas Juntas de Contração	78
4.5.10.3. Cortina de Drenagem Interna.....	78
4.5.10.4. Cortina de Drenagem na Fundação.....	78
4.5.11. Acabamentos	79
4.5.12. Proteção e Cura	79

4.5.13. Condições Ambientais.....	79
4.5.14. Tráfego de Equipamentos.....	80
4.5.15. Manutenção.....	80
4.5.16. Pista Experimental.....	80
4.5.16.1 Generalidades.....	80
4.5.16.2 Lançamento.....	81
4.5.16.3 Ensaios.....	82
4.6. Medição e Pagamento.....	83
4.6.1. Concreto Usinado, com consumo de 90 kg por m ³ , para CCR (Fornecimento, estoque, mistura e manuseio)	83
4.6.2. Concreto Usinado, com consumo de 90 kg por m ³ , para CCR (Aplicação).....	83
4.6.3. Concreto de Regularização ou Dental (Fck= 10 Mpa).....	83
4.6.4. Argamassa de Berço.....	84
4.6.5. Forma de placa Compensada resinada.....	85
4.6.6 Forma metálica.....	85
4.6.7 Forma curvas com tábuas e chapas compensadas.....	85
4.6.8 Juntas Fungenband.....	85
4.6.9 Acessórios metálicos para o sistema de drenagem entre juntas.....	86
4.6.10 Dreno de PVC para o sistema de drenagem interna do CCR.....	86
4.6.11. Pista Experimental.....	86
4.6.12. Serviços não Medidos.....	87
5. ESPECIFICAÇÕES PARA AS OBRAS DE TERRA.....	89
5.1. Escavações.....	90
5.1.1. Definição e Classificação das Escavações.....	90
5.1.2. Perfis, Taludes e Greides.....	91
5.1.3. Utilização e Disposição dos Materiais Escavados.....	91
5.1.3.1. Generalidades.....	91
5.1.3.2. Materiais Obtidos das Escavações.....	91
5.1.3.3. Remoção e Disposição dos Materiais Excedentes.....	91
5.1.3.4. Materiais Combustíveis.....	92
5.1.4. Escavações Propriamente Ditas.....	92
5.1.4.1. Generalidades.....	92
5.1.4.2. Escavação para as Fundações da Barragem.....	92
5.1.4.3. Escavação em Rocha.....	93
5.1.4.4. Escavação nas Jazidas de Materiais.....	94

5.2. Preparo e Tratamento das Fundações	95
5.2.1. Fundações em Rocha da Barragem de Terra.....	95
5.2.2. Fundação em Solo da Barragem de Terra	97
5.2.3. Aprovação do Preparo das Fundações	98
5.2.4. Preparo das Fundações em Rocha para as Estruturas de Concreto	98
5.2.5. Tratamento dos Maciços Rochosos.....	99
5.2.5.1. Cortina de Vedação.....	99
5.3. Construção dos Maciços Compactados	100
5.3.1. Generalidades.....	100
5.3.2. Materiais para o Maciço Compactado da Barragem	101
5.3.2.1. Solos de Jazidas	101
5.3.2.2. Areias.....	102
5.3.2.3. Enrocamentos e Rip rap	102
5.3.3. Construção dos Maciços da Barragem.....	102
5.3.3.1. Corpo do Maciço	103
5.3.3.1.1. Características Requeridas.....	103
5.3.3.1.2. Lançamento e Espalhamento das Camadas	104
5.3.3.1.3. Correção e Homogeneização do Teor de Umidade	105
5.3.3.1.4. Compactação	105
5.3.3.1.5. Tratamentos Adicionais e Recompactação	106
5.3.3.1.6. Controle de Qualidade.....	106
5.3.3.1.7. Proteção nas Paralisações	107
5.3.3.2. Transições Finas, Filtros e Maciço de Areia Compactada.....	108
5.3.3.2.1. Lançamento e Espalhamento das Camadas	108
5.3.3.2.2. Teor de Umidade	108
5.3.3.2.3. Compactação	109
5.3.3.2.4. Controle de Qualidade.....	109
5.3.3.2.5. Compactação Adicional.....	109
5.3.3.3. Enrocamentos.....	110
5.3.3.3.1. Enrocamento Compactado.....	110
5.3.3.3.2. Rip-rap.....	111
5.3.4. Aterro Experimental com Solos Argilosos.....	111
5.3.5. Irrigação das Áreas de Empréstimo de Solos Argilosos	113
5.3.6. Empilhamento dos Materiais.....	113
5.3.7. Juntas de Construção	113
5.3.8. Acabamento.....	114

5.4 Medição e Pagamento	114
5.4.1. Escavações mecanizadas para fundação.....	114
5.4.2 Escavação manual da fundação.....	115
5.4.3. Transporte de Materiais escavados na fundação, Inclusive Carga e Descarga	116
5.4.4 Esgotamento da fundação.....	117
5.4.5 Tratamento de fundação em rocha	117
5.4.6 Perfuração com equipamento roto-percussivo	117
5.4.7 Perfuração com sonda rotativa	117
5.4.8. Injeção de Cimento	118
5.4.9. Ensaio de Perda D' Água (Tipo Lugeon).....	118
5.4.10. Aquisição De Material De Jazida.....	118
5.4.11. Escavação, carga e transporte, ate 200 m, de material para aterro	118
5.4.12. Transportes complementares de escavações nas ocorrências de materiais construtivos	119
5.4.13. Compactação de aterros a 100% do Proctor Normal.....	120
5.4.14. Compactação manual de aterro	120
5.4.15. Execução de Enrocamentos (Rip-Rap e Rock-fill)	120
5.4.16. Execução de Transições e Proteção do Talude de Jusante	121
5.4.17. Britagem de Rocha	121
5.4.18 Execução da Proteção de jusante	122
5.4.19. Execução de Drenos e Filtros em Areia	122
5.4.20 Extração de areia para filtro	123
5.4.21 Escavação no maciço compactado para execução do dreno vertical.....	123
5.4.22. Revestimento do Coroamento	123
5.4.23. Regularização de Taludes de Terra	123
5.4.24. Meio Fio e Sarjeta de Ombreira	124
5.4.25 Descida D'água	124
5.4.26 Formas	124
5.4.27. Armaduras	124
6. ESPECIFICAÇÕES PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO VIBRADO	126
6.1. <i>Generalidades</i>	127
6.2. <i>Materiais para Concreto Estrutural</i>	127
6.2.1. Cimento	127
6.2.1.1. <i>Generalidades</i>	127
6.2.1.2. <i>Inspeção Preliminar</i>	128
6.2.1.3. <i>Armazenamento</i>	128

6.2.1.4. Amostragem e Ensaios.....	129
6.2.1.5. Critérios de Aceitação ou Rejeição do Lote.....	129
6.2.2. Agregados	129
6.2.2.1. Generalidades.....	129
6.2.2.2. Inspeção Preliminar	130
6.2.2.3. Estocagem	130
6.2.2.4. Amostragem e Ensaios.....	131
6.2.2.5. Critérios de Aceitação ou Rejeição do Lote.....	131
6.2.3. Água	131
6.2.4. Aditivos	132
6.2.4.1. Generalidades.....	132
6.2.4.2. Armazenamento	132
6.2.4.3. Amostragem e Ensaios.....	133
6.2.5. Aços	133
6.2.5.1. Generalidades.....	133
6.2.5.2. Inspeção Preliminar	134
6.2.5.3. Estocagem	134
6.2.5.4. Amostragem e Ensaios.....	134
6.2.5.5. Colocação das Armaduras.....	135
6.2.5.6. Emendas.....	135
6.2.5.7. Tolerâncias na Colocação das Armaduras	136
6.3. Classificação e Composição dos Concretos.....	137
6.4. Produção do Concreto	140
6.4.1. Dosagem e Preparo	140
6.4.1.1. Dosagem Experimental	140
6.4.1.2. Preparo do Concreto	140
6.4.2. Transporte	141
6.4.2.1. Generalidades.....	141
6.4.2.2. Carretas ou Caminhões com Caçambas	141
6.4.2.3. Correias Transportadoras	142
6.4.2.4. Caminhões Basculantes Tipo “Dump Crete”	142
6.4.2.5. Outras Formas de Transporte.....	142
6.4.3. Preparação para o Lançamento	143
6.4.3.1. Generalidades.....	143
6.4.3.2. Superfícies de Fundação em Rocha	143
6.4.3.3. Superfícies das Juntas de Construção	143

6.4.3.4. Superfícies das Juntas de Dilatação	144
6.4.4. Lançamento do Concreto	144
6.4.4.1. Generalidades.....	144
6.4.4.2. Planos de Concretagem.....	147
6.4.4.3. Espaçamento das Juntas Verticais.....	147
6.4.5. Proteção e Cura	147
6.4.5.1. Generalidades.....	147
6.4.5.2. Cura com Água	148
6.4.5.3. Cura com Areia Saturada	148
6.4.5.4. Cura com Composto de Cura.....	148
6.4.5.5. Proteção Mecânica.....	149
6.5. Formas.....	149
6.5.1. Generalidades.....	149
6.5.2. Formas para Superfícies Curvas.....	151
6.5.3. Irregularidades.....	151
6.5.3.1. Classificação das Irregularidades.....	151
6.5.3.2. Requisitos para as Formas	153
6.5.4. Limpeza e Preparo das Formas	154
6.5.5. Aprovação	154
6.5.6. Escoramentos	154
6.5.7. Desforma e Retirada do Escoramento	155
6.6. Acabamentos e Tolerâncias.....	156
6.6.1. Superfícies com Formas	156
6.6.2. Superfícies sem Forma	156
6.6.3. Tolerâncias nas Construções de Concreto.....	157
6.7. Reparos.....	159
6.8. Materiais para Juntas e Impermeabilizações.....	161
6.8.1. Generalidades.....	161
6.8.2. Vedajuntas Pré-formados a Base de Cloreto de Polivinila PVC – Fugenband	161
6.8.3. Materiais de Enchimento das Juntas	162
6.8.4. Impermeabilizações.....	163
6.9. Concretos Especiais	163
6.9.1. Concreto Bombeado.....	163
6.9.2. Concreto Pré-moldado	164
6.9.3. Concreto de 2ª Fase.....	164

6.9.4. Concreto Projetado.....	166
6.10. Instrumentação das Estruturas.....	167
6.11. Controle de Qualidade	167
6.12 Medição e Pagamento	168
6.12.1. Concreto e Argamassa.....	168
6.12.2. Formas.....	169
6.12.3. Armaduras	169
6.12.4 Cimbramento de madeira	170
6.12.5 Aparelho de apoio de neoprene fretado.....	170
6.12.6 Aplicação de resina Epoxi.....	170
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS.....	171
7.1. Procedimentos para Fornecimento de Equipamentos.....	172
7.1.1. Informações Gerais	172
7.1.2 Normas Aplicáveis	174
7.1.3. Especificação para Fornecimento de Tubos e Conexões em Aço Carbono	176
7.1.3.1. Material de Construção	176
7.1.3.2. Padrão Construtivo	176
7.1.4. Especificações e Procedimentos para Soldagem de Tubos e Conexões em Aço Carbono	177
7.1.4.1. Recomendações gerais	177
7.1.4.2. Inspeção Visual e Dimensional.....	178
7.1.4.2.1 Objetivo	178
7.1.4.2.2 Instrumentos e acessórios necessários a inspeção	178
7.1.4.2.3 Local destinado a realização das inspeções	178
7.1.4.2.4 Procedimentos para inspeção visual	179
7.1.4.2.5 Procedimentos para inspeção dimensional	179
7.1.4.3. Ensaio não Destrutivo por Líquido Penetrante	181
7.1.4.3.1 OBJETIVO	181
7.1.4.3.2 Normas de referência.....	181
7.1.4.3.3 Qualificação dos operadores.....	182
7.1.4.3.4 Material objeto do ensaio	182
7.1.4.3.5 Materiais a serem utilizados no ensaio	182
7.1.4.3.6 Condição da superfície disponibilizada para ensaio	182
7.1.4.3.6-a Características do produto utilizado para limpeza:.....	182
7.1.4.3.6-b Tempo de secagem para os produtos de limpeza de superfície.....	182

7.1.4.3.7 Diretrizes gerais para aplicação de líquido penetrante	183
7.1.4.3.7-a Forma de aplicação do líquido penetrante:	183
7.1.4.3.7-b Tempo de penetração:	183
7.1.4.3.7-c Temperatura da superfície e do líquido penetrante	183
7.1.4.3.7-d Metodologia para eliminação do excesso de líquido penetrante	183
7.1.4.3.7-e Forma e tempo de secagem anterior a aplicação do revelador	184
7.1.4.3.8 Ordem dos procedimentos para execução do ensaio	185
7.1.4.3.9 Critérios para aceitação de juntas soldadas	186
7.1.4.3.9-a Interpretação dos resultados	186
7.1.4.3.9-b Padrão e aceitação	186
7.1.4.3.9-c Critérios para remoção de defeitos	187
7.1.4.4. Ensaaios não Destrutivos por Ultra-som	187
7.1.4.4.1 Objetivo	187
7.1.4.4.2 Normatização	187
7.1.4.4.3 Qualificação dos operadores	188
7.1.4.4.4 Material destinado ao ensaio	188
7.1.4.4.5 Condição necessária para a superfície a ser ensaiada e metodologia de preparo	188
7.1.4.4.6 Acoplante	189
7.1.4.4.7 Aparelhos e transdutores	189
7.1.4.4.8 Calibração	189
7.1.5. Especificações para Preparo de Superfície e Revestimento dos Tubos e Conexões em Aço Carbono	189
7.1.5.1. Preparo de Superfície	189
7.1.5.2. Revestimento	190
7.1.5.2.1. Peças em aço carbono embutidas no concreto	190
7.1.5.2.2. Peças em aço carbono aéreas ou abrigadas	190
7.1.5.2.3. Boletins dos produtos	191
7.1.5.2.4. Verificação da espessura de película seca	192
7.1.5.2.5. Critério de avaliação	194
7.1.5.3. Teste de Aderência	195
7.1.5.3.1 Requisitos gerais	195
7.1.5.3.2 Execução do teste de aderência	195
7.1.5.3.3 Metodologia para reteste	195
7.1.5.3.4 Inspeção por “Holiday Detector”	196
7.1.6. Arruelas de Vedação para Flanges	196
7.1.6.1. Material de Construção	196
7.1.6.2. Padrão Construtivo	196
7.1.7. Registros de Gaveta, Válvula Borboleta e Válvulas Dispensoras	196

7.1.7.1. Válvula Borboleta para Descarga de Fundo	197
7.1.7.2. Registros de Gaveta	197
7.1.7.3. Válvulas Dispersoras	198
7.1.7.3.1 Componentes básicos:	198
7.1.7.3.2 Preparo de superfície:	199
7.1.7.3.3 Revestimento:	199
7.1.7.3.4 Flange de acoplamento à tubulação:.....	199
7.1.7.3.5 Vedação:	199
7.1.7.3.6 Parafusos e porcas:	199
7.1.7.3.7 Sistema hidráulico:	200
7.1.7.3.8 Indicador de abertura:.....	200
7.1.8. Comporta Tipo Stop Log:	200
7.1.8.1. Características:	200
7.1.8.2. Tabuleiro – Arquitetura e Dimensional do Equipamento:	201
7.1.8.3. Vedação:	201
7.1.8.4. Blindagem:	201
7.1.8.5. Guias de Deslizamento:	201
7.1.8.6. Viga Pescadora:	201
7.1.8.7. Tambor Recolhedor de Cabos:.....	202
7.1.8.8. Sistema By Pass	202
7.1.8.9. Vedação	203
7.1.8.10. Soldagem:	203
7.1.8.11. Preparo de Superfícies em Aço Carbono:	203
7.1.8.12. Revestimento:	203
7.1.9. Grade de Proteção de Montante	203
7.1.10. Ponte Rolante (Monovia)	203
7.1.11. Junta Dresser:	204
7.1.12. Guarda Corpo	204
7.2. Procedimentos para Montagem de Tubulação em Aço Carbono.....	205
7.2.1. Serviços Preliminares	205
7.2.1.1. Objetivo	205
7.2.1.2. Dispositivos Auxiliares de Montagem	205
7.2.1.3. Suportes	206
7.2.1.4. Materiais	206
7.2.1.5. Descarregamento Do Tubo	206
7.2.1.6. Plataforma de Trabalho.....	206

7.2.1.7. Pré-Montagem / Alinhamento.....	207
7.2.1.8. Montagem.....	207
7.2.1.9. Ajustes Prévios.....	208
7.2.1.10. Cortes na Tubulação.....	209
7.2.2. Montagem de Peças Especiais.....	210
7.2.3. Limpeza Interna.....	211
7.2.4. Soldagem de Juntas.....	211
7.2.4.1. Objetivo.....	211
7.2.4.2. Referências.....	211
7.2.4.3. Definições.....	211
7.2.4.4. Requisitos Gerais.....	211
7.2.4.5. Inspeção e Testes não Destrutivos das Soldas.....	214
7.2.5. Tratamento de Consumíveis.....	216
7.2.5.1. Objetivo.....	216
7.2.5.2. Definições.....	216
7.2.5.3. Condições Gerais.....	217
7.2.5.4. Condições Específicas.....	217
7.2.5.5. Armazenamento.....	217
7.2.5.6. Sistemática para Manuseio e Distribuição de Consumíveis.....	218
7.2.6 Procedimentos de Inspeção – Revestimento de Junta.....	218
7.2.6.1. Objetivo.....	218
7.2.6.2. Normas e Documentos a Consultar.....	218
7.2.6.3. Equipamentos e Instrumentos a Utilizar.....	218
7.2.6.4. Materiais a Utilizar.....	219
7.2.6.5. Estocagem e Manuseio.....	219
7.2.6.6. Limpeza com Solventes.....	219
7.2.6.7. Limpeza com Ferramentas Manuais e/ou Mecânicas.....	219
7.2.6.8. Aplicação de Epóxi Alcatrão de Hulha.....	219
7.2.6.9. Aplicação de Primer Epoxy.....	220
7.2.6.10. Aplicação de Alumínio Fenólico.....	221
7.2.6.11. Inspeção / Teste.....	221
7.2.6.12. Medição de Espessura:.....	222
7.2.7. Procedimentos de Inspeção – Aferição de Estufas Portáteis (Cochichos).....	223
7.2.7.1. Objetivo.....	223
7.2.7.2. Rotinas.....	223
7.2.8. Procedimentos de Aferição e Preparo de Máquina de Solda.....	223
7.2.8.1. Objetivo.....	223

7.2.8.2. Execução.....	224
7.2.8.3. Critério de Avaliação.....	225
7.2.8.4. Periodicidade de Aferição.....	225
7.2.9. Procedimentos de Inspeção – Reparos de Soldas.....	225
7.2.9.1. Objetivo	225
7.2.9.2. Observações Gerais.....	225
7.2.9.3. Métodos de Remoção de Defeitos	225
7.2.9.4. Remoção de Defeitos por Goivagem	225
7.2.9.5. Remoção de Defeitos por Esmerilhamento.....	226
7.2.9.6. Relatório de Reparo de Solda	226
7.2.10. Procedimentos de Inspeção – Qualificação de Soldadores	226
7.2.10.1. Objetivo	226
7.2.10.2. Referência	226
7.2.10.3. Plano de Qualificação	226
7.2.10.4. Rotina de Testes.....	226
7.2.10.5. Controle de Desempenho dos Soldadores e Renovação da Qualificação	228
7.2.10.6. Técnica de Soldagem em Peças de Testes	228
7.2.10.7. Emissão de Certificados.....	228
7.2.10.8. Sistema de Identificação de Soldadores.....	229
7.2.10.9. Relação de Soldadores Qualificados.....	229
7.2.11. Procedimentos de Inspeção Evs – Exame Visual de Solda.....	229
7.2.11.1. Objetivo	229
7.2.11.2. Referência	229
7.2.11.3. Relação de Descontinuidades, Irregularidades e Observações a Serem Efetuadas.....	229
7.2.11.4. Condições das Superfícies e Métodos de Preparação	230
7.2.11.5. Método de Ensaio Visual.....	231
7.2.11.6. Condições de Iluminação e Instrumentos a Serem Utilizados	231
7.2.11.7. Requisitos Adicionais	232
7.2.11.8. Padrões de Aceitação	232
7.2.12. Procedimentos de Inspeção – Desempenhos dos Soldadores.....	233
7.2.12.1. Objetivo	233
7.2.12.2. Descrição	233
7.2.12.3. Conceito e Critério para Avaliação.....	233
7.2.12.4. Inspeção	233
7.2.12.5. Data Book	235
7.3. Procedimentos para Montagem de Válvulas, Registros, Comportas e Mecanismo de Elevação	236

7.4 Medição e pagamento.....	236
7.4.1. Fornecimento, Transporte, Carga e Descarga de Equipamentos Eletromecânicos	236
7.4.2. Montagem de Equipamentos Eletromecânicos e Materiais	241
7.4.3 Obras Civas nas Casas de comando de válvulas e de comportas	241
8. INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM	243
8.1 Objetivos.....	244
8.2 Instrumentos	244
8.3. Piezômetros tipo Tubo Aberto - Casagrande	245
8.3.1. Finalidade e Localização	245
8.3.2. Execução	246
8.3.3. Procedimentos de Leitura.....	248
8.4. Medidores Triortogonais de Juntas.....	249
8.4.1. Objetivo.....	249
8.4.2. Componentes.....	250
8.4.3. Instalação.....	250
8.4.4. Leituras.....	251
8.4.5. Relatórios	254
8.5. Medição das Vazões de Água	255
8.5.1. Objetivo.....	255
8.5.2. Componentes.....	255
8.5.3. Instalação.....	255
8.5.4. Medição das Vazões.....	255
8.6. Marcos de Concreto	256
8.6.1. Objetivo.....	256
8.6.2. Componentes.....	256
8.6.3. Instalação.....	257
8.7. Frequências de Leitura.....	257
8.8. Controle.....	258
8.9. Recebimento da Instrumentação Instalada	259
8.10. Medição e Pagamento	259
9. ILUMINAÇÃO DA GALERIA DE DRENAGEM DA BARRAGEM	261

9.1 <i>Objetivos</i>	262
9.2 <i>Materiais e Equipamentos</i>	262
9.3 <i>Execução</i>	264
9.4 <i>Medição e Pagamento</i>	264
10. REMANEJAMENTO DA INFRAESTRUTURA DA BACIA	265
10.1. <i>Descrição dos serviços</i>	266
10.2 <i>Medição e pagamento</i>	266

1. INTRODUÇÃO

1.INTRODUÇÃO

A empresa **Engesoft Engenharia e Consultoria Ltda.** contratada para a Elaboração do Projeto Executivo e Adequação do Relatório de Impacto Ambiental e de Sustentabilidade Hídrica da Barragem Fronteiras apresenta o Projeto Executivo da Barragem Fronteiras, situada no rio Poty, município de Crateús, estado do Ceará.

A finalidade da Barragem Fronteiras é o abastecimento dos distritos de Ibiapaba, Poty, Assis e Curral Velho e localidade de Cabaças, do município de Crateús, cujos níveis de atendimento são insatisfatórios, e para irrigação de 5.000 ha de solos.

O Projeto Executivo da barragem Fronteiras é constituído por onze Volumes, a saber:

- Volume 1 – Relatório Geral do Projeto;
- Volume 2 – Desenhos;
- **Volume 3 – Especificações Técnicas**
- Volume 4 – Memória de Cálculo;
- Volume 4A – Memória de Cálculo dos Estudos Hidrológicos
- Volume 4B – Estudos Geotécnicos
- Volume 4C – Investigações Geotécnicas Complementares
- Volume 5 – Quantitativos e Orçamento;
- Volume 6 – Cálculo dos Quantitativos;
- Volume 7- Projeto Estrutural da ponte sobre o Sangradouro;
- Volume 8 – Relatório Síntese.

No capítulo 2 deste volume são apresentadas as informações gerais como as definições, normas técnicas, responsabilidades, serviços não especificados, termos gerais de medição, etc.

A metodologia e a medição e pagamento dos Serviços Preparatórios estão descritos no capítulo 3

No capítulo 4 deste Volume são especificados os procedimentos, controles, limites e demais prescrições para o estoque, manuseio, mistura, amassamento, transporte, lançamento, compactação, acabamento, cura, proteção e controle do CCR e demais concretos associados. A medição e pagamento e concretos associados para a execução do maciço da barragem de gravidade são abordados neste capítulo.

O Capítulo 5 deste consiste na descrição dos serviços, materiais, execução, aprovação e detalhes relativo as Obras de Terra, além da medição e pagamento dos itens de serviço.

O Capítulo 6 aborda as especificações para as estruturas de concreto vibrado de aplicação geral e a metodologia de medição e pagamento desses serviços.

As especificações para os equipamentos hidromecânicos a serem usados no sistema da tomada d'água e escada de peixe são descritas no capítulo 7, além das unidades de medição e pagamento.

No capítulo 8 são, apresentadas as especificações no que diz respeito a instrumentação de auscultação dos maciços das barragens, assim como suas medições e pagamentos.

Os itens de serviço para a iluminação da galeria de drenagem do maciço de gravidade estão relacionados no capítulo 9, assim como suas unidades de medição e pagamento.

No capítulo 10 são abordados os serviços previstos para o remanejamento da infraestrutura existente na bacia, no tocante as redes de transmissão de energia elétrica.

Walmir Fernando Duarte Jardim
Eng.º Civil- CREA 10208/D-MG

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Definições

Quando nas presentes ESPECIFICAÇÕES, e em outros documentos do CONTRATO figurarem as palavras, expressões ou abreviaturas a seguir, as mesmas deverão ser interpretadas como se segue:

- **CONTRATANTE**

Entidade ou Órgão Público que contratou os serviços e que subscreverá o CONTRATO para execução das obras, a que se referem estas ESPECIFICAÇÕES e de outros Documentos de Contratos.

- **CONTRATADA**

Empresa que subscreve o CONTRATO para execução e fornecimento de todos os trabalhos, materiais e equipamentos permanentes, indicados no PROJETO e nas ESPECIFICAÇÕES, inclusive com a função de elaborar o projeto "As Built", a medida que o Projeto for sendo implantado. Deverá emitir relatórios mensais de acompanhamento dos trabalhos, conforme os modelos definidos pela FISCALIZAÇÃO.

- **FISCALIZAÇÃO**

Equipe atuando sob a autoridade do CONTRATANTE, indicada para exercer a FISCALIZAÇÃO das obras.

- **CONSTRUTORA**

É a empresa responsável pela execução de todos os serviços especializados, mediante CONTRATO assinado com o CONTRATANTE. A CONSTRUTORA ou seu representante deverá estar permanentemente no canteiro, enquanto durarem os trabalhos, e responderá pela correta execução dos mesmos, sob todos os pontos de vista. Este representante na obra deve estar qualificado para receber as instruções da FISCALIZAÇÃO e executá-las em nome da CONSTRUTORA, assim como para assinar relatórios e medições.

- CONTRATO

Documento subscrito pelo CONTRATANTE e pela CONSTRUTORA, de acordo com a legislação em vigor, e que define as obrigações de ambas as partes, com relação à execução das obras a que se referem estas ESPECIFICAÇÕES.

- DOCUMENTOS DE CONTRATO

Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução da obra, compreendendo as ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, os desenhos de projeto, a proposta da CONSTRUTORA, o cronograma de obras, ou quaisquer outros suplementares que se façam necessários à execução da obra de acordo com as condições contratuais.

- ESPECIFICAÇÕES

As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto à maneira de execução dos trabalhos.

- PROJETO EXECUTIVO

Conjunto de documentos elaborados pela projetista para a CONTRATANTE, incluindo textos, desenhos e especificações, e que definem detalhadamente as obras a serem implantadas, permitindo à CONTRATADA a sua construção. Para a barragem em questão, entende-se como "PROJETO EXECUTIVO" o projeto elaborado pela empresa Engesoft Engenharia e Consultoria Ltda para o DNOCS e que serviu de base para a licitação da construção da obra, e todas as suas revisões posteriores.

- PROJETISTA

Empresa contratada para a elaboração do PROJETO.

- DESENHOS

Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar.

- CRONOGRAMA

Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das obras e que será proposto pela CONTRATADA e submetido à aprovação da CONTRATANTE.

2.2. Normas Gerais

Fazem parte das presentes Especificações todas as Normas, Regulamentos, Especificações, Métodos e Terminologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em suas mais recentes edições, publicadas até a data de lançamento da licitação para construção da barragem.

Na falta de Normas Brasileiras, para assuntos específicos, serão adotados normas, regulamentos e padrões técnicos de outras organizações nacionais e/ou estrangeiras de aceitação universal, a critério da FISCALIZAÇÃO e após aceitação do CONTRATANTE.

As especificações, normas, métodos, padrões ou códigos de associações ou órgãos abaixo relacionados, quando mencionados, poderão ser citados apenas pelo uso das abreviações transcritas a seguir:

- American Association of State Highway Officials - AASHO
- American Concrete Institute - ACI;
- American National Standards Institute - ANSI;
- American Society for Testing Materials - ASTM;
- American Society of Civil Engineers - ASCE;
- American Society of Heating, Refrigerating and Air Engineers - ASHRAE;
- American Society of Mechanical Engineers - ASME;

- Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP;
- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE;
- Associação Brasileira de Mecânica de Solos - ABMS;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT;
- Association Française de Normalization - AFNOR;
- British Standards - BS;
- Califórnia Department of Water Resources - CDWR;
- Comité Européen du Béton - CEB;
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER;
- Deutsche Industrie Normen - DIN;
- Especificação Brasileira - EB;
- Especificação Brasileira Recomendada - EB-R;
- Instituto Brasileiro de Concreto - IBRACON;
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (São Paulo);
- International Committee on Large Dams - ICOLD;
- International Organization for Standardization - ISO;
- Método Brasileiro - MB;
- Norma Brasileira - NB;
- Norma Brasileira Recomendada - NB-R;
- Society of Nondestructive Tests - SNTD;

- United States Army Corps of Engineers - USACE;
- United States Bureau of Reclamation - USBR;
- United States Federal Specifications - USFS.

2.3. Projeto e Especificações

A execução da obra seguirá em todos os seus pormenores, os desenhos do Projeto Executivo, bem como as presentes ESPECIFICAÇÕES. Tais elementos, que serão fornecidos em cópias à CONTRATADA, farão parte integrante do CONTRATO.

Todo detalhe da obra que constar destas ESPECIFICAÇÕES, sem estar indicado nas plantas, ou que, estando nas plantas, não conste explicitamente destas ESPECIFICAÇÕES, deverá ser executado e fornecido pela CONTRATADA, como se constasse de ambos os documentos.

O CONTRATANTE se reserva ao direito de revisar e complementar o Projeto, sem que tais revisões, entretanto, introduzam alterações sensíveis quanto à natureza dos serviços durante a construção, devendo a CONTRATADA obedecer a essas revisões e complementações, que serão apresentadas por meio de desenhos e instruções escritas.

Essas revisões e complementações serão avaliadas conjuntamente pelo CONTRATANTE e CONTRATADA de modo a se fazer juízo se as mesmas irão resultar em alterações nos preços, avaliados a partir dos valores integrantes das composições de preços, apresentadas à época da licitação, ou em atrasos no CRONOGRAMA. Tomando-se nesta oportunidade as medidas necessárias para alteração do CONTRATO, se for o caso. A FISCALIZAÇÃO, em face dos dados colhidos nos diversos setores das obras, durante sua execução, poderá emitir ESPECIFICAÇÕES complementares, de modo a ajustar às presentes as novas condições que porventura se apresentem no decorrer dos trabalhos.

Essas ESPECIFICAÇÕES complementares serão avaliadas conjuntamente pela CONTRATANTE e CONTRATADA de modo a se fazer juízo se estas especificações irão resultar em alterações nos preços, avaliados a partir dos valores integrantes das composições de preços, apresentadas à época da concorrência, ou em atrasos no

CRONOGRAMA. Tomando-se nesta oportunidade as medidas necessárias para alteração do CONTRATO, se for o caso.

Toda alteração de projeto será comunicada ao PROJETISTA pelo CONTRATANTE, quando será solicitado seu parecer.

As alterações de projeto propostas pela CONTRATADA serão submetidas a aprovação do CONTRATANTE, que irá avaliar os impactos decorrentes no CONTRATO, na funcionalidade e no CRONOGRAMA da obra. Oportunidade em que formalizará autorização ou não da alteração proposta, com as instruções, se for o caso, para as alterações contratuais decorrentes e modificações dos componentes projetados.

2.4. Trabalhos não Especificados

A CONTRATADA se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção, que não estejam detalhados nas ESPECIFICAÇÕES ou plantas, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários à devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem delineados e descritos.

A CONTRATADA empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil, para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

Os custos adicionais, por acaso decorrentes destas atividades, se demonstrado não estarem inclusos nos preços propostos, serão apreciados pela FISCALIZAÇÃO, que analisará o melhor procedimento para saldá-los, , evidentemente dentro dos recursos do contrato, em acordo com as composições de preços, no que respeita a serviços, etapas ou materiais já propostos à época da licitação, e no caso de atividades não constantes de nenhum item, a nova composição deverá ter formatação e conteúdo semelhante a todas as outras, respeitando-se os mesmos percentuais para despesas indiretas e outros elementos já antes apresentados.

2.5. Obrigações da Contratada

São obrigações ordinárias da CONTRATADA as atividades a seguir enumeradas:

- Fornecer todos os materiais, mão de obra e equipamentos, necessários à execução dos serviços e seus acabamentos.
- A aquisição de terrenos ou licenças de proprietários para exploração de jazidas de quaisquer naturezas, depósitos de materiais necessários à construção, depósitos de bota-fora, devendo estar inclusas essas despesas em cada item correspondente.
- Obtenção junto aos órgãos competentes de todas as licenças necessárias para exploração das jazidas.
- Construir e manter no canteiro instalações adequadas, com suficientes recursos materiais e técnicos, para não prejudicar o bom andamento aos serviços.

Manter o canteiro e o acampamento em perfeitas condições de asseio e, após a conclusão dos trabalhos, remover todas as instalações, sucatas e detritos, de modo a restabelecer o bom aspecto local, evitando a degradação ambiental das áreas.

Permitir a inspeção e o controle por parte da CONTRATANTE de todos os trabalhos, materiais e dos equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam a CONTRATADA das responsabilidades e obrigações contratuais.

As não conformidades apontadas e caracterizadas pela CONTRATADA, CONTRATANTE e FISCALIZAÇÃO, deverão ser registradas pela CONTRATADA, e corrigida de tal sorte e modo a re-estabelecer as condições do Projeto e/ou Especificações.

2.6. Controle De Qualidade

A CONTRATADA deverá contemplar no seu planejamento, metodologia e custos a realização do CONTROLE DE QUALIDADE sobre todos os materiais e serviços da obra, devendo elaborar o seu Programa de Controle de Qualidade", atendendo ao prescrito no PROJETO e nas ESPECIFICAÇÕES.

2.7. Responsabilidades Gerais

2.7.1 Responsabilidades da Contratante

Serão responsabilidades da CONTRATANTE:

- As indenizações aos proprietários, pela ocupação dos terrenos necessários a ocupação da bacia de inundação e dos locais dos maciços, diques e sangradouro..
- A obtenção junto aos órgãos competentes, de todas as licenças referentes à implantação da obra. Não estão incluídas como de responsabilidade da CONTRATANTE as licenças referentes às áreas de jazidas de materiais.

As medições mensais, a serem realizadas no último dia útil de cada mês, e os pagamentos dos serviços executados pela CONTRATADA, de acordo com o projeto e as especificações.

2.7.2. Responsabilidade da Fiscalização

O CONTRATANTE, para assegurar o cumprimento do Projeto e das ESPECIFICAÇÕES durante a construção manterá fiscalização permanente sobre todos os trabalhos.

Essa FISCALIZAÇÃO será exercida por equipe especializada, dirigida por engenheiros inteirados das premissas do projeto e dos dimensionamentos respectivos, que terão a seu cargo decisões sobre certos pormenores de grande importância para o bom comportamento da obra.

Tais decisões serão apoiadas na observação local, completada, sempre que necessário, por investigações específicas de campo e laboratório e, sobretudo, na compreensão global do projeto e das funções de cada um dos elementos do projeto.

São funções da FISCALIZAÇÃO:

- a) Zelar pela fiel execução das obras com pleno atendimento às especificações respectivas;

- b) Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles por ela julgados não satisfatórios;
- c) Dar assistência à CONSTRUTORA na escolha dos métodos executivos mais adequados;
- d) Exigir da CONSTRUTORA a modificação de técnicas de execução inadequadas, a critério da fiscalização, e a recomposição dos serviços não satisfatórios;
- e) Assistir a CONSTRUTORA nos eventuais recursos necessários à implantação dos projetos e normas técnicas, adaptando-os a situações específicas de local e momento;
- f) Exigir todos os ensaios necessários ao controle da construção da obra e interpretá-los devidamente;
- g) Quantificar e atestar a qualidade dos serviços.

Os agentes da FISCALIZAÇÃO do CONTRATANTE terão poderes suficientes para impedir ou mandar suspender os trabalhos, desde que eles não estejam sendo realizados de acordo com estas Especificações.

A CONSTRUTORA poderá contestar por escrito, se assim o entender, de impedimento ou suspensão dos trabalhos, mas até que o assunto seja resolvido pelo representante mais categorizado do CONTRATANTE junto às obras, a CONSTRUTORA acatará a decisão do agente da FISCALIZAÇÃO. Em qualquer caso a contestação não poderá ser utilizada como motivo para justificação de atrasos ou para qualquer outra reivindicação.

A omissão ou falta por parte da FISCALIZAÇÃO em reprovar ou rejeitar qualquer trabalho ou material que não satisfaça às condições das Especificações, não implicará na sua aceitação, devendo a CONSTRUTORA remover, à sua custa, e a qualquer momento, qualquer trabalho ou material condenado pela FISCALIZAÇÃO, por estar em desacordo com as especificações, e reconstruir ou substituir o mesmo sem direito a qualquer pagamento extra.

A FISCALIZAÇÃO, frente aos dados colhidos nos diversos setores das obras, durante sua execução, poderá emitir ESPECIFICAÇÕES complementares, de modo a ajustar as especificações existentes, a novas condições que se apresentem no decorrer dos trabalhos.

Estas passarão a integrar as ESPECIFICAÇÕES, como se delas fizessem parte, e serão entregues por escrito a CONSTRUTORA.

Caso não modifiquem substancialmente as atividades, e nem venham a modificar os valores integrantes das composições de preços apresentadas à época da concorrência e que servirem de base para os custos de serviços idênticos ou assemelhados, segundo critério analisado pela CONTRATANTE. Não caberá a CONSTRUTORA qualquer reivindicação ou reclamação.

2.7.3. Responsabilidades da CONSTRUTORA

A CONSTRUTORA se obriga a negociar com terceiros e indenizar as áreas de obtenção de materiais naturais de construção (jazidas, areais e pedreiras) que se encontrarem fora da área desapropriada pelo DNOCS para a bacia de inundação e localização das obras. Estas indenizações não serão objeto de ressarcimento pelo DNOCS.

A CONSTRUTORA se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados nas ESPECIFICAÇÕES ou plantas, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários à devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem delineados e descritos.

A CONSTRUTORA empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

Os custos adicionais, por acaso, decorrentes destas atividades, se demonstrado não estarem inclusos nos preços propostos, serão apreciados pela FISCALIZAÇÃO, que analisará o melhor procedimento para saldá-los, evidentemente dentro dos recursos do CONTRATO, em acordo com as composições de preços, no que diz respeito a serviços, etapas ou materiais já propostos à época da licitação.

No caso de atividades não constantes de nenhum item, a nova composição deverá ter formatação e conteúdo semelhante a todas as outras respeitando os mesmos percentuais para despesas indiretas e outros elementos já antes apresentados.

O exercício da FISCALIZAÇÃO não exime a CONSTRUTORA das responsabilidades que lhe cabem durante o período construtivo nos termos destas ESPECIFICAÇÕES, e da responsabilidade por cinco anos, pela solidez e segurança da obra, nos termos do artigo 1245 do Código Civil.

2.8. Termos Gerais de Medição e Pagamento

Consideram-se incluídas, nos preços unitários estabelecidos para os diversos itens do quadro de quantidades, todas e quaisquer obras, de natureza provisória, não constantes do projeto e/ou destas Especificações Técnicas.

Serão elaborados e apresentados pela CONSTRUTORA, relatórios mensais, contendo os boletins de medições, os quais deverão conter as quantidades dos serviços com suas unidades específicas de medição realizados no período. Tais Relatórios serão encaminhados à FISCALIZAÇÃO para análise e aprovação, após o que, serão apresentados à direção do CONTRATANTE para sua devida aprovação.

O pagamento se processará após a aprovação destes relatórios mensais ao CONTRATANTE.

A FISCALIZAÇÃO deverá ter em conta que os itens relacionados no quadro de quantidades de sua proposta devem cobrir todos os custos das diversas etapas das obras do projeto, estabelecidos quando da licitação.

As quantidades de trabalho previstas, constantes dos volumes do projeto, são indicações de ordem de grandeza dos trabalhos a executar e, em hipótese alguma, quaisquer diferenças entre elas e as reais poderão ser argüidas para fins de reajustamento dos preços unitários ou para prorrogação dos prazos previstos.

Não serão admitidas solicitações de indenizações, salvo nos casos especificados e estabelecidos nos DOCUMENTOS DE CONTRATO.

Todos os serviços serão medidos e pagos conforme unidades e preços unitários contidos nas planilhas orçamentarias das obras e discriminados nestas Especificações.

Ao CONTRATANTE reserva-se o direito de revisar e complementar o projeto e as normas técnicas, sem que tais revisões, entretanto, introduzam alterações sensíveis quanto à natureza dos serviços durante a construção. Tais revisões serão apresentadas em desenhos e instruções escritas e não poderão servir como justificativa de acréscimos nos preços unitários ou de atrasos.

A CONSTRUTORA poderá, justificando detalhadamente por escrito, propor alterações de pormenores construtivos que entender convenientes, só podendo as mesmas serem executadas depois da aprovação por escrito do CONTRATANTE. A demora na aprovação ou a não, da alteração proposta, por parte do CONTRATANTE, não poderá servir de justificativa para atrasos no cumprimento dos prazos estabelecidos ou a outra qualquer reivindicação.

Todas as dimensões, cotas e quantidades dos documentos do projeto, deverão ser verificadas pela CONSTRUTORA, antes do início dos serviços.

A CONSTRUTORA obriga-se a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados, direta ou indiretamente nas especificações ou nos desenhos de projetos, mas que sejam necessários à realização da obra em apreço, de modo tão completo como se estivesse particularmente definido e descrito.

2.9. Serviços Não Medidos

Além daqueles especificamente citados no texto dos diversos capítulos que compõem este volume, os custos dos serviços relacionados a seguir deverão ser considerados e distribuídos nos preços unitários e taxas apresentadas para a execução das diversas etapas das obras e não serão medidos e, tampouco, pagos separadamente.

Indenização de jazidas, areais, pedreiras e outras fontes de obtenção de materiais naturais para as obras;

Limpeza das pedreiras para alcançar o estrato rochoso competente, necessário para os enrocamentos e agregados pétreos da obra

Desmatamento, expurgo e terraplenagem para a implantação do canteiro de obras, usina de concreto e instalação de britagem

Carga de materiais terrosos, arenosos, enrocamentos ou agregados de áreas de estoque para o local de aplicação

A instalação dos equipamentos, manutenção e operação dos laboratórios de solo e concreto

Para tal, a CONSTRUTORA deverá inspecionar o local, a fim de melhor quantificar a participação de cada item nos custos do serviço a ser executado da obra.

3. ESPECIFICAÇÃO PARA SERVIÇOS PREPARATÓRIOS

3. ESPECIFICAÇÕES PARA SERVIÇOS PREPARATÓRIOS

Os serviços preparatórios abordados nesta especificação dizem respeito a:

- a) Mobilização e Desmobilização de pessoal e equipamentos
- b) Administração local e manutenção do canteiro de obras
- c) Caminhos de Serviço
- d) Estradas de acesso
- e) Desmatamento racional da bacia hidráulica
- f) Divulgação da obra

3.1. Mobilização e Desmobilização de Equipamentos e Pessoal

Os equipamentos leves serão mobilizados e desmobilizados aproveitando-se a capacidade de carga dos caminhões, portanto os equipamentos leves não serão objeto de medição e pagamento em separado. Os equipamentos pesados serão mobilizados e desmobilizados através de cavalos mecânicos, considerando-se sempre a origem relativa a cidade de Salvador (1.350 km). Apenas para a central de concreto e a instalação de britagem sera considerada uma distancia de transporte relativa a cidade do Rio de Janeiro (2.900 km).

Para a mobilização e desmobilização do pessoal qualificado da empresa a medição compreenderá o exame das notas de passagem aérea ou terrestre. Fica estabelecido que os engenheiros de direção da obra, que ficarão permanentemente no local das obras, a mobilização e desmobilização será feita via aérea. Todos os demais técnicos qualificados, constantes da equipe permanente da obra, serão mobilizados por via terrestre.

3.2. Implantação e Manutenção do Canteiro de Obras

Todas as construções foram previstas para serem edificadas com o uso de compensado de madeira, excetuando-se o escritório administrativo da construtora, a residência dos engenheiros e a caixa d'água que estará assente sobre estrutura de concreto armado e o vestiário/sanitários será de alvenaria de tijolo duplo e simples. A escolha do uso de madeira se deu pelo fato da rapidez da construção e de desmontagem, seu

reaproveitamento e por requerer um volume de demolição muito menor, o que proporciona uma reduzida quantidade de resíduos sólidos e conseqüente menor impacto ambiental.

Considerou-se como limite máximo das construções as áreas relacionados no quadro seguinte:

N.º	CONSTRUÇÃO	ÁREA (m ²)
1	ADMINISTRAÇÃO	
1.1	ESCRITÓRIO DA CONSTRUTORA	296.24
1.2	Escritório da Fiscalização	105.88
1.3	Ambulatório/CIPA	105.88
1.4	Topografia/ Comunicação/Transporte	72.6
1.5	Laboratórios de Solo e Concreto	139.50
1.6	Escritório Meio Ambiente	105.88
1.7	GUARITA	12.00
1.8	ESTACIONAMENTO COBERTO	300.00
2	OFICINA	
2.1	Oficina Mecanica	510.00
2.2	Borracharia/Lubrificação	72.00
2.3	Almoxarifado	72.00
2.4	Área de Almoxarifado	216.00
2.5	Rampa de lavagem	24.00
2.6	Posto de Abastecimento	16.00
3.	REFEITÓRIO	
3.1	Refeitórios nível A. B e C	360.00
3.2	Cozinha/ Camara Fria	120.00
3.3	Sanitários	21.60
4.	ÁREA DE PRODUÇÃO	
4.1	Depósito de cimento	270.00
4.2	Central de Carpintaria	120.00
4.3	Patio de formas	60.00
4.4	Central de Armacão	120.00
4.5	Baia de Aco	72.00
4.6	Paiol	60.00
4.7	Vestiários/Sanitários	48.00

N.º	CONSTRUÇÃO	ÁREA (m²)
4.8	Área de Estacionamento coberto	60.00
4.9	Área de estacionamento descoberto e circulação	2000.00
5.	INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS	
5.1	Escritório de Apoio	25.41
5.2	Pesagem	32.00
5.3	Sanitários	21.60
5.4	Usina de concreto	750.00
5.5	Instalação de britagem	1000.00
5.6	Araa de circulação	1000.00
5.7	Guarita	12.00
6.	ALOJAMENTO	
6.1	Alojamento básico	852.40
6.2	Sanitários	145.54
6.3	Lavanderia	72.77
6.4	Guarita	12.00
6.5	Residencia de Engenheiros	196.02
6.6	Alojamento de encarregados	375.40
6.7	Área de estacionamento coberto	180.00
6.8	Área de estacionamento descoberto e circulação	1200.00

Fazem parte dos serviços de implantação do canteiro a execução, inclusive todos os fornecimentos, da rede elétrica, hidráulica, comunicação e mobiliário.

A manutenção dos escritórios da Fiscalização e da Construtora englobam a limpeza, reparo, conservação e substituição de toda as construções, redes, mobiliários, além da reposição dos bens de consumo básicos e da segurança geral do canteiro de obras.

O fornecimento contínuo de energia elétrica e de água para todo o canteiro de obras será de responsabilidade da empresa CONSTRUTORA.

3.3. Apoio Logístico da fiscalização

O apoio logístico tem como objetivo dar suporte a fiscalização como moradia próximo do local da obra além de mobilização.

Está previsto 02 (dois) alojamentos para a estadia da fiscalização, 04 (quatro) veículos cabine dupla, combustível.

3.3. Fornecimento e Instalação de Equipamentos de Laboratório

A instalação pelo CONTRATADO dos equipamentos de laboratório de solos e concreto somente poderá ser realizada após apresentação de sua relação e aprovação prévia pela FISCALIZAÇÃO.

A instalação, manutenção e operação dos laboratórios de solo e concreto é uma obrigação do Construtor e não será objeto de medição e pagamento.

3.4. Implantação e Manutenção de Caminhos de Serviços

Os caminhos de serviço serão realizados nos seguintes locais: a) ligação das jazidas e areal ate os locais de aplicação nos maciços; b) ligação da pedreira e do areal com a instalação de britagem; c) ligação da instalação de britagem com a Usina de Concreto; d)ligação da instalação de britagem e pedreira com o maciço de terra; e) ligação da Usina de Concreto com os maciços das barragens; f) interligação do acampamento com as demais ligações.

O caminho de serviço constará de uma pista de 6 metros de largura, dotada de um revestimento primário de 0,15 m de espessura, umidificado e compactado mecanicamente. Para a construção e manutenção dos caminhos de serviço deverão ser necessárias operações de desmatamento/destocamento, expurgo de material vegetal, cortes e aterros, drenagem de grota através de bueiros tubulares ou passagem molhada, drenagem superficial através de valetas ou canais não revestidos, sinalização de serviço e elementos disciplinadores do transito.

O Projeto da malha de caminhos de serviço deverá ser apresentado com antecedência pelo Construtor a Fiscalização e só poderá ser implantado com sua autorização formal da Fiscalização.

A implantação dos Caminhos de Serviço deverá obedecer as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias, em particular as: DNER-ES-T 01-70-Serviços Preliminares DNER-ES-

T 02-70-Caminhos de Serviço; DNER-ES-P 08-70-Sub-Base Estabilizada Granulometricamente; DNER-ES-OA 38-73- Bueiros de Grotas;

3.5. Implantação e Manutenção de Estrada de Acesso

As estradas de acesso ligando a rodovia BR-226 ao maciço do lado esquerdo da barragem, o lado direito do maciço com os distritos de Ibiapaba, Assis e Curral Velho deverão se constituir de uma via de tráfego contínuo em todas as épocas do ano. Para isto deverá ter um greide não galgável pelos fluxos das precipitações pluviométricas, com obras de arte construídas de bueiros tubulares, com bocas de entrada e saída, passagens molhadas de pedra argamassada e concreto simples, valas ou valetas de corte e aterro.

A pista de rolamento e acostamentos deverá ter uma largura de 8,0 metros e será totalmente revestida com revestimento primário com 0,15 m de espessura. A plataforma estradal devesse incluir, além da pista e acostamento, larguras adicionais para implantação de sarjetas e valas de drenagem laterais.

A construção dos aterros e cortes, drenagem de grotas e superficial e do revestimento primário deverá obedecer as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias, em particular as: DNER-ES-T 01-70-Serviços Preliminares; DNER-ES-T 03-70- Cortes; DNER-ES-T-05-70 Aterros; DNER-ES-P 08-70-Sub-Base Estabilizada Granulometricamente; DNER-ES-OA 38-73- Bueiros de Grotas; DNER-ES-OA 31-71- Concreto e Argamassa

3.6. Implantação de rampas de Acesso

Para acesso ao maciço da barragem durante o processo executivo deverá ser construído rampas de aterro. A plataforma deverá ter uma largura de 8,0 metros sem necessidade de revestimento primário.

A construção do aterro para acessos ao barramento deverá ser realizada sem controle de compactação e com material de solo argiloso (tipo piçarra).

3.7. Desmatamento do Local das Jazidas e Obras.

Os serviços de desmatamento incluem o destocamento, limpeza e retirada da área para local adequado, e objetivam a remoção das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como: arvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matacões, estruturas, etc. Estes serviços se aplicam as áreas das jazidas de solos e pedreira e áreas destinadas a implantação do corpo do maciço da barragem e sangradouro, além do canteiro das obras.

A operação de desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja sua densidade; a remoção total dos tocos, raízes e obstruções com transporte para área de bota fora indicadas.

3.8. Desmatamento Racional Da Bacia.

O desmatamento da área da bacia hidráulica da Barragem Fronteiras deverá seguir um conjunto de ações seqüenciadas, definidas no plano de desmatamento racional, devendo ter como diretrizes o seguinte:

- remoção da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica, com fins de manter o padrão de qualidade da água a ser estocada pelo reservatório;
- aproveitamento racional dos recursos florestais, existentes na área a ser desmatada;
- preservação do patrimônio genético da vegetação nativa (Caatinga);
- proteção à fauna;
- preservação das áreas consideradas como reservas ecológicas, segundo a RESOLUÇÃO 004/85 do CONAMA;
- proteção aos trabalhadores envolvidos com a operação;
- proteção das populações periféricas; e
- garantia da qualidade ambiental nas áreas de entorno do açude.

A área da bacia hidráulica compreende 8.103 hectares, o que representa uma área relativamente grande em se tratando de remoção do patrimônio florístico natural, resultando em impactos adversos significativos sobre os diversos parâmetros do meio biótico, abiótico e sócio-econômico. O desmatamento racional deverá minimizar algumas adversidades e propor compensações ambientais, além de orientar e direcionar todas as fases da ação.

Segundo a Lei Federal n.º 3.824, de 23 de novembro de 1960, toma-se obrigatória a destoca e conseqüentemente, a limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais construídos pela União, Estados e Municípios ou empresas particulares que gozem de concessões ou de qualquer favor concedido pelo Poder Público. O artigo 2º da referida lei reza que serão reservadas áreas com vegetação que, a critério dos técnicos, for considerada necessária à proteção da ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura.

De acordo com a Resolução CONAMA 004/85, Art. 3º, são reservas ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao redor de reservatório d'água natural ou artificial desde o seu nível mais alto medindo horizontalmente, em faixa marginal, largura mínima de 100 (cem) metros para os que estejam em área rural.

Deve ser integralmente obedecidas as ações apontadas no Plano de Desmatamento Racional, que resumidamente podem ser agrupadas em:

- demarcação das áreas de desmatamento;
- diagnóstico da flora da área da bacia hidráulica e seu entorno,
- seleção de espécies;
- formação de banco genético;
- definição dos corredores de escape e procedimentos para o resgate da fauna;
- definição da área de preservação permanente;
- definição dos métodos de desmatamento;

- levantamento dos recursos florestais aproveitáveis;
- proteção ao trabalhador; e
- proteção à população periférica.

A demarcação deverá considerar, a princípio, os limites da faixa de proteção permanente do reservatório, tomando-se como base a definição das cotas máximas de cheia, de modo que o desmatamento deverá ser realizado apenas dentro da área da bacia hidráulica do reservatório, conforme Artigo 3º da Resolução n.º 004/85 do CONAMA.

A partir do limite entre a cota máxima e a área de preservação, deverá ser delimitada uma faixa com largura mínima de 100 (cem) metros que constituirá envoltório de proteção do reservatório.

A demarcação de limites deverá ser feita com estacas de concreto, pintados de vermelho e eqüidistantes 200 (duzentos) metros entre si, sendo que estes deverão ser locados com topografia.

A delimitação da faixa de preservação deverá também ser feita através de levantamento topográfico, sendo que esta deverá ser sinalizada, ressaltando-se que o cercamento da faixa de preservação só poderá ser executado após a limpeza completa da bacia hidráulica, permitindo a migração da fauna.

Após a demarcação do contorno da cota máxima de cheia, deverá ser feito aceiro no perímetro da bacia hidráulica, evitando-se que ocorra perda ou retirada dos marcos por terceiros, ou ainda que o desmatamento afete as áreas a serem preservadas.

Considerando-se a área superficial do reservatório, bem como a conformação topográfica da bacia hidráulica, o desmatamento deverá ser realizado de forma modulada, de modo que a área deverá ser compartimentada em setores, sendo que entre estes setores deverão ser definidos os corredores de escape, em linhas transversais a partir do eixo do rio Poti. A captura e resgate da fauna deverão ser realizados em toda a bacia de inundação. A soltura dos animais deve obedecer as orientações do IBAMA e SEMACE.

O desmatamento racional da bacia hidráulica deverá ser dividido em duas grandes áreas, representando a vegetação dos aluviões, constituída de arvores de grande porte, e vegetação das “áreas secas” não degradada, constituída de vegetação arbustiva e arbórea de pequeno porte.

Importante salientar que dentro da bacia hidráulica uma série de áreas degradadas ou de cultivo não será objeto de desmatamento visto a ausência de vegetação significativa. Estas áreas, apontadas no Plano de Desmatamento Racional, deverão ser demarcadas no campo e não será motivo de medição e pagamento. Com o aval da Fiscalização estas áreas poderão ser ampliadas, caso a degradação ou área de plantio tenha avançado entre a data de realização do Plano e o início das obras.

3.8.1 Equipe de resgate

Deverão constar na equipe de resgate os seguintes profissionais:

- Biólogos
- Engenheiro florestal
- Assistentes de campo
- Ajudantes

3.9. Expurgo de Material Vegetal e Transporte Complementar

Após a execução do desmatamento nas áreas das jazidas e da implantação da barragem de terra será feita a escavação da camada com solo orgânico para o acesso aos materiais construtivos ou para o lançamento do maciço dos espaldares da barragem. Nas áreas relativas ao cut off da barragem de terra e da barragem de CCR não se executará a operação de expurgo, pois o material será escavado como um todo até os níveis da fundação projetada.

3.10 Divulgação das Obras

As placas serão confeccionadas em chapa de aço galvanizado número 22, com dimensões de 4,0 x 7,5 m, montadas em moldura de madeira de lei e serão afixadas em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO.

3.11 Medição e Pagamento Dos Trabalhos Preparatórios

3.11.1 Mobilização e Desmobilização de Equipamentos e Pessoal

A medição dos serviços de mobilização e desmobilização compreenderá o exame das notas de despesas ou documentos hábeis apresentados pelo CONTRATADO, referente ao transporte dos equipamentos, nas condições explicitadas no item 3.1 nesta especificação. O deslocamento e ou transporte dos equipamentos serão computados de sua origem até o canteiro das obras, desde que a distância não seja superior a computada na composição de preços, anexa ao Volume 5- Orçamento.

Para a mobilização de pessoal só será considerada a equipe fixa da obra, sendo a medição realizada a partir do exame das passagens aéreas dos engenheiros e terrestre dos demais técnicos.

Nas medições de desmobilização, somente serão consideradas distâncias de transporte iguais ou inferiores aquelas da mobilização do respectivo equipamento e pessoal.

3.11.2 Implantação e Manutenção do Canteiro de Obras

A implantação do conjunto dos escritórios e canteiro da Fiscalização e da Construtora serão medidas por metro quadrado de construção implantada e pago pelos preços unitários constantes da planilha de preços. Os valores de área para as construções, estabelecidos no quadro do item 3.2 destas especificações, são máximos e , portanto não serão medidos áreas excedentes aos mesmos.

A instalação elétrica será medida e paga por pontos implantados, a rede de água por ligações e a rede de esgoto por metro linear de tubulação. O ramal elétrico trifásico será medido e pago por unidade, sendo uma para as instalações industriais e outra para os escritórios.

A cerca com estacas de concreto e 8 fios de arame farpado, que delimitarão externamente as áreas do acampamento serão medidas e pagas por metro linear de cerca.

A manutenção do acampamento de obras será medida por mês de funcionamento do acampamento e pago pelo preço unitário estabelecido na planilha orçamentária.

O preço unitário para a manutenção mensal do acampamento das obras engloba a administração de pessoal e recursos, manutenção da limpeza, manutenção da funcionabilidade física, do fornecimento de água, energia elétrica, telefonia e rede internet, da segurança e demais itens necessários ao funcionamento do escritórios, laboratórios e demais dependências anexas.

3.11.3 Administração Local das Obras

A Administração de todos os setores envolvidos pelas obras será medida por mês de funcionamento das obras e paga pelo preço unitário estabelecido na planilha orçamentária. O preço unitário mensal não deverá sofrer qualquer alteração, mesmo que o número de pessoas envolvidas na Administração seja superior ao considerado na composição do preço unitário. Caso a obra seja paralisada o item Administração não será objeto de medição e pagamento.

3.11.4 Fornecimento e Instalação de Equipamentos de Laboratório

O fornecimento, instalação, conservação e reposição dos equipamentos e dos produtos do laboratório de solos e concreto não será objeto de medição e pagamento.

3.11.5 Implantação e Manutenção de Caminhos de Serviço

A implantação dos caminhos dos serviços será medida, em cada caso, em quilômetros lineares de serviço concluído, de acordo com as etapas construtivas especificadas e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os serviços de desmatamento/destocamento, expurgo vegetal, terraplenagem, drenagem, revestimento e sinalização não constituirão objeto de medição em separado devendo seus custos estarem incluídos na unidade de medição (quilometro linear) do caminho de serviço. A manutenção dos caminhos de serviço não será objeto de medição e pagamento.

3.11.6 Implantação e manutenção de Estradas de acesso

A implantação de estradas de acesso será medida, em cada caso, pelos quantitativos de serviço concluído, de acordo com as etapas construtivas especificadas e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Para a implantação de estrada de acesso foram previstos os seguintes serviços que serão medidos e pagos pelas unidades correspondentes:

SERVIÇO	UNIDADE
Escavação, carga e transporte- material 1ª cat dmt<=200 m, utilizando-se caminhão basculante e escavadeira (medido no corte)- (estrada de acesso)	km
Transporte complementar de material de 1ª categoria com empolamento de 30%, utilização de caminhão basculante, medido no corte- (estrada de acesso)	m3.km
Compactação em estradas e diques de proteção (85 a 90% do proctor normal) inclusive homogeneização, umidecimento e espalhamento, medido no corte- (estrada de acesso)	m3
Sub-base solo estabilizado granul. s/ mistura- (ESTRADA DE ACESSO)	m3
Transporte local em rodov. não pav. (const.)- (ESTRADA DE ACESSO)	t.km
Escavação manual em material de 1ª categoria	m3
BSTC - D=0,80 m - corpo	m
BSTC - D=1,00 m - corpo	m
BSTC - D=0,80 m - boca	ud
BSTC - D=1,00 m - boca	ud
Alvenaria de elevação em pedra argamassada (passagem molhada)	m3
Concreto estrutural Fck= 15 Mpa, confecção e lançamento	m3

3.11.7 Desmatamento local das Jazidas e Obras

Os serviços de desmatamento das jazidas e local das obras serão medidos, após a sua conclusão, em hectares de área efetivamente trabalhada. Não serão considerados para efeito de medição os serviços executados em desacordo com a presente especificação.

Não serão medidos os serviços que durante sua execução apresentarem deficiências.

3.11.8 Desmatamento racional da bacia

Os serviços serão medidos, após a sua conclusão, em hectares de área efetivamente trabalhada. Não serão considerados para efeito de medição os serviços executados em desacordo com as especificações aqui apontadas e as específicas do Plano de Desmatamento Racional. Não serão medidos os serviços que durante sua execução apresentarem deficiências.

Para o pagamento dos serviços os mesmos serão enquadrados em: a) área de aluvião (vegetação expressiva, situada junto aos cursos d'água e constituída de arvores de grande porte) e b) área seca (vegetação arbustiva ou arbórea de pequeno porte, não degradada). O preço unitário dos serviços são diferenciados para cada uma destas áreas.

Os serviços topográficos de locação das áreas a serem desmatadas, a remoção e transporte do material produzido, para áreas de bota fora ou de seleção no entorno da bacia, não serão objeto de medição e pagamento em separado, ou seja, estão incluídas nos preços unitários do desmatamento racional.

3.11.9 Expurgo de material vegetal e Transporte Complementar

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.

Os serviços de retirada da camada vegetal serão medidos em metros cúbicos, após a sua conclusão, avaliados pelas áreas das camadas realmente removidas. Está incluído nesse serviço o transporte do material até uma distancia média de 50 metros, caso a Fiscalização verifique a necessidade de exceder a esta distancia a diferença será medida e paga através de transporte complementar, em metros cúbicos versus quilômetros. Os serviços em desacordo com esta especificação não serão medidos.

3.11.10 Divulgação das Obras

O pagamento das placas alusivas à obra será feito por metro quadrado de placa efetivamente implantada.

4. ESPECIFICAÇÃO PARA O TRECHO DA BARRAGEM EM CCR

4. ESPECIFICAÇÃO PARA O TRECHO DA BARRAGEM EM CCR

4.1. Introdução

Nesse capítulo das Especificações Técnicas são abordados todos os trabalhos de concreto compactado com rolo (CCR) e de seus concretos associados que serão aplicados o maciço da barragem Fronteiras, entre estacas e estão incluídos os requisitos para materiais, equipamentos e mão de obra para confecção, transporte, lançamento, adensamento, cura e acabamentos do CCR.

As especificações para os demais concretos vibrados associados são apresentadas no item 6 deste Volume.

4.2. Generalidades

O projeto do maciço de gravidade da barragem Fronteiras envolve um tipo de mistura para concreto compactado com rolo (CCR), concreto convencional de face para a impermeabilização do paramento de montante do maciço, argamassa de berço para ligação entre camadas de CCR e concreto de regularização das fundações.

O concreto CCR e concreto de face será lançado e compactado nos níveis e locais mostrados nos desenhos, apresentados no Volume 2 - Desenhos, e indicados pela FISCALIZAÇÃO.

4.2.1. Objetivos e Escopo

Este item das Especificações Técnicas tem por finalidade estabelecer critérios, diretrizes e métodos de construção em CCR e concretos associados tais como concreto de regularização, concreto de face e argamassa de berço que farão parte do maciço do paramento central da Barragem Fronteiras.

Os locais de utilização do CCR e os concretos associados a serem empregados na construção do maciço do paramento central da barragem estão delimitados nos desenhos de projeto.

Além do estabelecido na presente especificação, deverão ser observadas todas as normas, métodos e especificações relacionados com a tema, podendo ser emitidas, se necessário,

especificações complementares ou instruções de campo com o intuito de solucionar casos omissos.

4.2.2. Definição

O CCR é definido como o produto resultante da mistura de agregados graúdos e miúdos aos quais são adicionados materiais cimentícios e água, de modo a obter uma mistura de consistência seca (no-slump) e granulometria controlada, suficientes para possibilitar transporte, lançamento, espalhamento por meio de equipamentos convencionais de terraplenagem e compactação com rolo vibratório liso.

4.2.3. Referencias

As seguintes especificações são aplicáveis as obras de terra e demais estruturas de concreto e devem ser consideradas juntas com esta especificação:

Item 5.1 - Escavação

Item 5.2 - Preparo e Tratamento das Fundações

Item 5.3 - Construção dos Maciços Compactados

Item 6 - Execução das Estruturas de Concreto

4.2.4. Normas

Quando não especificado nesse volume, ou em situação diferente das consideradas no Projeto, deverão ser obedecidas as normas nacionais e internacionais sobre o assunto, como:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland
- FURNAS – Centrais Elétricas
- USBR – United States Bureau of Reclamation
- ACI – American Concrete Institute
- ASTM – American Society Testing Materials

4.2.5. Proposições do Contratado

O CONTRATADO submeterá à FISCALIZAÇÃO o nome e local da fonte dos materiais cimentícios a serem utilizados no CCR, incluindo a capacidade de produção e programação de entrega na obra.

O CONTRATADO submeterá a aprovação da FISCALIZAÇÃO a planta e especificações da usina proposta para a central de concreto para produzir o CCR, incluindo tipo e capacidade de produção, até 30 dias antes da data prevista para o início da produção do CCR.

O CONTRATADO submeterá à FISCALIZAÇÃO seu projeto e planejamento para mistura, transporte, lançamento, espalhamento, adensamento e cura do CCR e concretos associados, também com 30 dias de antecedência ao início da produção. O projeto incluirá os equipamentos propostos com especificações, capacidade de produção e uma estimativa da mão-de-obra requerida. A proposição deve incluir um número suficiente de desenhos para esclarecer qualquer dúvida em relação ao projeto. O planejamento será acompanhado por um cronograma do plano. Qualquer modificação proposta pelo CONTRATADO no projeto ou planejamento deverá ser submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO

O CONTRATADO submeterá a apreciação da Fiscalização seu programa de Controle de Qualidade (CQ) até 30 dias antes de começar o lançamento de CCR na barragem.

4.2.6. Controle de Qualidade

4.2.6.1. Generalidades

O CONTRATADO implantará e manterá um efetivo sistema de controle de qualidade (CQ) para o CCR, de maneira a garantir o atendimento das exigências de qualidade do projeto, inclusive todos os ensaios e inspeções, as irregularidades a serem observadas e as medidas corretivas tomadas.

O lançamento de CCR ou produção de agregados não será permitido até que o plano de CQ, submetido à FISCALIZAÇÃO com antecedência mínima de 30 dias, seja aprovado pela mesma. Se em qualquer momento, na opinião da FISCALIZAÇÃO, o plano de CQ

mostrar-se inadequado ou deixar de atender as especificações o CONTRATADO deverá reformular o plano de CQ e submetê-lo à FISCALIZAÇÃO.

O CONTRATADO fornecerá todos os equipamentos e providenciará técnicos capacitados para realizar todos os ensaios de campo e de laboratório exigidos por esta especificação.

O CONTRATADO montará e manterá um laboratório completo de concreto e solos na obra. O laboratório será acessível a FISCALIZAÇÃO, a qualquer hora do dia ou noite, para acompanhamento de ensaios, revisão de resultados ou outros requerimentos. Os resultados de ensaios serão divulgados para a FISCALIZAÇÃO imediatamente.

Um relatório de CQ será preparado diariamente pelo CONTRATADO incluindo os resultados de todos os ensaios, realizados naquela dia tanto no laboratório como no campo. O relatório será entregue a FISCALIZAÇÃO que manterá um programa de garantia de qualidade (GQ).

A frequência dos ensaios previstos nesta especificação, poderá ser modificada no decorrer dos trabalhos de concretagem, de acordo com o domínio e estabilização da qualidade do concreto conforme resultados obtidos no laboratório, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todos os tipos de ensaios realizados serão registrados em boletins apropriados e incluídos no relatório de CQ diário.

Os concretos convencionais a serem utilizados na barragem de CCR seguirão o controle estabelecido para os concretos convencionais no item 4 desse volume.

4.2.6.2. Amostragem e Ensaios

a) Central de Britagem

Os ensaios de agregados serão efetuados de conformidade com as normas aplicáveis da ABNT. O CONTRATADO executará os ensaios de controle de rotina nos agregados, nos diversos estágios das operações de processamento, transporte, empilhamento, recuperação e mistura. O CONTRATADO fornecerá os recursos necessários para a pronta obtenção de amostras representativas para verificação da FISCALIZAÇÃO.

O controle de qualidade dos agregados será efetuado pela tomada de amostras nas correias transportadoras em cada turno de serviço, para determinação da granulometria e da umidade.

b) Central de Concreto

No início de cada turno, a cada 200 m³ ou fração de CCR ou por camada executada será feita amostragem do CCR para determinação do tempo de consolidação (Vêbê), e o teor de umidade do CCR.

A cada 250 m³ ou a cada camada será feita uma (1) amostragem para ensaios de resistência à compressão em corpos de prova cilíndricos de 150 x 300mm e determinação da massa específica. As moldagens poderão ser feitas através de compactador pneumático ou mesa vibratória. Esta frequência poderá ser modificada para cada 500 m³ de CCR produzido, após análise estatística dos resultados dos primeiros 50.000 m³ lançados.

Os ensaios de resistência à compressão serão executados no laboratório, em 6 corpos de prova, nas idades de 7, 28 e 90 dias. A cada 10 amostras, deverão ser moldados 4 corpos de prova para 180 e 360 dias.

Os dispositivos dosadores da central de concreto deverão estar aferidos de modo a respeitarem a composição de cada traço de concreto ou no caso de um misturador contínuo uma atualização constante de produção da usina. O laboratório deverá exercer o controle permanente da composição do concreto e providenciar imediatamente eventuais correções nos dispositivos dosadores.

c) Praça de Lançamento

Teor de cimento

Na correia transportadora ou após o espalhamento do CCR imediatamente antes da compactação deverá ser retirada uma amostra de CCR, não inferior a 50 kg para determinação em laboratório do teor de cimento (calor de neutralização- Procedimento Furnas), na frequência de uma determinação por turno de trabalho.

No caso da Fiscalização verificar a inviabilidade da realização desse ensaio no canteiro de obra, visto que o mesmo foi desenvolvido recentemente nos laboratórios de Furnas, pode-se adotar métodos indiretos como:

- Rompimentos de corpos de prova com 6, 12 e 24 horas e comparação com resultados obtidos com corpos de prova, obtidos de misturas realizadas em laboratório
- Comparação entre as granulometrias com lavagem na peneira n.º 200 da amostra do CCR e da mistura dos agregados sem cimento.

Densidade "in situ"

O número de passadas do rolo compactador deverá ser definido durante a execução da pista experimental, de tal forma a satisfazer as exigências da massa específica úmida do CCR. A massa específica úmida do CCR será determinada com densímetro nuclear com vara de 30cm, conduzido pelo CONTRATADO e acompanhado pela FISCALIZAÇÃO.

A densidade do CCR recém compactado deverá ser controlada através de 01 ensaio a cada início de turno de trabalho e cada 200 m³ ou fração de CCR ou por camada ou conforme solicitação da FISCALIZAÇÃO.

A massa específica úmida será a média de pelo menos três determinações numa área escolhida aleatoriamente da camada de CCR compactada. A referida média deve ser superior a 98% da massa específica úmida teórica, não se aceitando determinações individuais com valores inferiores a 97% da massa específica úmida teórica. Os valores individuais não deverão se afastar mais do que 1 % em relação ao valor médio .

Caso a média seja inferior a 98% da massa específica úmida teórica, devem ser realizadas novas determinações em um raio máximo de 1,5 m para constatar que não houve erros na primeira determinação. Em caso de persistirem os resultados com médias inferiores a 98% da massa específica úmida teórica, deve ser feita a recompactação, com passadas adicionais.

Teor de água

O teor de água do CCR deverá ser feito na praça com densímetro nuclear e na central de concreto, através do ensaio com o DMA (Procedimento 1.06.27 de Furnas), com a mesma frequência estabelecida para a densidade.

A Tabela 1 resume os ensaios a serem executados para o controle da qualidade do CCR e sua periodicidade:

TABELA 1 – ENSAIOS DE CONTROLE DE QUALIDADE DO CCR			
ENSAIO	NORMA	LIMITES	PERIODICIDADE DO ENSAIO
Agregado Miúdo Fixação de CaO	Procedimento FURNAS 1.02.53	Fixar no mínimo 30 mg de CaO por 100 g de material pulverulento	1 a cada 90 dias
Teor de Cimento (Calor de Neutralização) /Métodos Indiretos	Procedimento Furnas ou Comparação	$\pm 5\%$ em relação ao teor de cimento da dosagem	1 por turno
granulometria	NBR 7217/87	$P = (\% \text{ máx})^{1/3} \times 100 \pm 8\%$	1 por turno
Densidade (densímetro nuclear)	Procedimento FURNAS	$\geq 97\%$ da densidade da teórica, para pontos isolados,	1 a cada inicio de turno e a cada 200 m ³ ou fração ou camada lançada
Umidade (densímetro nuclear)	Procedimento FURNAS	$\pm 1,0\%$ da umidade teórica, para pontas isoladas	1 a cada inicio de turno e a cada 200 m ³ ou fração ou camada lançada
Vêbê Modificado Consistência – Tempo de Vibração (com peso)	Procedimento FURNAS 1.06.11	15 s A 35 s	1 a cada inicio de turno e a cada 200 m ³ ou fração ou camada lançada
Vêbê Modificado Massa Unitária	Procedimento FURNAS 1.06.08	$\geq 97\%$ da densidade teórica	1 a cada inicio de turno e a cada 200 m ³ ou fração ou camada lançada
Umidade – Fogareiro		$\pm 1\%$ da umidade teórica	1 a cada inicio de turno e a cada 200 m ³ ou fração ou camada lançada

d) Temperatura

Em todas as camadas lançadas de CCR e de concreto de face deverá ser determinada a temperatura na chegada à praça de lançamento e no início da operação de compactação.

e) Extração de Testemunhos

Com a finalidade de avaliar o desempenho do CCR e promover a correção necessária para manter a sua uniformidade, serão extraídos testemunhos de concreto com diâmetro de 15cm. Estes testemunhos serão extraídos em locais escolhidos aleatoriamente e deverão ter uma profundidade de 2,0 m. Deverão ser utilizados barriletes com revestimento duplo. A frequência de extração dos testemunhos será de 2,0 m a cada 20.000 m³ de CCR produzidos. A idade de extração será a necessária para garantir uma boa recuperação do concreto. Como referência, não deverão ser extraídos testemunhos com idade inferior a 30 dias.

4.2.7. Tolerâncias

Desvios de prumo e inclinação na face de montante e no paramento vertical de jusante da barragem, não deverão exceder de:

- 15 mm em 3 m;
- 20mm em 6m e
- 30mm em 12m ou mais.

Desvios na horizontal na face de montante não deverão exceder de:

- 10mm em 3m;
- 25mm em 9m ou mais.

Desvio na linha de inclinação da face de jusante não deverá exceder de:

- 70mm em 3m;
- 100mm em 6m e
- 200mm em 12m ou mais.

Desvios na horizontal na face inclinada de jusante não deverão exceder de:

- 70mm em 3m e

- 200mm em 9m ou mais.

Os desvios da espessura, na camada compactada, não deverão exceder de $\pm 10\%$.

Desvios na linha da junta de contração não deverão exceder de 50mm.

4.3. Produtos

4.3.1. Classes, Composição e Locais de Aplicação de Concretos

São apresentadas a seguir as classes de concreto a serem empregadas na obra, considerando-se suas principais características e zonas de aplicação. O concreto convencional de face, regularização e argamassa de berço previstos nesta especificação deverão ser produzidos e controlados segundo as diretrizes contidas na especificação para Execução de Concretos Convencionais, que está anexada no capítulo 6.

4.3.1.1. Concreto Compactado com Rolo (CCR)

A ser aplicado nas zonas de concreto massivo da barragem, conforme indicações nos desenhos e descritos a seguir:

Classe CCR: $F_{ck} = 9,0$ Mpa aos 90 dias e peso específico teórico de 2.421 kg/m^3 .

As misturas para o CCR a serem utilizadas na barragem serão definidas com base em ensaios de agregados provenientes da exploração de pedreiras de rocha granítica e de ocorrências de solos aluvionares, identificadas próximas ao local da obra. As misturas terão suas proporções ajustadas através de estudos de dosagens experimentais no laboratório, observações na pista experimental e durante a construção da barragem.

Os agregados serão combinados à partir de ensaios laboratoriais, tendo como finalidade o proporcionamento que resulte na maior densidade da mistura de CCR para um determinado consumo de cimento.

O maciço da barragem em CCR será construída com um único tipo de CCR, com composição a ser obtida a partir dos estudos realizados com os materiais obtidos da britagem da pedreira indicada e materiais pulverulentos dispositivos. Para efeito de uma

primeira aproximação dos quantitativos dos componentes do CCR apresenta-se, na tabela 2, um traço “ típico”:

TABELA 2 – DADOS DE COMPOSIÇÃO TÍPICA DE CCR (kg/m³)

MATERIAIS	TRAÇO
	Zona de CCR
Cimento	90
Água	132
Areia Siltosa (*)	152
Areia de Rio	285
Areia Artificial	690
Brita 25 mm	630
Brita 50 mm	630

(*) alternativa de complementação à areia artificial

4.3.1.2. Concreto de Regularização

Com $F_{ck} = 10,0$ Mpa aos 90 dias, lançado numa espessura não superior a 0,50m junto a rocha da fundação para regularizar saliências na superfície, conforme indicado nos desenhos do Projeto e pela FISCALIZAÇÃO.

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 0,50 m

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

As proporções exatas do traço do concreto de regularização 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.

4.3.1.3. Concreto de Face

Com $F_{ck} = 18 \text{ Mpa}$ aos 90 dias, será usado na face de montante da barragem além de outros locais indicados no projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

A mistura do concreto de face deverá ter as seguintes características no estado fresco:

1. Slump na faixa de $80 \pm 20\text{mm}$
2. Teor de Ar incorporado $4,0 \pm 1,0\%$
3. Tempo de inicio de pega ajustado para $3 \pm 1\text{h}$, com auxilio de aditivo plastificante retardador de pega.

Para uso na face de montante da barragem e demais locais indicados pela Fiscalização, deverá ser utilizado um concreto com uma composição sugerida na Tabela 3, seguinte:

TABELA 3 – DADOS DE COMPOSIÇÃO DO CONCRETO DA FACE (kg/m³)

MATERIAIS	PESO POR m³ (kg)
Cimento	300
Água	168
Areia de Rio	770
Areia Artificial	-
Brita 25 mm	697
Brita 50 mm	465

4.3.1.4. Argamassa de Berço

Com $F_{ck} = 12$ Mpa aos 90 dias será aplicada entre as camadas de CCR sobre toda área exposta de todas as camadas e no contacto entre o concreto de regularização e a 1ª camada de CCR conforme indicado nos desenhos e pela FISCALIZAÇÃO.

A argamassa de berço será constituída por uma mistura de alto teor de pasta com uma composição descrita na tabela 4 seguinte:

TABELA 4 – DADOS DE COMPOSIÇÃO DA ARGAMASSA DE BERÇO (KG/M³)

MATERIAIS	PÊSO POR M³
Cimento	340
Água	289
Areia de Rio	1402

A mistura da argamassa de berço deverá apresentar as seguintes características no estado fresco:

4. Slump na faixa de 160 ± 20 mm
5. Teor de Ar Incorporado $6,0 \pm 0,5\%$
6. Tempo de Inicio de Pega ajustado para 6 ± 1 h, com auxílio de aditivo plastificante retardador de pega;

4.3.2. Materiais

4.3.2.1. Generalidades

Os materiais a serem incluídos no CCR atenderão todos os requerimentos dos itens 6.2.1 – Cimento; 6.2.2 – Agregados; 6.2.3 – Água; e 6.2.4 – Aditivos, da especificação para Execução das Estruturas de Concreto, a não ser quando modificado por esta especificação.

4.3.2.2. Materiais Cimentícios

Como material cimentício para o CCR será utilizado Cimento Portland Comum (tipo II) – NBR 5732

A CONTRATADA fornecerá e entregará o material cimentício no local da obra e fará um contato com a fábrica no qual estabelecerá a política de controle da qualidade, do cimento. Toda a remessa enviada a obra deverá constar:

1. número e data da ordem de compra;
2. número dos contratos e outras designações que identifiquem o cimento a ser fornecido.

O controle da qualidade do material cimentício será acompanhado por um certificado do laboratório credenciado da fábrica de cimento. A fábrica deverá manter os registros do seu controle da qualidade e os certificados deverão ser fornecidos mensalmente a FISCALIZAÇÃO. O material cimentício que estiver estocado mais de quatro meses no local das obras não poderá ser utilizado, a não ser que os ensaios feitos pelo laboratório credenciado comprovem que este cimento esteja conforme as exigências da ABNT.

O cimento será entregue pelo CONTRATADO no local das obras, a granel, em “containers” ou em sacos invioláveis. Se o cimento a granel não for descarregado diretamente em depósitos ou silos vedados da central de concreto, o transporte, desde o local de descarga até a central de concreto ou de estocagem, será efetuado em transportadores protegidos das intempéries ou outros meios que evitem completamente que o cimento seja exposto à umidade.

O estoque de material cimentício na obra deverá sempre ser suficiente para garantir a produção dos próximos 7 dias do CCR. O cimento no ato do recebimento deverá estar com uma temperatura inferior, ou no máximo igual, a 60°C. Imediatamente após ser recebido no local das obras, o cimento será armazenado em estruturas à prova de intempéries e devidamente ventilado. O cimento será estocado em ordem cronológica, de modo a permitir que seja utilizado, em primeiro lugar, o material estocado há mais tempo. O cimento, no ato de utilização deverá estar com temperatura inferior a 50°C, a não ser quando autorizado pela Fiscalização. Deverá se dispor de quantidade de cimento em temperatura adequada para atendimento a produção do concreto programada.

4.3.2.3. Agregado

a) Generalidades

Os agregados para o CCR que serão obtidos através da britagem do granito ou gnaiss são, provenientes de pedreira escolhida, escavações de areia natural no leito do rio e de areia siltosa que ocorre na jazida 07. Todos os materiais deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

b) Composição Granulométrica

Será de total responsabilidade do CONTRATADO as operações de escavar, britar, processar e de misturar os materiais disponíveis de forma a atender a composição granulométrica especificada.

A composição granulométrica do agregado da mistura será adotada a faixa dada pela equação:

$$P = (d/D_{\text{máx}})^{1/3} \times 100 \pm 8\%,$$

P(%) = percentagem de agregado passante na peneira de malha “d”

d = tamanho da abertura da peneira (mm)

D_{máx} = dimensão máxima característica do agregado

De acordo com a fórmula acima e para D_{máx} = 50 mm, a composição granulométrica da mistura está descrita na Tabela 5.

TABELA 5 – COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO DO CCR

PENEIRA MALHA QUADRADA PADRÃO AMERICANO		PERCENTAGEM ACUMULADA PASSANTE EM PESO
2"	(50 mm)	100
1 1/2"	(38 mm)	86 – 96
1"	(25 mm)	75 – 85
3/4"	(19 mm)	67 – 77
1/2"	(12,5 mm)	58 – 68
3/8"	(10 mm)	53 – 63
Nº 4	(4,76 mm)	41 – 51
Nº 8	(2,4 mm)	31 – 51
Nº 16	(1,19 mm)	24 – 34
Nº 30	(0,595 mm)	18 – 28
Nº 50	(0,297 mm)	13 – 23
Nº 100	(0,149 mm)	9 – 19
Nº 200	(0,075 mm)	6 - 16

4.3.2.4. Água

A água que será utilizada no amassamento e na cura, tanto no CCR quanto os demais concretos e argamassa, deverá estar livre de quantidades excessivas de matéria orgânica, álcalis, sais, ácidos, óleos ou outras impurezas que possam prejudicar a qualidade do concreto, interferir com as reações de hidratação do cimento e afetar a cura ou aspecto (coloração) final do concreto. Os sólidos totais em suspensão serão limitados a 500 mg/l. A água não conterá mais que 500 mg./l de cloretos e nem mais de 500 mg/l de sulfetos. O pH será compreendido entre 5,8 e 8,0.

4.3.2.5. Aditivos

a) Generalidades

A CONTRATADA fornecerá e entregará no local das obras todos os aditivos aprovados a serem usados no CCR e concretos associados, e será responsável pelo fornecimento, armazenamento e manuseio dos aditivos. A quantidade de aditivo não afetará de modo algum o cumprimento desta especificação, que rege a produção e cura do concreto.

Os aditivos plastificantes (redutores de água), modificadores de pega e os aditivos impermeabilizantes de pega normal, deverão satisfazer às exigências da Especificação EB-1763 da ABNT.

b) Agente Incorporador de Ar

O agente incorporador de ar será usado em todos os concretos, exceto quando determinado em contrário pela FISCALIZAÇÃO. O agente incorporador de ar deverá obedecer à Especificação 18:06.03-001, da ABNT, e apresentar a qualidade uniforme em cada embalagem e em todo o fornecimento. Na central de concreto o agente incorporador de ar será adicionado a cada traço, diluído numa porção de água da mistura. Esta solução será adicionada, pela CONTRATADA, por meio de um dosador mecânico, capaz de medidas rigorosas e de maneira a garantir uma distribuição uniforme do agente através da massa de concreto durante o tempo especificado para a mistura.

c) Aditivo Retardador de Pega

O aditivo retardador de pega será utilizado para controle e pega do concreto sempre que houver necessidade, principalmente no turno diurno e nos dias mais quentes, tanto para o concreto convencional como para o CCR conforme a orientação da FISCALIZAÇÃO.

d) Aditivo Plastificante e Superplastificante

A utilização de aditivos plastificantes ou superplastificantes será ditada pela plasticidade requerida ao concreto para aplicações específicas conforme a orientação da FISCALIZAÇÃO.

4.4. Tratamento da Fundação

4.4.1. Generalidades

Antes do começo do lançamento do CCR a fundação da barragem em rocha será preparada conforme especificado na “Preparo da Fundação”, anexo no item 6.

Todas as depressões e sulcos da rocha de fundação deverão ser cuidadosamente limpas de impurezas com jato de ar e água, sendo preenchidas posteriormente com calda de

cimento e água, argamassa ou concreto de regularização adensado por vibradores de imersão.

4.4.2. Concreto de Regularização

Não será permitido o lançamento do CCR em contato direto com a fundação em rocha. Sobre a rocha irregular da fundação deverá ser lançado, uma camada, com espessura mínima de 0.05m e máxima de 0.50m, de concreto de regularização com trabalhabilidade "slump test" de 100 a 140 mm, para assegurar a aderência entre a fundação e o CCR além de regularizar a superfície para o seu lançamento. O concreto de regularização deverá apresentar um $f_{ck} = 10\text{MPa}$ aos 90 dias de idade. A camada de concreto de regularização será recoberta com argamassa de berço antes do lançamento da 1ª camada de CCR.

Nos locais adjacentes às superfícies inclinadas da rocha da fundação será lançada previamente uma camada de concreto de regularização, com a altura ligeiramente superior a camada de CCR e largura de até 50cm. Esta camada de concreto de regularização será adensada com vibradores de imersão depois do espalhamento do CCR, em seguida ambos os concretos serão compactados com o rolo vibratório de modo análogo ao concreto de face do paramento de montante.

4.5. Execução

4.5.1. Generalidades

Todo o esforço deve ser realizado no sentido de minimizar o intervalo de tempo entre a adição da água na mistura e o início da compactação.

Limites de tempo para o manuseio, transporte e compactação do CCR devem ser os seguintes:

1. O máximo intervalo de tempo entre a introdução de água na mistura e o final da operação de compactação será de 60 minutos
2. A operação de compactação deve iniciar 10 minutos após o espalhamento.

3. Em locais específicos cuja largura da seção ou detalhes geométricos acarretem em uma praça de dimensões exíguas que dificultem a mobilidade dos equipamentos, o tempo máximo entre adição de água no CCR e sua compactação final poderá ser maior que 60 minutos, porém, o concreto deverá ter na sua composição aditivo retardador de pega, previamente estudado, ensaiado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Mesmo nesse caso todo o esforço da equipe deverá ser exigido para a obtenção de um menor tempo possível.

4.5.2. Mistura

As misturas do CCR e do concreto convencional serão efetuadas em diferentes unidades de produção de concreto.

O preparo do CCR será efetuado numa central de concreto que atenderá os requerimentos de produção do cronograma da obra.

O CCR será produzido numa central de concreto convencional com traços individuais medidos por peso ou numa central volumétrica contínua. Qualquer que seja o tipo da usina o CCR será misturado por um sistema forçado. A unidade misturadora de CCR possibilitará a mistura homogênea dos componentes, sem segregação e no tempo de amassamento correto.

O controle de dosagem dos materiais cimentícios deverá ser executado através da cabine de comando central, para onde deverão ser transmitidas as leituras instantâneas, e dotada de painéis individuais de controle de operação automática e manual da central misturadora. Como instrumento de monitoramento e controle a cabine de comando deverá ter um painel de controle com indicadores individuais de dosagem instantânea para todos os materiais do CCR, contando ainda com indicador para registro do consumo acumulado.

As unidades de produção de concreto deverão atender aos seguintes requisitos:

- Permitir a rápida mudança nas quantidades requeridas de agregados devido às variações de umidade dos mesmos;
- Possibilitar o controle do peso dos componentes.

As centrais deverão ser equipadas com dispositivos que permitam a rápida obtenção de amostras dos agregados e do concreto fresco, para ensaios de sua consistência VeBe bem como para a moldagem de corpos de prova, para determinação da resistência e de outros parâmetros no laboratório.

O CCR fresco deverá ser misturado até atingir uma condição homogênea de distribuição de seus componentes. A seqüência de colocação dos componentes na betoneira será definida pelo laboratório da obra.

O misturador de concreto não deverá em nenhum caso ficar sobrecarregado acima dos limites recomendados pelo fabricante, os demais parâmetros também não deverão diferir daqueles indicados nominalmente. O tempo de amassamento do concreto será definido após análise de ensaios no laboratório.

Para produção do CCR poderá ser utilizado um misturador contínuo do tipo “Pug-Mill” permitindo-se que os materiais constituintes da mistura sejam admitidos volumetricamente. A água de amassamento deverá ser introduzida por sistema de barras de aspersão com controle de quantidades efetuado por hidrômetro de precisão.

O concreto fresco deverá ser misturado até atingir uma condição homogênea de distribuição de seus componentes. A seqüência de colocação dos componentes na betoneira será definida pelo laboratório da obra.

4.5.3. Transporte

4.5.3.1. Condições Gerais

O CCR será transportado da unidade misturadora ao local de lançamento, o mais rápido possível, sem que ocorra segregação e secagem. A CONTRATADA, caso seja necessário, 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 segregação. No caso de transporte por meio de veículos com pneus, antes de entrarem na praça de lançamento para descarga do concreto, os veículos deverão ter suas rodas lavadas numa pista de acesso, para evitar que as superfícies de concretagem sejam contaminadas. O trecho da pista de acesso onde será feito o controle de lavagem das rodas dos veículos deverá ser forrado com rocha britada para facilitar a drenagem. A

contaminação localizada nas entradas e saídas das pistas de acesso ao local de lançamento deverá ser eliminada antes da chegada de novos carregamentos de CCR.

4.5.3.2. Veículos de Transporte

O transporte do CCR da central misturadora até a praça de lançamento será efetuado por caminhões do tipo basculante. Estes caminhões serão equipados com dispositivos especiais de descarga traseira ou dispositivo de controle de queda que demonstrarem capacidade de descarga sem segregação excessiva.

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

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

4.5.4. Lançamento e Espalhamento

4.5.4.1. Generalidades

A CONTRATADA deverá, previamente ao início de qualquer lançamento, fornecer o plano de concretagem para análise e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

4.5.4.2. Lançamento

O CCR deverá ser descarregado sobre a camada que estiver sendo espalhada, de forma a não trafegar por sobre a argamassa de berço aplicada.

O lançamento do CCR consistirá da descarga dos caminhões basculantes, diretamente nas frentes de concretagem normalmente com o veículo em movimento. O CCR será depositado no local em que deverá ser espalhado. 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.

Na medida do possível o CONTRATADO deixará exposto, de cada vez, as superfícies de apenas duas camadas: camada precedente e a camada seguinte. Ao progredir o

lançamento, as bordas deverão ser mantidas "vivas", providenciando-se o lançamento de modo a efetuar o afastamento de forma progressiva. Sempre que se formar junta fria, em qualquer borda da camada lançada, esta deverá ficar localizada a, pelo menos, 3m da localização de outras juntas frias, que se houverem formado anteriormente na mesma direção.

Antes de ser retomada a operação de lançamento do CCR, as juntas frias deverão ser preparadas na forma indicada nos itens 6.4.3.3 e 6.4.3.4 desta Especificação.

Nenhum CCR deverá ser lançado sobre uma camada que tenha sido considerada como suspeita e que esteja sendo analisada para fins de aprovação ou rejeição.

4.5.4.3. Interrupções de Lançamentos em Períodos Chuvosos

Não será permitido o lançamento do CCR durante o período chuvoso nas seguintes hipóteses:

- Ocorrência de chuvas torrenciais capazes de lavar a superfícies dos agregados do concreto recém-compactado;
- Penetração de água pluvial na massa do concreto recém-lançado e ainda não compactado, modificando a umidade da mistura em mais de 1 %;
- Precipitações superiores a 7 mm/h (0.7 mm em 6 minutos).

A produção será paralisada sempre que alguma água superficial livre começar a acumular sobre o concreto ou após a compactação, quando ocorrer formação de trilhas ou qualquer avaria inaceitável.

Nas superfícies em que o lançamento for interrompido, devido a fortes chuvas inesperadas, o CCR lançado será imediatamente compactado.

No caso de uma camada ainda não compactada receber uma chuva forte, sem proteção, o concreto será removido.

Durante o processo de lançamento do CCR, não será permitido o tráfego de equipamento de terraplenagem exceto manobras de equipamentos de esteiras sobre a camada recém lançada, a menos que sejam tomados cuidados especiais.

4.5.4.4. Espalhamento

No intervalo máximo de 30 minutos após o lançamento, o CCR deverá ser espalhado em camada nivelada com uma espessura nominal de 0,30m acrescida apenas da sobre-espessura correspondente ao empolamento da camada. O espalhamento deverá ser feito com trator de esteira suplementado, se for conveniente, por uma motoniveladora. O porte do equipamento de esteiras para o espalhamento será limitado ao do D-7-Caterpillar ou equivalente, com acionamento hidráulico e movimentação angular da lâmina e preferencialmente dotado de esteiras com sapatas do tipo “street pat”. O espalhamento será efetuado de maneira a não causar segregação. No caso em que agregados com grandes dimensões venham a rolar ou segregar, para o lado da borda de uma camada espalhada de CCR, será novamente incorporados ao CCR ou retirados por processo manual.

De modo geral, o equipamento de espalhamento deverá operar somente com o material não compactado, não sendo permitido que manobre sobre o concreto após a sua compactação, para não danificá-lo. Equipamento especial deverá ser previsto para descarga e espalhamento em áreas confinadas, como nas partes irregulares das fundações e outros locais.

A camada de concretagem será espalhada por faixas adjacentes, cuja largura não deverá ser inferior a 1,8 vezes a largura do cilindro do rolo vibratório.

O intervalo de tempo entre o espalhamento de duas faixas adjacentes não deve ultrapassar 90 minutos. No caso deste limite ser ultrapassado por qualquer contingência na produção ou transporte do CCR, a última faixa deverá ser selada com uma passada de rolo, sem vibração, para fechar a superfície. Se a concretagem prosseguir, a costura entre as faixas em questão será feita normalmente. Se a interrupção se aproximar de 4 horas no turno diurno e 6 horas no turno noturno, a rampa deverá ser compactada. O comprimento da faixa a ser compactada não deverá ser inferior a 4 ou 5 vezes o do comprimento do equipamento compactador. A espessura da camada em espalhamento deverá ser, inicialmente, de 10 a 15% superior a espessura final compactada (previsão do empolamento)

4.5.5. Compactação

A compactação do CCR deve ser efetuada com rolos vibratórios lisos, de tambor duplo, peso nominal de 10 t, frequência de vibração variável até um máximo da ordem de 2.500 impactos por minuto do tipo Dynapac CC-43, ou similar.

A compactação será iniciada tão logo a camada do CCR recém-lançado tenha sido espalhada e regularizada.

A espessura final da camada compactada será de 0,30 m.

O número de passadas será determinado de acordo com as características do rolo vibratório, através dos testes na pista experimental. Este número deverá ser suficiente para que o CCR atinja uma massa específica úmida média de no mínimo 98% da massa específica teórica. São previstas de 4 a 6 passadas do rolo, sendo considerada uma passada a movimentação do rolo apenas uma vez sobre o ponto considerado.

A massa específica será determinada através de medição com densímetro nuclear com uma vara de 30 cm conforme especificado no item 2.2.6 – Controle de Qualidade.

As características do rolo, fornecidas pelo fabricante, terá seu peso e sua frequência previamente aferidas pelo CONTRATADO, devendo ser verificadas periodicamente pela FISCALIZAÇÃO.

Pelo menos dois rolos em boas condições de operação, e que atendam à presente especificação, serão mantidos em tempo integral com seus operadores, na área de lançamento, durante todo o tempo em que se processar o adensamento da camada de CCR

Na compactação de uma faixa, o rolo compactador deverá sobrepor à faixa adjacente numa largura mínima de 0,30 m.

A condição ideal da compactação do CCR será determinada pela FISCALIZAÇÃO e aparece, visualmente, quando a superfície apresenta um filme de água ou um brilho tênue, e o rolo vibratório mostra-se semi-molhado. Esta condição é uma forma indireta

do controle de umidade do CCR e corresponde a um tempo de vibração de 15 a 35 segundos com o ensaio Vêbê modificado.

A primeira passada do rolo compactador vibratório será feita sem vibração, sendo que as demais passadas com vibração.

A velocidade do rolo vibratório no adensamento do CCR será da ordem de 1 a 3 km/h.

A camada a compactar deverá ficar nos limites determinados pelas formas ou elementos da estrutura, podendo também ter o talude de 4:1, no sentido longitudinal ou transversal ao de lançamento, nos casos de interrupções não intencionais da concretagem.

A parte superior do talude 4:1 em formação, numa altura de cerca de 10 cm, deverá ser moldada manualmente ou com qualquer outro equipamento sob ângulo de 45°.

As regiões não acessíveis aos rolos compactadores deverão ser adensadas com rolos vibratórios manuais ou vibro-soquetes. Esta compactação deverá assegurar os mesmos resultados dos obtidos com os rolos compactadores.

Na zona de lançamento de concreto de face e de regularização, perto das vedações, formas, fundação e instrumentação, o adensamento será efetuado com vibradores de imersão de modo a não afetar a integridade dos elementos adjacentes.

Nos locais em que o CCR for lançado junto à forma como na face de jusante e nas galerias, os seguintes cuidados deverão ser tomados:

- Rolo vibratório não deverá compactar o concreto junto à forma, observando-se um afastamento em torno de 0,30 m;
- A camada será dividida em duas sub-camadas;
- Após o espalhamento da primeira sub-camada com largura aproximada de 0,30m, ao longo do paramento, adensar inicialmente o concreto junto à fôrma, utilizando-se vibro-soquetes;
- Após o adensamento da primeira sub-camada, completar a altura da camada e proceder como anteriormente;

- O adensamento desta faixa junto ao paramento devera ser efetuado antes do início da compactação do concreto adjacente à mesma, o qual é espalhado simultaneamente;
- As subcamadas deverão ser adensadas logo após o espalhamento, e adiantadas à compactação do lance em que se utilizará o rolo vibratório de 10 t.;
- Após atingir-se a altura final, complementar a compactação com rolo vibratório liso de 10 t;
- Deverão ser previamente removidos ninhos de pedra provenientes do lançamento do CCR junto à forma de modo a evitar bicheiras.

Os cuidados a serem observados na aplicação do CCR do paramento serão os mesmos descritos para o CCR do corpo da barragem.

4.5.6. Juntas Construtivas

Todas as superfícies de contato entre as camadas de CCR serão consideradas juntas construtivas, independentemente do tempo despendido para suas execuções, e serão objeto de tratamento.

Essas juntas serão limpas com jatos de ar e água para remoção de areia, argila, ou quaisquer outros detritos e a superfície mantida úmida. Antes do lançamento da próxima camada de CCR a superfície será coberta com argamassa de berço imediatamente a frente do espalhamento de CCR.

4.5.7. Juntas de Contração

A barragem será construída com juntas de contração ao longo de toda a seção transversal do maciço em CCR, com espaçamento típico de 20m ou conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO. As juntas serão construídas conforme detalhes dos desenhos.

A fôrma de construção da junta de contração do maciço de CCR, poderá ser de aço, plástica, cortada e preenchida com areia ou qualquer outro material aprovado pela

FISCALIZAÇÃO, após a inspeção geológica das escavações das fundações, devendo garantir a estabilidade na ocasião da passagem do rolo vibratório e impossibilitar a aderência do concreto fresco.

Como fôrma não removível, na região do concreto de face, poderá ser utilizada chapa de madeira ou material sintético a ser fixado na região da junta.

4.5.8. Fôrmas

4.5.8.1. Paramento de Montante

O paramento de montante será executado através do uso de fôrmas comuns de madeira ou aço, modulada de modo a possibilitar a execução de pelo menos, duas (2) camadas de CCR antes que necessitem ser removidas.

As fôrmas serão executadas em conformidade com os locais de aplicação, sendo os painéis fixados na rocha para as primeiras camadas ou fixados em camadas subjacentes para camadas superiores.

4.5.8.2. Paramento de Jusante

No paramento de jusante do trecho não vertedouro da barragem, a camada de CCR será alteada normalmente, de acordo com a altura prevista. Como fôrma poderão ser utilizados pré-moldados de concreto, os quais serão reposicionados a cada duas camadas, ou poderão ser utilizadas também fôrmas de madeira ou metálicas. Em ambos os casos o paramento terá conformação em degraus com altura de 0,60 m.

Uma vez removida à fôrma serão reparados os defeitos decorrentes de sua fixação e removidas as zonas de segregação de agregados ou que apresentem-se com materiais soltos, com posterior reparação com argamassa de cimento.

No trecho vertedouro o paramento de jusante terá um concreto de face, vibrando, com espessura detalhada nos desenhos de projeto, que deverá obedecer as mesmas recomendações expressas no item 4.5.9.1 “Face de Montante”.

4.5.9. Lançamento e Consolidação de Concretos Associados ao CCR

4.5.9.1. Face de Montante

Na face de montante da barragem será lançado concreto de face conforme mostrados nos desenhos, numa faixa de no mínimo 0,50 m de largura e 0,75 m abaixo da cota 250,00 m.

O concreto de face, definido no item 2.3.1 – Classes, Composição e locais de Aplicação dos Concretos, ficará monoliticamente solidarizado ao CCR, não sendo permitida a ocorrência de uma junta fria entre os dois tipos de concreto.

O concreto convencional da faixa de montante será lançado um pouco a frente do lançamento do CCR, por meio de caminhão betoneira.

A junção entre o concreto de face e o CCR deverá ser adensado com vibrador interno e depois o contato adensado com o rolo vibratório.

A junção entre o CCR e o concreto de face deve ser executada cuidadosamente, obedecendo o seguinte procedimento:

- Lançar o concreto de face de modo a manter aproximadamente a mesma altura da camada de CCR adjacente;
- Lançar o CCR com uma altura ligeiramente superior à camada de concreto de face;
- Consolidar o concreto de face junto à fôrma de montante e confinado pelo CCR, antes que o mesmo complete 1 hora após o lançamento;
- Os vibradores de imersão serão introduzidos verticalmente e retirados vagarosamente, em intervalos variáveis de 0,30 a 0,40 m. A vibração junto ao CCR unirá os dois tipos de concreto, fazendo uma junção a mais solidária possível;
- Executar a compactação do CCR através de um rolo leve com um número de passadas prescritas para esse equipamento, comprovado através de pista

experimental, executando essa compactação no sentido da junção entre o concreto de face;

Na área do envolvimento do elemento de vedação (fugenband) a espessura do concreto convencional da face de montante será aumentada para 1,10m. Isto não é aplicável para o concreto da face de jusante do trecho vertedouro.

O envolvimento do concreto de face junto à fugenband está detalhado nos desenhos do Projeto.

4.5.9.2. Argamassa de Berço

A argamassa de berço entre camadas deverá ser lançada, onde especificado, imediatamente antes do CCR, com consistência bem plástica, espalhada com rodo ou projetada por via úmida, numa espessura máxima de 1,0 cm. O espalhamento da argamassa deverá ser feito de modo que sua superfície não fique exposta por muito tempo, devendo se lançar a camada sobrejacente de CCR no menor espaço de tempo possível.

A exposição da argamassa durante o dia ficará limitada a 20 minutos e durante a noite a 40 minutos, dependendo da temperatura e presença de vento. Caso o tempo de exposição, até a cobertura pelo CCR, supere ao aqui indicado, a argamassa deverá ser removida. Em caso de praças de dimensões reduzidas onde o acesso seja difícil esse tempo poderá ser ampliado desde que com uso de aditivos redutores de pega, anteriormente estudados ensaiados e aprovados pela Fiscalização.

O trabalho deverá ser interrompido quando houver precipitação pluviométrica que venha a prejudicar o lançamento do CCR, devendo a argamassa de berço recém lançada, ser protegida com manta plástica ou removida.

A superfície do CCR ao receber a argamassa deve estar em condições úmidas.

4.5.10. Drenagem

4.5.10.1. Galeria de Drenagem

O maciço de CCR contará com sistemas de drenagem interno para assegurar a coleta e condução controlada do fluxo de água percolada, conforme mostrados nos desenhos, e conduzidas a uma galeria de drenagem e a 5 acessos.

4.5.10.2. Drenos Formados nas Juntas de Contração

Em cada junta de contração será formado um dreno, com diâmetro de 6", situado a 0,60m, da face de montante, entre as duas linhas de junta de vedação. Esse dreno tem por objetivo a captação de qualquer fluxo d'água que se infiltre pela junta, e não seja interceptado pela junta Fugenband de montante, e conduzi-lo para a galeria de drenagem. Esse dreno deverá ser formado pelo deslocamento vertical de tubo galvanizado ou de PVC, a cada conclusão das camadas de concreto de face, desde 0,60m acima do contato da fundação até o coroamento da barragem. No último 1,0m para alcançar o coroamento o dreno deverá permanecer encamizado por um tubo galvanizado, com uma tampa rosqueada na sua extremidade superior.

4.5.10.3. Cortina de Drenagem Interna

A cortina de drenagem interna consiste em um furo de diâmetro de 3", aberto com equipamento percussivo a partir do coroamento da barragem até atingir a galeria de drenagem. Essa cortina foi projetada com furos a cada 4,0m, ao longo de toda a extensão da galeria de drenagem, e tem por objetivo a captação de qualquer fluxo d'água infiltrado no contato entre camadas.

4.5.10.4. Cortina de Drenagem na Fundação

A cortina de drenagem na fundação consiste de furos verticais abertos através da galeria de drenagem, na sua posição mais jusante, até uma determinada profundidade no estrato rochoso da fundação.

Esses drenos situam-se a jusante da cortina de injeções, e tem por finalidade captar fluxos pela fundação não neutralizados pela cortina de injeção. Esses furos devem

guardar um espaçamento de 4,0 metros e alcançarem as profundidades discriminadas nos desenhos.

4.5.11. Acabamentos

Após a operação de compactação a camada de CCR, tanto na face superior como nas suas laterais, deve-se apresentar bem acabada com uma superfície razoavelmente lisa. A compactação da superfície e acabamento de cada camada deverá ser executada de formar a produzir uma superfície densa, livre de materiais soltos e planos de compactação (frisos de rolo).

4.5.12. Proteção e Cura

Após a compactação será mantida uma neblina de água, até o início da cura normal do CCR, que deverá seguir os procedimentos adotados para o concreto convencional especificado. O umedecimento da camada deverá ser permanente, evitando que a mesma fique alagada ou encharcada. Não deverão ser aplicados jatos de água de forma concentrada ou sob pressão para evitar a erosão da superfície fresca do CCR.

O concreto de face deverá ser mantido em cura por no mínimo 7 dias, caso não sejam previamente cobertas com camadas de concreto sucessivas.

O paramento de montante em concreto convencional, deverá ser curado com água mantida na forma de filme permanente, por um prazo mínimo de 21 dias ou mediante o emprego de membrana química.

4.5.13. Condições Ambientais

A superfície do concreto lançado e compactado deverá ser protegida contra a secagem da superfície exposta, utilizando-se aspersão de água na forma de névoa.

Algumas regiões que por qualquer razão não forem compactadas previamente às chuvas, deverão ser tratadas da seguinte forma:

- Terminada a chuva, a superfície de concreto lançado deverá ser limpa, retirando-se o concreto erodido e a água;

- Sobre a superfície limpa deverá ser aplicada uma pequena camada de argamassa de berço, podendo em seguida ser retomado o lançamento das camadas.

O CONTRATADO será responsável pelo registro contínuo da temperatura do ar durante a operação de execução do CCR. Os instrumentos de registro devem se localizar junto da barragem, em local de fácil acesso a FISCALIZAÇÃO. Uma cópia dos registros da temperatura deverá ser entregue a FISCALIZAÇÃO no final de cada dia de trabalho.

4.5.14. Tráfego de Equipamentos

Quanto ao tráfego de equipamentos, inclusive caminhões e guindastes, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Sobre o CCR recém lançado e compactado, será permitido o tráfego durante o seu lançamento até o término da camada;
- O CONTRATADO adotará procedimentos que permitam o tráfego de equipamentos, protegendo a camada fresca contra o efeito das deformações decorrentes.

4.5.15. Manutenção

A camada de CCR deverá ser mantida em boas condições até todo o trabalho estar completo e aceito. A manutenção inclui reparos imediatos de quaisquer defeitos que venham ocorrer. Esse trabalho deverá ser feito as expensas do CONTRATADO e será repetido tão freqüentemente quanto necessário.

4.5.16. Pista Experimental

4.5.16.1 Generalidades

Uma pista experimental de CCR e demais concretos associados será construída pelo CONTRATADO num local determinado pela FISCALIZAÇÃO. O local será adequado para demonstrar o lançamento de concreto de regularização, argamassa de berço, concreto de face e CCR. O CONTRATADO demonstrará os procedimentos, qualidade e eficiência de todos os materiais e equipamentos necessários para a produção, transporte, lançamento, espalhamento, compactação e cura do CCR. O CONTRATADO utilizará na construção da

pista experimental o mesmo pessoal que trabalhará ou supervisionará diretamente o mesmo trabalho na barragem, com o objetivo de treinar e capacitar o pessoal da CONTRATADA e da FISCALIZAÇÃO quanto aos processos e produtos a serem empregados na barragem. A pista experimental será completada no mínimo 4 dias antes da colocação de qualquer CCR permanente na barragem.

A pista experimental de CCR terá no mínimo 4 camadas de 0.30m de espessura cada, com 7m de largura e 30m de comprimento, incluindo rampas de acesso. Um lado da pista experimental será formado com o mesmo sistema a ser utilizado na face de montante da barragem e o lado oposto será formado em degraus utilizando o sistema de formas propostas para a face de jusante. Um lançamento de uma largura mínima de 0.50m de concreto de face será realizado contra as formas de montante, conforme indicado nos desenhos. Em pelo menos um local da pista experimental, na face de montante, o concreto de face será alargado para 1.1m para a instalação de uma junta de contração com vedações e dreno. A junta deverá ser construída utilizando-se a mesma metodologia proposta para esta atividade na barragem, e atravessará a pista experimental inteira de um lado para outro. Concreto de regularização será lançado entre a rocha da fundação da pista experimental e o CCR conforme especificado. Juntas de construção no CCR da pista experimental serão tratadas conforme especificado, isto é, limpa e coberta com uma camada delgada de argamassa de berço.

A pista experimental também deverá demonstrar a metodologia proposta pela CONTRATADA para construção da galeria de drenagem.

Antes de construir a pista experimental, será realizada uma reunião entre a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO para detalhar os objetivos e procedimentos da pista experimental.

4.5.16.2 Lançamento

A CONTRATADA deverá preparar a área da pista experimental para providenciar uma fundação adequada em rocha sã. O CCR, concreto de regularização, argamassa de berço e concreto de face, serão lançados com a mesma metodologia e seqüência a ser empregada durante a construção da barragem e conforme estas especificações. O

lançamento de camadas de CCR deverá estar de acordo com a seqüência especificada e como proposto para a barragem e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

As camadas de CCR, concreto de regularização, argamassa de berço e concreto de face, serão lançadas conforme os detalhes indicados nos desenhos. O CCR será lançado de maneira a se obter uma camada compactada com 0.30m de espessura. O CCR será compactado com um numero de passadas a ser determinado pela FISCALIZAÇÃO.

4.5.16.3 Ensaaios

A CONTRATADA testará a densidade e o teor de umidade do CCR como especificado para o lançamento na barragem, na mesma posição, depois de cada passagem do rolo vibratório, a fim de estabelecer um relacionamento entre o número de passadas e a densidade do CCR. O numero de passadas do rolo que resultar numa densidade média maior que 98% do peso específico teórico, sem rolar excessivamente ou quebrar o agregado graúdo, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO, será utilizada para construção.

Durante a construção da pista experimental a FISCALIZAÇÃO testará os materiais de construção e concretos de face, de regularização e argamassa de berço conforme especificado.

Três dias após a construção da pista experimental, a CONTRATADA abrirá uma vala na pista experimental numa profundidade de pelo menos 1.0m, em dois locais, conforme indicação da FISCALIZAÇÃO. Pelo menos uma vala deverá estender-se do paramento de montante do concreto de face até 1.0m dentro do CCR. O motivo para estas valas é de possibilitar a inspeção visual da seção transversal completa de concreto de face, concreto de regularização, argamassa de berço e CCR.

Até 4 dias após o termino dos trabalhos na pista experimental a FISCALIZAÇÃO notificará a CONTRATADA dos requerimentos de lançamento de CCR na barragem, isto é, aceitação do rolo, numero de passadas requeridas, peso específico máximo, traços aceitáveis para a barragem e critérios aplicáveis.

4.6. Medição e Pagamento

4.6.1. Concreto Usinado, com consumo de 90 kg por m³, para CCR (Fornecimento, estoque, mistura e manuseio)

O fornecimento do CCR será medido para pagamento em metros cúbicos de CCR no local após operação de compactação e aprovado no seu alinhamento, altura e dimensões, como mostrado nos desenhos ou indicado pela FISCALIZAÇÃO. Qualquer CCR que após a compactação, estiver fora dos alinhamentos da barragem ou taludes como mostrado nos desenhos ou indicado pela FISCALIZAÇÃO, não será objeto de pagamento.

O CCR será pago em metros cúbicos acabado, sendo que no preço estará incluído todos os custos de fornecimento de todos os materiais, estoque, mistura, manuseio.

Os transportes dos agregados de suas origens até a central de concreto ou de britagem e entre a instalação de britagem e central de concreto, além do transporte do CCR até o local de aplicação, será medido em metros cúbicos por quilometro. A quantidade volumétrica será determinada pelo produto do volume de CCR, efetivamente aplicado no maciço, multiplicado pelo percentual do agregado da composição (em volume) do traço de CCR aprovado.

4.6.2. Concreto Usinado, com consumo de 90 kg por m³, para CCR (Aplicação)

A aplicação do CCR será medido para pagamento em metros cúbicos de CCR no local após operação de compactação e aprovado no seu alinhamento, altura e dimensões, como mostrado nos desenhos ou indicado pela FISCALIZAÇÃO.

O CCR será pago em metros cúbicos acabado, sendo que no preço estará incluído todos os custos de lançamento, espalhamento, compactação, acabamento, cura e proteção do CCR, incluindo o tratamento das juntas frias, além do transporte do cimento, água e aditivos.

4.6.3. Concreto de Regularização ou Dental (Fck= 10 Mpa)

O fornecimento e lançamento do concreto de regularização será medido para pagamento em metros cúbicos no local após operação de adensamento por vibração e aprovado nas suas dimensões, como mostrado nos desenhos ou indicado pela Fiscalização.

A medição dos Volumes poderá ser realizada por métodos geométricos ou, a critério da Fiscalização, diretamente na usina de concreto.

O concreto de regularização será pago em metros cúbicos acabados, sendo que no preço estará incluído todos os custos de fornecimento de todos os materiais, estoques, mistura, manuseio, lançamento, vibração, cura, acabamento, além do transporte do cimento, água e aditivos.

Os transportes dos agregados de suas origens até a central de concreto ou de britagem e entre a instalação de britagem e central de concreto, além do transporte do concreto até o local de aplicação, será medido em metros cúbicos por quilometro. A quantidade volumétrica será determinada pelo produto do volume de concreto de regularização, efetivamente aplicado no maciço, multiplicado pelo percentual do agregado da composição (em volume) do traço do concreto aprovado.

4.6.4. Argamassa de Berço

O fornecimento e lançamento da argamassa de berço aplicada entre as camadas de CCR ou CCR – concreto de regularização, será medido para pagamento em metros cúbicos de argamassa em toda a área prevista e indicada pela FISCALIZAÇÃO, diretamente na usina ou através da medição da área aplicada e considerando-se uma espessura média não superior a 1,0 cm.

Será pago em metros cúbicos de argamassa acabada, sendo que no preço estará incluído todos os custos de fornecimento de todos os materiais, estoque, mistura, manuseio, lançamento, espalhamento e proteção da argamassa, além do transporte do cimento, água e aditivos.

Os transportes da areia de suas origens até a central de concreto e entre a instalação de britagem e da central de concreto até o local de aplicação, será medido em metros cúbicos por quilometro. A quantidade volumétrica será determinada pelo produto do volume de argamassa de ligação, efetivamente aplicada no maciço, multiplicado pelo percentual de areia da composição (em volume) do traço da argamassa aprovada.

4.6.5. Forma de placa Compensada resinada

As formas de placa compensada resinada serão usadas para a execução das barreiras New Jersey, do concreto de face de montante do maciço de CCR, dos concretos dos muros laterais ao salto de esqui, laje da galeria de drenagem, tamponamento da tomada d'água, salto de esqui e de concreto de regularização (em locais onde se faz necessária a contenção).

Elas serão medidas em metro quadrado de área contida e serão pagas por preço unitário, que envolve todos os fornecimentos, montagens, materiais, acessórios, ferramentas, equipamentos, transportes, fixações, mão de obra, impostos, etc.

4.6.6 Forma metálica

As Formas metálicas foram idealizadas para a face jusante do maciço de CCR, tanto na zona insubmersível quanto na submersível, exceção na ogiva do vertedouro, assim como para a formação dos drenos de 6", nas juntas entre blocos. Estas formas serão medidas em metros quadrados de área efetivamente contida e pagas por preço unitário, que envolve todos os fornecimentos, montagens, materiais, acessórios, ferramentas, equipamentos, transportes, fixações, mão de obra, impostos, etc.

4.6.7 Forma curvas com tábuas e chapas compensadas

Na zona da ogiva do vertedouro foi concebido o uso de formas curvas com o uso de tábuas de madeira e chapas de compensado resinada, que serão medidas em metros quadrados de área da ogiva moldada e pagas por preço unitário, que envolve todos os fornecimentos, montagens, materiais, acessórios, ferramentas, equipamentos, transportes, fixações, mão de obra, impostos, etc.

Pela necessidade de um acabamento extremamente regular na ogiva do vertedouro estas formas só poderão ser reutilizadas uma única vez.

4.6.8 Juntas Fungenband

Para vedação da junta entre os blocos do maciço de CCR, tanto na zona insubmersível quanto na submersível, foram indicadas duas linhas paralelas de juntas Fungenband do

tipo O-35, por junta. Elas serão objeto de medição por metro linear de junta efetivamente aplicada e testadas e pagas por preço unitário, que envolve todos os fornecimentos, montagens, materiais, acessórios, ferramentas, equipamentos, transportes, emendas, dispositivos de sustentação e colocação, mão de obra, impostos, etc.

4.6.9 Acessórios metálicos para o sistema de drenagem entre juntas

Para a captação de possíveis fluxos d'água nas juntas verticais entre blocos foi idealizado um sistema com emprego de elementos de ferro dúctil, FoFo ou aço, com diâmetro nominal de 150mm, que são: "T", curva de 90° e tubulação.

Estas peças serão medidas por unidades aplicadas, testadas e aprovadas pela Fiscalização e pagas por preço unitário, que envolve todos os fornecimentos, montagens, materiais, acessórios, ferramentas, equipamentos, transportes, emendas, mão de obra, impostos, etc.

4.6.10 Dreno de PVC para o sistema de drenagem interna do CCR

Para a captação de possíveis fluxos d'água no corpo e fundação do maciço de CCR, foram idealizados dois sistemas com emprego de elementos de tubos e curvas de PVC. Para a saída e condução do dreno aberto entre a laje da galeria de drenagem e o coroamento da barragem foi idealizado um conjunto de tubos e curvas de PVC e de diâmetro de 75 mm. Para a captação e encaminhamento dos fluxos do dreno da fundação foi concebido um sistema com diâmetro de 100 mm.

Estes drenos internos serão medidos por metro linear de dreno de PVC, aplicado, testado e aprovado pela Fiscalização e pagas por preço unitário, que envolve todos os fornecimentos, montagens, materiais, acessórios, ferramentas, equipamentos, transportes, emendas, mão de obra, impostos, etc.

4.6.11. Pista Experimental

Pelo seu carácter de aperfeiçoamento e teste dos materiais e procedimentos construtivos, a serem ajustados para uso na barragem, todos os serviços envolvidos na pista experimental não serão objeto de pagamento.

4.6.12. Serviços não Medidos

As outras obras e serviços descritos neste item e referentes a implantação, manutenção e remoção da central de britagem e de concretos, não serão objeto de pagamento em separado, devendo seus custos serem diluídos e incorporados aos diversos preços unitários constantes da planilha orçamentária.

As principais obras e serviços que não serão objeto de pagamento em separado são:

- a) Desmatamento da área de instalação da usina de concreto e britador e remoção de todo o material, para locais convenientes, inclusive estocagem do solo vegetal para futuro emprego em áreas a serem reflorestadas;
- b) Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, construção de acessos, passagens e pontes provisórias ou de emergência e outros serviços ou obras de caráter provisório/transitório, não relacionados no projeto e/ou nas edificações;
- c) Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras;
- d) Locação das áreas para construção das obras;
- e) Proteção do material de construção e materiais auxiliares, em estoque, contra roubo, fogo, chuva e intempéries;
- f) Obediência às prescrições brasileiras nos depósitos de explosivos, gasolina, óleo, ligantes betuminosos e outros fluidos inflamáveis;
- g) Provimento de segurança geral à obra;
- h) Orientação do tráfego durante o período de construção, inclusive iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário;
- i) Destruição das vias e restabelecimento do estado original das vias, quando indicado pela FISCALIZAÇÃO;
- j) 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;
- k) Todos os serviços de drenagem necessários à retirada da água superficial nas áreas de construção, bem como a manutenção dos taludes de cortes e/ou de aterros;

- l) Todos os testes ou materiais julgados necessários e exigidos pela FISCALIZAÇÃO, inclusive ensaios de campo e de laboratório;
- m) Aluguel ou aquisição de áreas destinadas a jazida e/ou pedreiras, indicadas ou não no Projeto, e que venham a ser utilizadas, em qualquer das fases de construção da barragem e/ou para construção e/ou conservação de desvios e/ou caminhos de serviços;
- n) Manutenção dos caminhos de acesso e estrada de acesso
- o) Outros serviços e obras.

5. ESPECIFICAÇÕES PARA AS OBRAS DE TERRA

5. ESPECIFICAÇÕES PARA AS OBRAS DE TERRA

5.1. Escavações

5.1.1. Definição e Classificação das Escavações

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 nesse 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 abaixo.

a) Escavação em Materiais de 1ª Categoria

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

b) Escavação em Materiais de 2ª Categoria

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

c) Escavação em Materiais de 3ª Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha sã, cuja extração se processe pelo emprego continuado de explosivos. Os blocos de

rocha com volume superior a um metro cúbico e os matacões ou pedras de diâmetro médio superior a 1,00 m estão abrangidos nessa classificação.

5.1.2. Perfis, Taludes e Greides

Todas as escavações deverão ser levadas até as linhas, declividade e taludes mostrados nos desenhos ou indicados pela FISCALIZAÇÃO. Esta poderá requerer escavação adicional, às inicialmente previstas, a fim de obter uma fundação adequada. As superfícies escavadas que devam ficar permanentemente expostas deverão apresentar boa aparência e declividade que proporcionem uma drenagem adequada.

5.1.3. Utilização e Disposição dos Materiais Escavados

5.1.3.1. Generalidades

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir escavações com seleção dos materiais ou técnicas e equipamentos especiais para aumentar o volume de material aproveitável. Com a mesma finalidade poderá a FISCALIZAÇÃO exigir 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 pelo CONTRATADO, e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O CONTRATADO deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO as áreas por ele escolhidas para formação de depósitos.

5.1.3.2. Materiais Obtidos das Escavações

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

5.1.3.3. Remoção e Disposição dos Materiais Excedentes

Os materiais inadequados e os excedentes deverão ser depositados nos locais de bota-fora aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

5.1.3.4. 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.

5.1.4. Escavações Propriamente Ditas

5.1.4.1. Generalidades

As escavações das fundações da barragem e estruturas de concreto deverão atingir camadas de solo ou rocha indicadas nos desenhos dos projetos das escavações ou as consideradas adequadas pela FISCALIZAÇÃO. Qualquer escavação além desses limites sem autorização da FISCALIZAÇÃO, deverá ser recomposta pelo CONTRATADO, com material adequado, sem ônus para o DNOCS. No caso de escavação em rocha, o pagamento do serviço será a partir da “linha de pagamento” coincidente com a linha de sobre-escavação permitida em cada escavação.

Os gabaritos das escavações serão os indicados nos desenhos do projeto. Caso ocorram desmoronamento destes taludes, o CONTRATADO 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.

5.1.4.2. Escavação para as Fundações da Barragem

Toda escavação para as fundações da barragem deverá atingir níveis indicados nos desenhos de projeto ou aqueles determinados pela FISCALIZAÇÃO de modo que seja removida a camada superficial de solos aluvionares, coluvionares e todo material inadequado.

A superfície final deverá ser regular e uniforme, podendo a FISCALIZAÇÃO exigir a remoção de saliências rochosas devido a sua má qualidade ou interferência com os trabalhos de construção.

Caso a fundação, nos níveis de escavação indicados nos desenhos do projeto, não seja considerada satisfatória pela FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO deverá aprofundar as escavações até novos níveis e limpar a superfície resultante para inspeção. Este procedimento deverá ser repetido até que seja atingida uma fundação satisfatória, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os taludes negativos e todas as saliências de rocha e irregularidades da superfície, que não permitam um adequado contato com o maciço, deverão ser eliminados mecanicamente ou com detonações controladas de modo que se obtenha uma superfície relativamente uniforme.

As escavações nas várzeas serão realizadas abaixo do lençol freático. O CONTRATADO deverá providenciar o controle das águas de infiltração de modo a manter a integridade das enscadeiras e proporcionar condições adequadas de trabalho.

Para o caso das escavações do maciço rochoso, o CONTRATADO deverá cumprir todas as exigências da legislação em vigor com respeito ao transporte, armazenamento, uso e manuseio de explosivos.

5.1.4.3. Escavação em Rocha

A escavação compreenderá as operações de perfuração, carregamento, detonação, remoção, transporte e lançamento do material desmontado nos locais indicados no projeto. A escavação a fogo será limitada em termos de profundidade, quantidade e extensão, de modo a minimizar os possíveis danos provocados, seja no maciço rochoso, seja fora dos limites da escavação, nas estruturas que estiverem construídas por ocasião da detonação. A escavação a fogo deverá ainda ser conduzida de modo a se obter a maior quantidade possível de blocos rochosos adequados para construção de estruturas previstas no projeto da barragem, tal como indicado nos desenhos de projeto, podendo a FISCALIZAÇÃO intervir no plano de fogo adotado.

A sobre-escavação permitida nos taludes será de 0,2 m e nas soleiras de 0,3 m e para fixar a carga e o tempo de espera das espoletas elétricas ou retardadores de cordel o CONTRATADO deverá executar ensaios sísmicos.

As alturas das bancadas serão fixadas, pelo CONTRATADO, de modo a garantir a estabilidade da frente de escavação e será submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

5.1.4.4. Escavação nas Jazidas de Materiais

a) Solos

Os entendimentos, negociações, contratos, pagamentos ou indenizações para a exploração das jazidas de solos indicadas no projeto, são de inteira responsabilidade do CONTRATADO.

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

O CONTRATADO deverá executar todas as operações de escavação de modo que seja evitado o acúmulo de material solto nas áreas de empréstimo 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.

b) Rocha

O material rochoso para a construção das proteções e transições da barragem deverá ser extraído das escavações em pedreiras programadas.

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.

c) Areia

As areias serão obtidas do próprio leito do rio Poty 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 0,075 mm, ou n° 200).

5.2. Preparo e Tratamento das Fundações

Todas as superfícies sobre as quais deva ser colocado concreto, material de aterro ou maciços compactados, e outras superfícies que venha a ser eventualmente indicadas pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser preparadas e tratadas de acordo com as disposições abaixo.

A construção dos maciços compactados, aterros e estruturas de concreto, só poderão ser iniciados após a liberação do preparo e tratamento das respectivas fundações, por parte da FISCALIZAÇÃO.

5.2.1. Fundações em Rocha da Barragem de Terra

Define-se para este caso como fundações em rocha, as superfícies dos maciços rochosos sobre os quais serão implantados os maciços compactados, e cujos níveis sejam os

indicados nos desenhos de projeto e/ou os que venham a ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

De acordo com os conhecimentos geológicos da área obtidos através das investigações realizadas, pode-se antecipar a existência no maciço rochoso de fraturas e zonas de alteração profundas na ombreira esquerda. Essas características do maciço poderão acarretar intensas irregularidades nas escavações, porém qualquer modificação e/ou adaptação da superfície de fundação prevista nos projetos, somente poderá ser executada com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

As áreas do maciço rochoso, sobre as quais serão construídos os maciços compactados e aterros, deverão ser escavados até as profundidades necessárias para a remoção de todo o material considerado pela FISCALIZAÇÃO como inadequado.

As escavações obedecerão, em princípio, os limites indicados nos desenhos de projeto, permitindo-se as tolerâncias de 0,2 m nos taludes e 0,3 m nas soleiras.

Se na escavação das áreas de fundação for verificada a ocorrência de rocha que apresente tendência à desintegração quando exposta às intempéries, haverá necessidade de se proteger essas zonas com camadas de argamassa de cimento.

Toda a superfície de contato da trincheira de vedação, transições e drenos de jusante com a fundação em rocha sã, pouco alterada ou alterada, deverá ser submetida a uma limpeza especial, através de lavagem com ar comprimido, água ou jatos de ar e água em conjunto, a fim de remover todo o material fino e solto, existente nas reentrâncias e irregularidades das superfícies rochosas, antes do preenchimento com material compactado.

Quando constatada a ocorrência de pequenas fissuras, pouco profundas, na superfície das fundações em rocha e transições de jusante, as mesmas deverão ser preenchidas com calda fina de cimento (slush grouting), escovada sobre a superfície da rocha. Em seguida, a rocha de fundação deverá ser tratada com injeções exploratórias, segundo as especificações. As cavidades de dimensões apreciáveis serão preenchidas com solo compactado manualmente. Essas operações deverão ser executadas pouco antes do início dos lançamentos dos aterros do maciço da barragem, para evitar que o solo

compactado nas cavidades fique exposto ao tempo, durante longos períodos, e se apresente ressecado, fissurado ou com fendas. Antes do lançamento do solo nas cavidades a superfície da rocha deverá ser umedecida e, o solo deverá ser aplicado com umidade superior à ótima.

Na superfície rochosa de fundações dos maciços compactados e aterros não deverá haver degraus com declividades maiores que 0,75:1 (H:V) para altura de até 3 m. Para degraus com alturas superiores, a preparação deverá ser objeto de aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

As minas d'água de infiltração através da fundação ou de chuva, de cura de concreto, ou de tratamento de fundação, deverá ser coletada e dirigida para poços de bombeamento convenientemente locados. Estes poços serão constituídos de tubos de concreto, com diâmetro mínimo de 50 cm, assentes com eixo vertical sobre camadas de pedras convenientemente graduadas. À medida que a superfície do maciço subir, novos tubos deverão ser colocados vedando-se as juntas, de modo que a extremidade do último tubo esteja sempre acima da superfície do maciço. A água afluyente aos poços poderá ser bombeada continuamente, mantendo-se o nível d'água na cota da fundação. Quando o maciço adjacente ao tubo houver ultrapassado 2 m acima do nível do rio, o poço será preenchido com cascalho, deixando-se um tubo galvanizado dentro do tubo de concreto até o fundo. O tubo galvanizado deverá ter diâmetro igual ou superior a 25,4 mm e ter seu trecho inferior de 1 m perfurado. Através deste tubo far-se-á a injeção de calda de cimento com relação água/sólidos inferior a 1. O cascalho usado para tal fim deverá ter dimensões acima de 20 mm. A injeção far-se-á a baixa pressão, permitindo-se para esse fim, o uso de bombas manuais.

Concluída a preparação e o tratamento das superfícies rochosas de fundação, não será permitido o tráfego sobre as mesmas, até que a primeira camada de aterro seja lançada.

5.2.2. Fundação em Solo da Barragem de Terra

Quando for liberado pela FISCALIZAÇÃO o material terroso para a fundação da barragem, a superfície deverá ser preparada de modo a ficar regular. Em seguida, a superfície deverá ser tratada e compactada de acordo com as instruções da FISCALIZAÇÃO imediatamente antes do início da construção dos maciços.

5.2.3. Aprovação do Preparo das Fundações

Em todos os casos de preparação da superfície da fundação será necessário obter a aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início da colocação do aterro na área preparada.

Esta aprovação será baseada em inspeção geológica detalhada das superfícies da fundação.

5.2.4. Preparo das Fundações em Rocha para as Estruturas de Concreto

Para as escavações das fundações das estruturas de concreto, o CONTRATADO deverá obedecer ao item 3.2 desta especificação.

As superfícies rochosas da fundação deverão estar isentas de óleo, água, lama e fragmentos de qualquer material solto e/ou decomposto, previamente ao lançamento da primeira camada de concreto, passando por uma limpeza total. Este procedimento será repetido até que a superfície de fundação esteja satisfatoriamente limpa, a fim de proporcionar uma perfeita aderência entre o maciço rochoso e o concreto, sendo então aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O CONTRATADO deverá providenciar o aparamento de todos os cantos vivos e saliências agudas de rochas que possam dificultar o lançamento do concreto.

Zonas falhadas, fraturadas e alteradas dentro do maciço rochoso de fundação deverão ser limpas e analisadas; quando muito estreitas nenhuma providência deverá ser tomada; quando tiverem dimensões superiores a 5 cm, deverão ser injetadas com caldas de cimento e/ou tratadas através de canaletes na rocha através de escavação especial.

Fragmentos e blocos soltos das paredes de escavação deverão ser removidos e, quando essa operação for inviável, os mesmos deverão ser chumbados no maciço rochoso através de chumbadores simples, perfis ou tirantes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

5.2.5. Tratamento dos Maciços Rochosos

Os maciços rochosos possíveis de serem submetidos a tratamento são os de fundação de estruturas de concreto, e da barragem de terra, não se limitando necessariamente a estes casos.

As finalidades dos possíveis tratamentos são variáveis: impermeabilização, drenagem, consolidação, estabilização ou qualquer combinação entre elas.

Os trabalhos envolvendo sondagens rotativas, injeções de cimento e ensaios de perda d'água, deverão ser executados por firma especializada. O CONTRATADO poderá indicar na Proposta a firma que ficará encarregada de tais serviços, apresentando documentação de aceitação do subcontrato para realização deste trabalho, inclusive no que se refere aos preços apresentados pelo CONTRATADO. A subcontratada para a realização destes serviços especializados não poderá ser substituída sem prévia autorização do DNOCS.

Está previsto como método de tratamento de maciço rochosos a injeções de calda de cimento.

5.2.5.1. Cortina de Vedação

a) Furos de Injeção

Os furos feitos com equipamentos rotativos para injeção de calda de cimento serão feitos com coroas de metal cortante de diâmetro NX.

Prevê-se que a profundidade máxima dos furos da cortina de injeção não excederá 20 m em rocha. A técnica do espaçamento divisional, tal como apresentada nos desenhos, deverá ser empregada durante a execução da cortina de injeção.

Está prevista injeção ao longo do alinhamento longitudinal da barragem em trechos que forem considerados pela FISCALIZAÇÃO que o maciço rochoso apresenta permeabilidade elevada. Os primeiros furos terão espaçamento aproximado de 12 m e profundidade variável conforme o trecho.

O CONTRATADO deverá instalar uma central de injeção contendo pelo menos depósito de cimento, misturador de calda, tanque de manutenção de calda, manômetro, relógio, bomba de injeção, estabilizador de pressão, tubulações e conexões.

A injeção será função dos ensaios de perda d'água a serem executados no maciço rochoso, e em volume e quantidade a serem definidos pela FISCALIZAÇÃO.

Sempre que o furo absorver calda em quantidade superior a 50 kg de cimento por metro de furo serão injetados dois outros furos adjacentes (injeções secundárias).

As pressões de injeções serão variáveis, tendo como limite 0,25 kg/cm² por metro de profundidade e não deverá ultrapassar 10 kg/cm².

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a execução de furos de controle e ensaios de perdas d'água.

A finalização de injeção em cada trecho será determinada após a constatação de absorção inferior a 30 litros/20 minutos.

b) Furos de Verificação

Os furos de verificação das condições da rocha executados com equipamento rotativo antes, durante ou após a realização das injeções, seja qual for a finalidade ou local, deverão ser perfurados exclusivamente com coroas de diamante, no diâmetro NX, conforme determinar a FISCALIZAÇÃO.

A profundidade e método de injeção dos furos de verificação serão determinados pela FISCALIZAÇÃO.

5.3. Construção dos Maciços Compactados

5.3.1. Generalidades

Entendem-se por maciços compactados todas as estruturas de solos argilosos, de cascalho, de areia e de enrocamento destinada ao represamento da água.

Outras estruturas construídas com estes materiais, porém com funções diversas da acima citada, serão designadas por aterros.

Antes de se iniciar a construção de qualquer trecho dos maciços compactados, deverão estar concluídos nesse trecho todos os serviços referentes a escavação, preparo e tratamento da fundação bem como executados os aterros experimentais e tratamentos dos solos nas áreas de empréstimo.

O CONTRATADO deverá providenciar, para o trabalho noturno, adequada iluminação para os diferentes locais de trabalho. Para as praças de compactação deverá ser mantido, em toda a extensão das mesmas, um nível de iluminamento maior que 25 lux medido no plano, a 1 m do solo com uma desuniformidade não maior que 8.

5.3.2. Materiais para o Maciço Compactado da Barragem

Os materiais a serem utilizados na construção da barragem serão obtidos a partir das escavações em áreas de empréstimo indicadas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão, outro sim, atender a todos os requisitos desta Especificação.

A indicação de uma área de empréstimo ou qualquer outra jazida não significa que todo o material nela existentes seja adequado para a construção da barragem.

Somente os materiais das jazidas de areia argilosa, areia siltosa, areia e pedra são apresentados nos desenhos de projeto.

5.3.2.1. Solos de Jazidas

Para a construção do maciço da barragem de terra está prevista a utilização de jazidas de solos SC, que desenvolvem-se a montante e jusante do eixo.

Nestas jazidas existem, em geral, uma camada de solo: silte areno argiloso, com pequena fração de pedregulho, com cor avermelhada ou amarelada, com espessura variável entre 0,50 e 1,50m.

Estes solos apresentam-se com baixo teor de umidade natural e deverão ser tratados na própria área de empréstimo.

5.3.2.2. Areias

Para as zonas de filtros, e transição fina de areia compactada prevê-se a utilização de areias do leito do rio Poty.

Esta areia apresenta-se em uma camada cuja espessura média é da ordem de 2 a 3 m.

Para sua utilização, as areias deverão apresentar-se sem a presença de matéria orgânica ou raízes e com menos de 5% em peso, de frações finas passando na peneira 0,075 mm ou n° 200.

5.3.2.3. Enrocamentos e Rip rap

As pedras para a zona do rip-rap deverão ter fragmentos pouco alterados ou são de granito ou gnaiss e com formato aproximadamente cúbico. Deverão ser isentas de fissuras, veios ou outras características, que a critério da FISCALIZAÇÃO possam facilitar a desagregação ou a deterioração do material quando submerso ou submetido a ciclos de intemperismo.

As pedras para as zonas de enrocamento e rip-rap deverão apresentar aspecto limpo, sem lama ou terra, raízes e matéria orgânica, porém serão admitidas frações finas (solo de alteração), desde que sejam em porcentagens consideradas adequadas pela FISCALIZAÇÃO.

5.3.3. Construção dos Maciços da Barragem

Os maciços da barragem serão construídos de acordo com os Desenhos do Projeto, a presente especificação e Instruções de Campo da FISCALIZAÇÃO.

A classificação dos solos e materiais a serem aplicados, de acordo com o zoneamento apresentado nos desenhos, será atribuição exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

Durante a construção, a superfície dos maciços compactados deverá apresentar caimento de 2% para montante.

5.3.3.1. Corpo do Maciço

5.3.3.1.1. Características Requeridas

O corpo do maciço terroso deverá apresentar características de resistência, deformabilidade e permeabilidade, que permitam ao mesmo o pleno desempenho de sua função. Estas características deverão ser obtidas através do controle dos intervalos dos teores de umidade e massas específicas dos solos nele compactados.

a) Teores de umidade

Para a correção dos baixos teores de umidade natural dos solos argilosos das áreas de empréstimos, que serão empregados na construção, será obrigatório o tratamento dos mesmos nas próprias áreas de empréstimo, mediante tanques de inundação ou outro método proposto pelo CONTRATADO e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O teor de umidade do solo em cada camada da zona impermeável deverá estar dentro da faixa de 2% abaixo e 1% acima da umidade ótima obtida no ensaio normal de compactação, sendo esses valores passíveis de confirmação quando da execução dos trabalhos.

A faixa de desvio dos teores de umidade acima estabelecida deverá ser considerada como preliminar. A análise dos resultados e do desenvolvimento dos trabalhos de compactação poderá indicar a conveniência ou a necessidade de virem a variar os seus limites para se conseguir compactação adequada das camadas em qualquer circunstância, estágio da obra, ou região dos maciços a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO.

b) Homogeneidade

O maciço deverá se constituir em um todo homogêneo, não só do ponto de vista de desvio de umidade e grau de compactação, como também do tipo de solo.

Também as camadas individuais deverão apresentar homogeneidade quanto aos teores de umidade e grau de compactação, principalmente entre o topo e a base das mesmas. Não se permitirá que mais de 10% dos ensaios diários de controle apresentem diferença, no grau de compactação, entre o topo e a base da camada superior a 3%.

5.3.3.1.2. Lançamento e Espalhamento das Camadas

Os lançamentos serão executados em camadas horizontais nas praças liberadas pela FISCALIZAÇÃO e após demarcação de espessuras em cada faixa lateral com cruzetas cravadas de 20 em 20 m. A espessura de camada lançada deverá ser compatível com o tipo de equipamento utilizado e será definida na praça de ensaio, sempre que houver necessidade de mudança de equipamento ou do tipo de solo utilizado.

As cruzetas deverão ser consideradas como controle orientativo e preliminar da espessura das camadas. O controle efetivo deverá ser executado pelo CONTRATADO por meio de nivelamento de vários pontos da superfície das praças de trabalho. Inicialmente esses nivelamentos serão executados após a compactação de dez camadas sucessivas. A FISCALIZAÇÃO estabelecerá novos critérios, uma vez verificado que a rotina das operações de terraplenagem assegura espessuras de camadas compactadas não superiores à máxima especificada.

A operação de espalhamento deverá ser feita de modo a que seja obtido aterro homogêneo, tanto em relação à umidade quanto em relação à textura e características do solo. Em princípio, fica determinado que as operações de lançamento e espalhamento serão feitas em direções paralelas ao eixo da barragem.

Durante as operações de lançamento e espalhamento, o CONTRATO deverá manter e/ou deslocar para a praça de trabalho, pessoal e/ou equipamento necessários para remoção de raízes, detritos, matacões e qualquer outro material não aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir alterações nos métodos de lançamento e espalhamento das camadas caso verifique visualmente ou por ensaios, que os métodos empregados não são adequados para a obtenção da qualidade necessária, a seu exclusivo critério.

Nas juntas de construção e taludes externos a camada será lançada com excesso de 1,0 m de solo solto além do alinhamento apresentado nos desenhos.

Em locais onde não seja possível o uso de rolos compactadores, o lançamento será feito em camadas cujas espessuras não excedam 10 cm.

O lançamento junto aos muros de concreto e galeria será realizado após a limpeza e tratamento complementar da superfície de concreto, necessários para se obter contato impermeável.

5.3.3.1.3. Correção e Homogeneização do Teor de Umidade

Mesmo com o tratamento nas jazidas, poderão ser necessárias também correções da umidade, nas praças de compactação.

Quando a umidade do solo, por ocasião do lançamento for inferior à especificada, a camada deverá ser irrigada com carro-tanque equipado com barras aspersoras laterais e traseiras. Após cada passagem do carro tanque, seguir-se-ão passagens de grades de disco até que seja obtida completa homogeneização da umidade em toda a camada.

Quando a umidade estiver acima dos limites especificados deverá ser feito o revolvimento de toda a camada, com escarificadores e/ou grades de disco até que seja obtida a umidade especificada.

A homogeneização com grade de discos deverá ser feita ainda que o teor de umidade esteja dentro da faixa especificada.

5.3.3.1.4. Compactação

Tão logo os teores de umidade da camada lançada atinjam a faixa especificada, terá início a operação de compactação.

Os rolos compactadores deverão se mover em direções paralelas ao eixo longitudinal do maciço e cada passada do rolo deverá cobrir a totalidade da área a ser compactada.

A espessura das camadas e o número de passadas do rolo compactador serão função do equipamento utilizado, bem como das características geotécnicas do solo trabalhado e deverão ser confirmada a partir de uma prova de ensaio cujas características estão contidas nestas especificações.

O equipamento de compactação utilizado deverá atender as especificações usuais para o tipo de trabalho em pauta devendo sua aceitação ser objeto de aprovação pela Fiscalização.

As passagens sucessivas do rolo deverão estar separadas por distâncias iguais às existentes entre as filas consecutivas de patas dos rolos pé-de-carneiro.

Nos locais onde não seja possível o uso de rolos a compactação será feita com compactadores manuais. Estes deverão ter peso estático de 400 kg e transmitir impactos dinâmicos que atinjam valores de 3 (três) toneladas. Deverão ser dadas pelo menos 5 (cinco) passadas sobre cada camada, cuidando-se em cada passada cobrir toda área da camada.

5.3.3.1.5. Tratamentos Adicionais e Recompactação

Caso a superfície de camada já compactada se torne lisa, a FISCALIZAÇÃO exigirá o emprego de escarificadores, grades de disco e irrigação, para obter superfície adequada à boa ligação com nova camada. Camadas laminadas e/ou que apresentem borrachudos serão removidas.

Quando a umidade dessas camadas estiver fora da faixa especificada, as mesmas serão escarificadas e gradeadas, e receberão tratamento e homogeneização adequados. Caso seus pesos específicos não satisfaçam à FISCALIZAÇÃO, deverá ser dado um mínimo de três passadas adicionais do rolo pé-de-carneiro.

5.3.3.1.6. Controle de Qualidade

Os controles de qualidade serão feitos por pessoal da CONTRATADA e acompanhados pela Fiscalização, através de acompanhamento e inspeção visual e táctil permanente das diversas operações de escavação, lançamento, espalhamento, tratamento e homogeneização da umidade e compactação.

Ensaio de controle serão executados pela CONTRATADA para confirmar e registrar a qualidade obtida, com a presença da FISCALIZAÇÃO.

a) Controle Visual e Táctil

Completadas as operações de lançamento, espalhamento e tratamento de umidade de uma camada, a FISCALIZAÇÃO fará uma análise visual e táctil da mesma. Caso esta

análise suscite qualquer dúvida a respeito da umidade, serão feitos pelo menos três ensaios prévios e expeditos.

Após o exame visual e táctil dos materiais e após a análise dos resultados dos eventuais ensaios, a FISCALIZAÇÃO liberará a camada para compactação, ou exigirá novos tratamentos para a correção dos teores de umidades.

b) Execução de Ensaios Geotécnicos de Controle

A FISCALIZAÇÃO executará qualquer ensaio que achar necessário para verificação da qualidade da zona impermeável. O estabelecimento dos tipos e métodos de ensaio, bem como da sua frequência, critérios de análise e interpretação dos resultados é de competência exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

c) Controles Estatísticos de Qualidade

A CONTRATADA estabelecerá sistemas de controles estatísticos de qualidade por meio de “cartas de médias e amplitudes” de maneira que a aprovação da compactação admita tolerâncias compatíveis com a qualidade desejada.

A análise dos resultados obtidos fornecerá também subsídios para eventuais determinações de novas rotinas de trabalho.

d) Poços de Amostragem e Inspeção

Rotineiramente serão abertos poços ou trincheiras de inspeção no maciço, para análise visual e táctil de suas paredes, para extração de amostras indeformadas e para verificação de juntas de construção e/ou superfícies expostas para longos períodos e intempéries. Uma vez utilizados, os poços serão fechados, compactando-os conforme indicações da FISCALIZAÇÃO.

5.3.3.1.7. Proteção nas Paralisações

Se durante os trabalhos anunciarem-se chuvas intensas ou prolongadas deverá ser concluída rapidamente uma compactação superficial, com rolo metálico liso ou pneumático.

Nos casos de paralisação prolongada, por outros motivos, deverá ser lançada uma camada para proteção, com espessura mínima de 1,0 m. Esta camada deverá ser irrigada continuamente, devendo o CONTRATADO dispor do número necessário de carros-tanque, com barras aspersoras traseiras e laterais. Ao serem reiniciados os trabalhos de construção nestes trechos, toda a camada de proteção deverá ser removida.

Após a remoção da camada de proteção, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir, também, a remoção de camadas já compactadas, se estas se apresentarem fissuradas por ressecamento, sendo que esses serviços correrão às expensas do CONTRATADO.

5.3.3.2 Transições Finas, Filtros e Maciço de Areia Compactada

As transições finas, filtros e maciços de areia, deverão ser homogêneas, livres de materiais orgânicos e adequadamente compactadas.

5.3.3.2.1. Lançamento e Espalhamento das Camadas

As areias serão lançadas em camadas horizontais nos mesmos níveis das camadas de solo argiloso com espessura adequada para se obter, após a compactação, camadas com espessura não superior a 30 cm.

A espessura da camada deverá ser controlada rigorosa e permanentemente por equipes de topografia.

A operação de espalhamento deverá ser feita de modo a que seja obtida camada homogênea, sem segregação e sem contaminação com materiais de zonas adjacentes.

Em princípio fica determinado que as operações de lançamento e espalhamento das areias, serão feitas em direções paralelas ao eixo da barragem.

O CONTRATADO deverá manter o pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e partes contaminadas das transições.

5.3.3.2.2. Teor de Umidade

As areias deverão ser compactadas no estado saturado, mantendo-se para esta finalidade, uma irrigação permanente por onde estiver passando o rolo compactador.

5.3.3.2.3. Compactação

A compactação será realizada com os rolos se movendo em direção paralela ao eixo da barragem.

As camadas serão compactadas com espessura determinada na praça de ensaio mencionada anteriormente.

Cada passagem do rolo deverá cobrir a totalidade da área a ser compactada. As passagens sucessivas do rolo, não deverão estar separadas por distâncias superiores a 15 cm.

Nos locais onde não seja possível o uso de rolo (filtro vertical), a compactação será feita com compactadores compatíveis com as dimensões do local e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

5.3.3.2.4. Controle de Qualidade

O controle de qualidade será feito através do acompanhamento e inspeção visual e tátil permanente das diversas operações de escavação, lançamento, espalhamento, tratamento e homogeneização da umidade e compactação. Os resultados dos ensaios de controle, a serem executados em cada camada compactada pela FISCALIZAÇÃO, servirão para confirmar e registrar a qualidade obtida.

A FISCALIZAÇÃO executará ensaios que julgar necessário para verificação da qualidade da compactação. O estabelecimento dos tipos e métodos de ensaios, bem como sua frequência e critérios de análise e interpretação dos resultados é de competência exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

5.3.3.2.5. Compactação Adicional

Com base nos ensaios de controle de qualidade, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir maior número de passadas do equipamento compactador.

5.3.3.3. Enrocamentos

As pedras para o enrocamento deverão ter o diâmetro máximo indicado nos Desenhos de Projeto, e o maciço constituído por elas deverá ser resistente e pouco deformável.

5.3.3.3.1. Enrocamento Compactado

Para o lançamento dos materiais, a descarga de pedras deverá ser sempre efetuada sobre taludes ou nos bordos da camada que está sendo lançada. As leiras de enrocamento, nos bordos da camada em construção serão espalhadas e regularizadas com trator de esteiras provido de lâmina.

As camadas deverão ser horizontais, com espessura máxima de 90 cm em toda sua extensão.

O diâmetro máximo das pedras será de 90 cm. Os blocos de rocha de dimensões maiores deverão se empurrados ou colocados no talude externo da barragem.

Para a compactação deverão ser utilizados rolos metálicos lisos, vibratórios, com as seguintes características:

- Peso estático total do tambor, não inferior a 9 t;
- Unidades vibratórias com freqüência da ordem de 1.50 Vpm e potência mínima de 100 HP.

Cada camada deverá ser compactada com 5 (cinco) passadas de rolo, com velocidade de translação não superior a 3 km/h.

Cada passada do rolo deverá cobrir a totalidade da área a ser compactada. As passagens sucessivas do rolo não deverão estar separadas por uma distância maior que 50 cm.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a construção de pistas experimentais para definição de outras condições de operação dos equipamentos ou outras condições de compactação.

A FISCALIZAÇÃO executará ensaios de granulometria e análises visuais durante a construção do enrocamento.

5.3.3.3.2. Rip-rap

O rip-rap será executado de modo a se produzir um maciço razoavelmente bem graduado, com um mínimo de vazio.

O diâmetro máximo das pedras será 90 cm, devendo o material apresentar d_{50} da ordem de 60 cm.

Os blocos maiores serão uniformemente distribuídos ao longo do maciço e os blocos menores deverão preencher os vazios deixados pelos blocos grandes, sem que seja interrompido o contato entre os blocos grandes.

A tolerância admitida para acabamento da superfície será de 30 cm em relação às linhas de projeto, medida em direção normal ao plano do talude.

Poderá ser exigida alguma arrumação mecânica ou manual para se assegurar o atendimento às especificações aqui apresentadas.

O desnível máximo, entre a superfície do rip-rap e a zona de maciço adjacente deverá ser de 1 m, a menos que seja aprovado de outra forma pela FISCALIZAÇÃO.

Não será exigida compactação do rip-rap, exceto a compactação decorrente do lançamento e espalhamento dos blocos.

5.3.4. Aterro Experimental com Solos Argilosos

Antes de iniciar a construção o CONTRATADO deverá executar um aterro experimental com os solos argilosos previamente tratados na jazida.

- O aterro deverá apresentar, em princípio, as seguintes características:
- Comprimento: 100 m;
- Largura da base: aproximadamente 20 m;
- Camadas de solo solto com espessuras tais que, após a compactação, não excedam 15 cm;

- Três camadas com teores de umidade situados no intervalo de 2% a 0,5% abaixo do teor ótimo de umidade;
- Três camadas com teores de umidade situados no intervalo de 1,5% a 0% abaixo do teor ótimo de umidade;
- Três camadas com teores de umidade situados no intervalo de 0,0% a 2% acima do teor ótimo de umidade.

Os desvios do teor de umidade referidos são iguais à diferença entre os teores de umidade de compactação e os teores ótimos de umidade, obtidos estes últimos dos ensaios normais de compactação.

Em cada camada deverão ser executadas até 16 passadas do rolo compactador. A FISCALIZAÇÃO executará ensaios em vários pontos do aterro após cada quatro passadas do rolo.

Em cada extremidade do aterro deverá haver uma área para manobra com comprimento de 15 m.

Durante a execução do aterro experimental, o CONTRATADO deverá manter, no local, todos os equipamentos necessários e os respectivos operadores.

Caberá à FISCALIZAÇÃO a determinação das operações a serem realizadas, a execução dos ensaios de controle de compactação, abertura de poços ou trincheiras de inspeção, controle do número de passadas e velocidade do rolo e controle do lançamento do destorroamento, do umedecimento e da homogeneização.

Para a construção, o CONTRATADO deverá preparar uma base com o mesmo solo com que deseja construir o aterro experimental. A base deverá ter pelo menos 20 cm de espessura e capacidade de suporte para tráfego normal dos equipamentos de compactação.

5.3.5. Irrigação das Áreas de Empréstimo de Solos Argilosos

Os solos argilosos das áreas de empréstimo poderão apresentar em certos períodos do ano, os teores de umidade natural muito abaixo dos exigidos para serem aplicados na construção. Portanto, é obrigatório a irrigação das áreas antes de serem exploradas até se obter teores de umidade dentro de um intervalo de 2,5% abaixo e 3,0% acima da umidade ótima do material determinada no Ensaio Normal de Compactação.

Os materiais da camada superficial de solos aluvionares arenosos da área de empréstimo, considerados inadequados para a construção, deverão ser totalmente removidos antes do tratamento.

O CONTRATADO deverá planejar o tratamento de modo a permitir a utilização contínua dos materiais, de acordo com os cronogramas de construção dos maciços ou conforme exigido pela FISCALIZAÇÃO.

5.3.6. Empilhamento dos Materiais

Os materiais granulares provenientes da exploração do Areal que não forem utilizados à medida que são explorados, serão empilhados em locais previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O CONTRATADO deverá executar as operações de limpeza e preparo da superfície dos locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO e manter as pilhas estáveis e livres de contaminações.

Não será permitida a formação de estoques de material argiloso provenientes de jazidas, que deverão ser imediatamente utilizados na construção.

5.3.7. Juntas de Construção

O CONTRATADO poderá executar juntas de construção somente nos locais autorizados pela FISCALIZAÇÃO. O talude de junta paralela ao eixo do maciço deverá ter inclinação de 1:2 (V:H) e o de junta perpendicular ao eixo poderá ter inclinação de até 1:4 (V:H). A altura do maciço com junta será determinada pela FISCALIZAÇÃO para cada caso particular.

As juntas deverão ser mantidas protegidas por camada de 1 m de espessura, a qual deverá ser irrigada periodicamente para evitar o ressecamento do solo protegido.

Por ocasião da retomada da construção do maciço adjacente à junta, deverá ser removida toda a camada protetora e todo solo ressecado, eventualmente fissurado, afrouxado ou mal compactado, além e aquém do alinhamento teórico da junta ou tanto quanto a fiscalização exigir para se obter boa ligação entre os maciços.

5.3.8. Acabamento

Todas as estruturas, obras ou aterros provisórios ou construídos para se obter facilidades construtivas, deverão ser removidos de modo a resultarem os maciços da barragem de acordo com as dimensões do projeto.

As superfícies dos taludes definitivos de terra e/ou enrocamento deverão ser acabadas de maneira a não causar impressões desagradáveis e antiestéticas, de acordo com os critérios da FISCALIZAÇÃO.

5.4 Medição e Pagamento

5.4.1. Escavações mecanizadas para fundação

Os serviços de escavação mecanizadas das fundações estão designados por “Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT de 50 a 200 metros”, “Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria com DMT de 50 a 200 metros” e “Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria com DMT de 50 a 200 metros”.

Os volumes serão medidos no terreno natural da fundação da barragem, antes e após a execução do serviço, em metros cúbicos de material efetivamente escavado e transportado até o limite de 200 metros. Deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- a) Os materiais escavados serão classificados de conformidade com o descrito no item 5.1.1. desta Especificação.

- b) Uma vez perfeitamente caracterizado o material de 3ª categoria, proceder-se-á à medição específica do mesmo, não se admitindo, neste caso, classificação percentual do referido material
- c) As escavações que apresentem mistura do material de 3ª categoria com as demais, com limites pouco definidos, deverão merecer atenção especial da FISCALIZAÇÃO, de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados;
- d) O Esgotamento d'água manual não será medido;
- e) As escavações em rocha cuja seção de escavação excederem ao previsto no projeto não serão medidas;
- f) Os serviços de rebaixamento do lençol freático, quando devidamente autorizados, serão medidos de acordo com especificações próprias do item “Esgotamento com Bombas”;
- g) As dimensões, cotas e inclinações indicadas no projeto poderão sofrer alterações por conveniências técnicas ou econômicas sem que caiba ao CONTRATADO qualquer tipo de reivindicação;
- h) A recomposição nos moldes originais de danos causados a elementos implantados, por ocasião das escavações não será medida.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cúbico de escavação, para cada tipo de categoria, que abrange todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc. O volume será calculado geometricamente na seção de escavação, sem qualquer acréscimo relativo a possíveis expansões volumétricas.

5.4.2 Escavação manual da fundação

O serviço de escavação mecanizada das fundações está designados por “Escavação manual de cavas em material de 1ª categoria”.

Os volumes serão medidos no terreno natural da fundação da barragem, antes e após a execução do serviço, em metros cúbicos de material efetivamente escavado. Deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- a) As operações de carga, transporte e descarga fora da área de fundação esta incluídas no serviço e não deverão ser medidas em separado.
- b) Neste serviço está considerada a possibilidade de uso de alavancas, picaretas, jato de água e ar e demais ferramentas e processos para a retirada do material de 1ª categoria inacessível a equipamentos mecânicos de escavação.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cubico de escavação manual de 1ª categoria, que abrange todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.3. Transporte de Materiais escavados na fundação, Inclusive Carga e Descarga

A medição dos serviços executados será realizada por metro cúbico de material escavado na fundação versus quilômetros e efetuar-se-á levando em consideração as seguintes indicações:

- a) A distância de transporte entre os locais de carregamento e descarga será medida pela projeção horizontal ao longo do percurso seguindo pelo veículo transportador. O referido percurso, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos será objeto de aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. Desta distancia será subtraída a distancia de 200 metros, já computada nos itens de escavação mecanizadas.
- b) O transporte dos materiais escavados, classificados em 1ª, 2ª, e 3ª categoria conforme indicado no item 5.1.1. desta especificação, será medido pelo volume, em metros cúbicos, referido ao local de escavação multiplicado pela distancia de transporte definida no item anterior.
- c) O volume, em metros cúbicos, será calculado geometricamente na seção de escavação, sem qualquer acréscimo relativo a possíveis expansões volumétricas.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cubico de escavação versus quilometro, para cada categoria, que abrange todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.4 Esgotamento da fundação

Inclui os serviços descritos na especificação e será pago por hp x h do conjunto de bombas efetivamente utilizado no esgotamento d'água da fundação.

As demais conexões necessárias ao funcionamento do conjunto não serão pagas em separado e, portanto, deverão ser computadas como incluídas no preço proposto.

5.4.5 Tratamento de fundação em rocha

Compreende a remoção dos detritos, a limpeza criteriosamente jato de ar e água, o tratamento das nascentes, enfim todos os trabalhos especificados necessários a assegurar o perfeito contato entre o concreto ou aterro e a rocha de fundação

A medição e pagamento corresponderá a área em metros quadrados medida no local, não se levando em conta, os excessos de área em relação à aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

5.4.6 Perfuração com equipamento roto-percussivo

Para o tratamento das fundações rochosas, seja para as injeções de consolidação ou para o estabelecimento de uma cortina de impermeabilização, idealizou-se a perfuração com equipamento roto-percussivo, com diâmetro de 75 mm, movido e acionado a ar comprimido. Semelhante perfuração foi indicada para a abertura de drenos internos e drenagem da fundação do maciço de CCR. O item de serviço que diz respeito a atividade descrita é “Perfuração com WAGON DRILL, ou similar, diâmetro igual a 75 mm”

A perfuração será medida e paga por metro linear de perfuração em rocha ou concreto que atingir as profundidades de projeto ou apontadas pela FISCALIZAÇÃO.

5.4.7 Perfuração com sonda rotativa

O item de serviço que diz respeito a atividade descrita é “Perfuração com sonda rotativa, diâmetro NX”

Será medido e pago por metro linear efetivamente realizado e autorizado pela FISCALIZAÇÃO, em qualquer material e com diâmetro do furo especificado em projeto. Perfurações com diâmetros inferiores não serão objeto de medição e pagamento.

5.4.8. Injeção de Cimento

A medição e o pagamento serão feitos por saco de cimento injetado na cortina de impermeabilização, na consolidação da fundação e na obturação dos trechos perfurados no maciço de concreto.

Este preço inclui o fornecimento de todos os materiais constituinte da calda ou argamassa, transportes locais e comerciais, aditivos e utilização de equipamentos e a mão-de-obra especializada.

5.4.9. Ensaio de Perda D' Água (Tipo Lugeon)

Será medido e pago por unidade de ensaio efetivamente realizado e autorizado pela fiscalização, constando cada ensaio na aplicação de 5 estágios de pressão (conforme metodologia da ABGE).

5.4.10. Aquisição De Material De Jazida

A aquisição das jazidas de solos, pedreiras, areais que estiverem fora da área de desapropriação do DNOCS não será objeto de medição e pagamento. A negociação, indenização, ressarcimento, aluguel, compra, arrendamento ou qualquer outra forma de liberação das fontes de materiais indicadas no projeto é de exclusiva responsabilidade do CONSTRUTOR.

5.4.11. Escavação, carga e transporte, ate 200 m, de material para aterro

Os volumes serão medidos na seção projetada para o maciço da barragem, após a execução do serviço, em metros cúbicos de material efetivamente aceito, obedecidas as seguintes condições:

- a) O cálculo do volume na seção não ira considerar sobrelarguras adicionadas por quaisquer razões operacionais;

- b) Para efeito de medição o volume geométrico da seção do maciço não será majorado por nenhum fator de expansão volumétrica (“empolamento”)
- c) Para distancias de transporte superiores a 200 m, a diferença para este valor limite será medida e paga pelo item transporte complementar de 1ª categoria

5.4.12. Transportes complementares de escavações nas ocorrências de materiais construtivos

A medição dos serviços executados será realizada por metro cúbico de material colocado e compactado na seção do maciço versus quilômetros e efetuar-se-á levando em consideração as seguintes indicações:

- a) A distância de transporte entre os locais de carregamento e descarga será medida pela projeção horizontal ao longo do percurso seguindo pelo veículo transportador. O referido percurso, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos será objeto de aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. Desta distancia será subtraída a distancia de 200 metros, quando já computada nos itens de escavação mecanizadas.
- b) O transporte dos materiais escavados, classificados em 1ª, 2ª, e 3ª categoria conforme indicado no item 5.1.1. desta especificação, será medido pelo volume, em metros cúbicos, referido ao local de aplicação no maciço da barragem multiplicado pela distancia de transporte definida no item anterior.
- c) O volume, em metros cúbicos, será calculado geometricamente na seção do maciço da barragem, sem qualquer acréscimo relativo a possíveis expansões volumétricas (“empolamento”).

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cubico de escavação versus quilometro, para cada categoria, que abrange todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.13. Compactação de aterros a 100% do Proctor Normal

O volume transportado para os aterros já foi objeto de medição por ocasião das escavações. Para efeito de medição da compactação, será considerado o volume de aterro compactado determinado pelas seções transversais do projeto, sem considerar as larguras adicionais necessárias para a compactação eficiente de toda a seção. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cúbico de solo compactado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, que abrange o espalhamento, molhagem, secagem, gradeamento, recompactação, além de todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.14. Compactação manual de aterro

A compactação manual de aterro com placa vibratória ou sapo mecânico, será medida em metros cúbico de material compactado na seção da barragem. Prevê-se este serviço em locais de difícil acesso dos equipamentos mecânicos de compactação e na compactação do filtro vertical de areia.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cúbico de solo compactado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, que abrange o espalhamento, molhagem, secagem, gradeamento, recompactação, além de todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.15. Execução de Enrocamentos (Rip-Rap e Rock-fill)

Este item inclui a colocação do material oriundo da pedreira, após seleção e fogueamento, na granulometria especificada e será pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

Os serviços de escavação, carga e transporte até 200 m serão medidos em metros cúbicos de material aplicado, conforme explicitado no item 5.4.11.

O transporte do material será pago por quilometro de transporte entre a pedreira e o local de aplicação na barragem, conforme explicitado no item 5.4.12.

5.4.16. Execução de Transições e Proteção do Talude de Jusante

Este item inclui a colocação do material oriundo da pedreira, após beneficiamento nas instalações de britagem, na granulometria especificada e será pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

Os serviços de escavação , carga e transporte ate 200 m serão medidos em metros cúbicos de material aplicado, conforme explicitado no item 5.4.11.

A industrialização para a formação do material de transição, será medida e paga em metros cúbicos de material aplicado, na seção do projeto, no item 5.4.17 “Britagem de rocha”.

O transporte do material será pago por quilometro de transporte entre a pedreira e a instalação de britagem (local autorizado pela Fiscalização), e entre o britador e o local de aplicação na barragem, conforme explicitado na letra 5.4.12.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cubico de transição compactado e aceita pela FISCALIZAÇÃO, que abrange o espalhamento, compactação, além de todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.17. Britagem de Rocha

Para obtenção de material de transição para o rip-rap e rock-fill e revestimento do talude de jusante , será medida e paga a operação de britagem, peneiramento , separação e carga, por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cubico de transição compactada e aceita pela FISCALIZAÇÃO, que abrange a britagem, rebritagem,

peneiramento, seleção, estoque, carga, além de todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.18 Execução da Proteção de jusante

Este item inclui a colocação, espalhamento e apiloamento do material oriundo da pedreira, após beneficiamento nas instalações de britagem, na granulometria especificada e será pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

Os serviços de escavação , carga e transporte ate 200 m serão medidos em metros cúbicos de material aplicado, conforme explicitado no item 5.4.11.

A industrialização para a formação do material de transição, será medida e paga em metros cúbicos de material aplicado, na seção do projeto, no item 5.4.17 “Britagem de rocha”.

O transporte do material será pago por quilometro de transporte entre a pedreira e a instalação de britagem (local autorizado pela Fiscalização), e entre o britador e o local de aplicação na barragem, conforme explicitado na letra 5.4.12.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cubico de proteção concluída e aceita pela FISCALIZAÇÃO, que abrange o espalhamento, compactação, além de todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.19. Execução de Drenos e Filtros em Areia .

Este item inclui a colocação do material oriundo de areal, espalhamento, umidificação, compactação conforme especificada e será pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cubico de filtro compactado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, que abrange o espalhamento, compactação, além de todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.20 Extração de areia para filtro

A escavação e carga no areal, para a obtenção do material, será medido e pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

O pagamento será realizado pelo preço unitário por metro cúbico de filtro compactado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, que abrange a extração mecanizada, carga e descarga, além de todos os equipamentos, materiais, mão de obra, processos construtivos, imposto, insumos, etc.

5.4.21 Escavação no maciço compactado para execução do dreno vertical

A escavação de vala no corpo do aterro para permitir a construção do filtro vertical será medida e paga por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

5.4.22. Revestimento do Coroamento

O revestimento do coroamento do maciço de terra será realizado com cascalho das jazidas e será medido e pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

A escavação, carga e transporte até 200 m será medido e pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto, conforme item 5.4.11. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

O transporte complementar será medido e pago em metro cúbico versus quilometro executado, determinado pelas seções transversais do projeto, conforme item 5.4.12.

5.4.23. Regularização de Taludes de Terra

A regularização manual e mecânica da superfície dos taludes do maciço de terra, com a retirada de todo o material solto, será medida e paga por metro quadrado de talude regularizado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

A retirada do material excedente e seu direcionamento para áreas de bota fora ou reaproveitamento não serão objeto de pagamento em separado.

5.4.24. Meio Fio e Sarjeta de Ombreira

A execução do meio fio de concreto ao longo dos bordos do coroamento da barragem de terra e das sarjetas no contato maciço/ombreira será medida em metros lineares de meio fio e sarjeta, executados, conforme seção estabelecida em projeto. Os materiais, equipamentos, transportes locais e comerciais e serviços complementares estão todos incluídos no preço unitário do meio fio e da sarjeta, não sendo, portanto, objeto de pagamento em separado.

5.4.25 Descida D'água

As descidas d'água indicadas para a drenagem superficial do maciço de terra serão pagas por metro cúbico de concreto de $F_{ck} = 15$ Mpa, obtido pela área da seção tipo multiplicada pela extensão de descidas implantadas e aprovadas. Será também medidas e pagas a ferragem por quilograma de aço CA-50 (item 5.4.27) e área em metro quadrado (item 5.4.26) de forma de placa compensada aplicada, ambas quantidades obtidas da seção tipo de projeto multiplicada pela extensão de descidas implantadas e aprovadas.

5.4.26 Formas

As formas serão medidas, após a integral execução de todas as etapas do serviço, em metros quadrados de superfície em contato direto com o concreto.

Não constituirão objeto de medição em separado os materiais destinados a untura das formas e os seus elementos de fixação e nem os escoramentos de madeira ou metálico das faces da estrutura.

Os serviços rejeitados e em desacordo com esta especificação não serão medidos.

5.4.27. Armaduras

As armaduras serão medidas, após a completa execução dos serviços, conforme se segue:

Armaduras para concreto armado

As armaduras para concreto armado serão medidas em quilogramas de aço colocado nas formas, de acordo com os desenhos executivos.

Armaduras para concreto protendido

As armaduras para concreto protendido serão medidas após a execução dos serviços, mediante as seguintes considerações:

- a) O fornecimento, a preparação, a montagem dos cabos e bainhas e a injeção de nata inclusive o cimento, serão medidos por quilograma de aço realmente empregado, de acordo com os desenhos executivos;
- b) O fornecimento, a colocação e a fixação de ancoragens e acessórios, a protensão dos cabos, o corte das pontas e o arremate dos nichos, serão medidos por unidade de ancoragem empregada, de acordo com os desenhos executivos.

Não serão medidos os serviços rejeitados e/ou em desacordo com a presente especificação.

6. ESPECIFICAÇÕES PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO VIBRADO

6. ESPECIFICAÇÕES PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO VIBRADO

6.1. Generalidades

As estruturas em concreto indicadas no projeto, deverão ser construídas e controladas de acordo com a norma NBR-6118, com estas especificações e seguindo os perfis, declividade e dimensões dos desenhos do projeto.

O CONTRATADO deverá apresentar para aprovação da FISCALIZAÇÃO um plano detalhado de concretagem, especificando a programação geral de ataque destes serviços, assim como o esquema previsto para o lançamento do concreto em cada tipo de estrutura. O plano deverá levar em conta que a concretagem será realizada a temperatura ambiente. A apresentação deverá ser feita com no mínimo um mês de antecedência para que o plano possa ser devidamente analisado, discutido e eventualmente modificado pela FISCALIZAÇÃO.

6.2. Materiais para Concreto Estrutural

6.2.1. Cimento

6.2.1.1. Generalidades

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:

1. Cimento Portland Pozolânico (POZ): NBR-5736 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.

6.2.1.2. 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:

1. Tiverem mais de 400 sacos ou 25 toneladas, se o transporte for a granel;
2. Forem de diferentes procedência, tipo ou classe de resistência;
3. 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.

6.2.1.3. 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.

6.2.1.4. Amostragem e Ensaios

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.

6.2.1.5. 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.

6.2.2. Agregados

6.2.2.1. Generalidades

Será responsabilidade do CONTRATADO a obtenção de agregados graúdos e miúdos que atendam às exigências da NBR-7211 e mais às seguintes:

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

Para a produção de concretos serão utilizados agregados miúdos naturais provenientes de areias que margeiam o rio Poty, a serem previamente homologados.

O agregado graúdo a ser utilizado na obra será constituído de pedra britada proveniente de pedreiras a serem aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. O material deverá ser britado, lavado e separado granulometricamente de acordo com as faixas apresentadas na NBR-7211.

6.2.2.2. Inspeção Preliminar

As instalações de beneficiamento dos agregados e as respectivas pilhas de estoque serão periodicamente inspecionadas pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização das diferentes frações granulométricas será autorizada após a execução de ensaios em amostras representativas de cada período de produção, conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO.

6.2.2.3. Estocagem

Deverá ser providenciada estocagem adequada, de forma a possibilitar a separação dos agregados em pilhas de estoque conforme a granulometria e procedência.

As pilhas de estoque deverão ser protegidas de enxurrada de águas pluviais, por valetas de drenagem adequadamente dimensionadas.

Nas operações de carga e descarga dos agregados, deverão ser tomados cuidados para não contaminá-los com óleos, graxas e materiais terrosos, possíveis de serem trazidos pelos veículos.

6.2.2.4. Amostragem e Ensaaios

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.

6.2.2.5. 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 o CONTRATADO responsável pela qualidade de tais minerais, de acordo com as presentes especificações.

6.2.3. Água

A água a ser utilizada no amassamento e na cura do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas como óleos, ácidos, sais, matérias 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.

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

1. 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;

2. 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 do CONTRATADO, providenciar os tratamentos que proporcionem a qualidade especificada para a água.

6.2.4. Aditivos

6.2.4.1. Generalidades

Visando a obtenção de concretos com o mínimo consumo de água, maior trabalhabilidade, menor retração hidráulica e maior impermeabilidade, poderão ser empregados aditivos plastificantes, incorporadores de ar e de pega, conforme sejam necessários para atender à funcionalidade da estrutura ou às condições da sua execução.

Os aditivos deverão ser isentos de cloretos ou outros halogenetos, devendo ser fornecidos na forma líquida.

A porcentagem do aditivo deverá ser fixada conforme as recomendações do fabricante e através da confirmação experimental com os materiais a empregar na preparação dos concretos.

6.2.4.2. 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.

6.2.4.3. Amostragem e Ensaaios

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.

6.2.5. Aços

6.2.5.1. Generalidades

Para a execução das armaduras, empregar-se-ão:

1. Barras de aço de categorias CA-50 da classe A que atendam às exigências da NBR-7480;
2. Telas de aço soldadas que atendam às exigências da NBR-7481.

O aquecimento, solda ou outros processos de conexão de barras somente serão executados com autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

O corte das barras de aço deverá ser executado à frio e de modo a minimizar emendas.

As emendas de barras deverão ser locadas conforme as indicações dos desenhos do projeto executivo.

Para execução do dobramento das barras dever-se-á observar o disposto no item 6.3.4 da NBR-6118.

6.2.5.2. Inspeção Preliminar

As partidas deverão ser recebidas na presença da FISCALIZAÇÃO, que orientará a separação por lotes de acordo com as diretrizes constantes da especificação correspondente ao material sendo recebido.

Os lotes deverão ser devidamente identificados, devendo ser anotados sua categoria, classe, procedência, data de entrega, fornecedor e outros dados que possam ser necessários para a amostragem, ensaios e liberação dos mesmos.

Numa inspeção preliminar deverá ser verificado se a partida está de acordo com o pedido e se apresenta homogeneidade geométrica, assim como isenção de defeitos prejudiciais, tais como bolhas, fissuras, esfoliações, corrosão, graxa e lama aderentes.

A aceitação do material ficará condicionada aos ensaios a serem efetuados em amostras representativas dos lotes.

6.2.5.3. Estocagem

Deverá ser providenciado pelo CONTRATADO local apropriado para a estocagem, de modo a proporcionar proteção adequada e manter a integridade do material até a ocasião de sua utilização.

Os aços para concreto armado deverão ser depositados sobre travessas de madeira, de 30 cm de espessura, de modo a evitar o contato com o solo. O solo subjacente deverá ser firme, com leve declividade e ser recoberto com uma camada de brita.

6.2.5.4. Amostragem e Ensaios

A retirada de amostras de aços para concreto armado será feita para cada lote e atenderá às diretrizes da especificação correspondente.

As amostras de barras de aço para concreto representativas do lote serão submetidas aos ensaios de tração (NBR-6152), determinando-se as resistências de escoamento e

convencional à ruptura, e o alongamento após ruptura, dobramento (NBR-6153), massa real (NBR-7480) e coeficiente de conformação superficial (NBR-7477).

As amostras de tela de aço soldadas representativas do lote serão submetidas aos ensaios de tração (NBR-6207), dobramento (NBR-6153) e resistência ao cisalhamento (NBR-5916).

6.2.5.5. Colocação das Armaduras

As armaduras deverão ser colocadas conforme as indicações dos desenhos do Projeto.

Durante a colocação, a FISCALIZAÇÃO verificará:

1. Se as armaduras obedecem rigorosamente ao projeto quanto a classe e categoria, diâmetro, posicionamento, quantidade de barras, comprimento, dobramento e ganchos;
2. Se nos locais de dobramento das barras e fios ocorrem fissuração ou esfoliação;
3. Se os dispositivos colocados na montagem das armaduras asseguram a permanência das barras em sua posição durante o lançamento e adensamento do concreto;
4. Se foram colocados dispositivos que assegurem o cobrimento da armadura especificado nos Desenhos do Projeto. Deverão ser evitados os dispositivos que possam se deslocar de sua posição durante as operações de lançamento e adensamento do concreto.

6.2.5.6. Emendas

Na execução de emendas por trespasse, o seu posicionamento e o comprimento do trecho de trespasse deverão seguir rigorosamente o indicado no projeto.

A execução de emendas com solda deverá ser objeto de prévia aprovação do processo de execução e do desempenho do operador, através de ensaios de avaliação, devendo ser refeitos sempre que houver alteração no processo e/ou substituição do operador. Para tanto, para cada operador deverá ser constituída uma amostra composta de 10 segmentos com emendas e 4 segmentos não emendados, provenientes da mesma barra. Metade dos corpos de prova deverá ser submetido aos ensaios de tração, com a exigência

da resistência a ruptura não ser menor que 550 Mpa, sendo os restantes reservados para eventual contra-prova.

Aprovado o processo de execução e o desempenho do operador, as emendas fabricadas na obra deverão ser submetidas ao controle de qualidade. Para tanto, deverá ser retirado ao acaso um corpo de prova para ensaio de tração a cada lote de 20 barras emendadas produzidas. Esse procedimento pode ser alterado a critério da FISCALIZAÇÃO, em função da variação dos resultados obtidos nos corpos de prova ensaiados no decorrer da produção.

Para execução destas emendas deverão ser observados os seguintes critérios:

- I. Uma mesma seção da peça não deverá apresentar mais de uma emenda, entendendo-se por mesma seção a região delimitada pela distância de 15 diâmetros (\emptyset) em relação à emenda, em todas as direções, conforme indicado a seguir:

Bitola da barra – \emptyset (mm)	6,3	8	10	12,5	16	20	25
Distância mínima entre emendas (cm)	19	24	30	38	48	60	75

- II. Para uma mesma barra, as emendas deverão ser distribuídas de maneira a observar o seguinte:

1. O número de segmentos emendados que compõem uma barra não deverá ser superior à porção inteira da fração $(L/5 + 1)$, onde L é o comprimento total da barra resultante;
2. Somente um dos segmentos constituintes da barra emendada poderá apresentar comprimento entre 1 m e 5 m, devendo os demais ser de no mínimo 5 m.

6.2.5.7. Tolerâncias na Colocação das Armaduras

Durante a verificação do posicionamento das armaduras, serão admitidos os seguintes desvios máximos em relação aos cobrimentos e espaçamentos previstos no projeto.

- Desvio no Cobrimento

COBRIMENTO	DESVIO MÁXIMO
10 mm	2 mm
50 mm	5 mm
75 mm	10 mm

6.3. Classificação e Composição dos Concretos

Concretos vibrados foram previstos para a regularização e face da barragem de CCR, para a laje da galeria de drenagem, para a tomada d'água, para as casas de controle da comporta e válvulas dispersoras, barreira New Jersey, meio fio e canaletas de drenagem.

O concreto de regularização, que será utilizado na base do CCR, deverá ter um $F_{ck}=10,0\text{Mpa}$ aos 90 dias.

O concreto de face, que será utilizado na face de montante do CCR, na face de jusante da parte submersível e nas paredes da bacia de dissipação, deverá ter um $F_{ck}=18,0\text{Mpa}$ aos 90 dias.

Para os concretos estruturais que serão utilizados na casa de comando de válvula, galeria da tomada d'água, casa de comando da comporta e laje de fundo da bacia de dissipação, será utilizado um concreto com $F_{ck}=25,0\text{Mpa}$ aos 28 dias.

Nas drenagens superficiais, como descidas d'águas, calhas nas bermas e ombreiras, meios-fios e perfis New Jersey, será utilizado concreto com $F_{ck}=20,0\text{Mpa}$ aos 28 dias.

Esses concretos têm resistências variáveis e, portanto, consumos distintos de cimento/ m^3 conforme a aplicação.

A composição dos concretos será aprovada pela FISCALIZAÇÃO e deverá atender às exigências de trabalhabilidade, resistência, propriedades térmicas, variações volumétricas, impermeabilidade e durabilidade.

A dimensão máxima do agregado deverá ser:

1. Não superior a 1/5 da menor dimensão em planta da forma e;
2. Não superior a 3/4 do menor espaçamento entre as barras da armadura.

As resistências características à compressão serão especificadas nos desenhos do Projeto, devendo satisfazer à seguinte relação:

$$F_{ck} = f_{cj} - z \cdot s_n, \text{ onde:}$$

F_{ck} = resistência característica à compressão, na idade i determinada através de ensaios com carregamento contínuo máximo de corpos de prova cilíndricos de altura igual ao dobro do diâmetro e cujo diâmetro seja de, no mínimo, três vezes a dimensão máxima do agregado;

F_{cj} = resistência média à compressão, na idade i de corpos de prova cilíndricos de altura igual ao dobro do diâmetro, e cujo diâmetro seja de no mínimo, três vezes a dimensão máxima do agregado e ensaiados sob carregamento contínuo máximo;

Z = variáveis reduzida da distribuição normal associada à probabilidade n , admitida de ocorrência de resultados abaixo da resistência característica;

S_n = desvio padrão das resistências à compressão F_{ck} .

Objetivando transformar a condição de ensaio de concreto integral com carregamento “contínuo máximo” em ensaio de concreto peneirado em malha quadrada de 38 mm e carregamento “normalizado”, serão adotados parâmetros p e q , de maneira a escrever-se:

$$f_{ck} = q \cdot f_{ck} = p \cdot q \cdot f_{ck} = p \cdot q (f_{cj} - z \cdot s_n); \text{ e}$$

$$f_{ck} = f_{cj} - z \cdot s_n, \text{ onde:}$$

q = parâmetro associado aos tamanhos do agregado e do corpo de prova;

p = parâmetro associado à velocidade de carregamento;

f_{ck} = resistência característica determinada com concreto peneirado e carregamento “normalizado”;

f_{ck} = resistência característica determinada com concreto integral e carregamento “normalizado”;

f_{cj} = resistência média determinada com concreto peneirado e carregamento “normalizado”.

Provisoriamente para esses parâmetros p e q deverão ser adotados os valores indicados na tabela seguinte.

Dimensão máxima do agregado (mm)	19	38	76
Corpo de prova para o concreto integral (diâmetro x comprimento, em cm)	15 x 30	15 x 30	20 x 40
Corpo de prova para o concreto peneirado em malha quadrada de 38 mm (diâmetro x comprimento, em cm)	15 x 30	15 x 30	15 x 30
Idade do Ensaio (dias)	28	28	90
q	1,00	1,00	1,05
p	1,00	1,00	1,14
Probabilidade de ocorrência de resultado abaixo da resistência característica	5	5 ou 10	10 ou 20

Para atender às exigências de impermeabilidade durabilidade do concreto, serão respeitados os seguintes limites para a relação água/cimento, em peso:

TIPO DE SUPERFÍCIE	RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO EM PESO (A/C)
Sujeita a escoamento d'água com velocidade maior que 12 m/s e não menor que 4 m/s	Máxima de 0,50
Sujeita a escoamento d'água com velocidade menor que 4 m/s e a oscilações de nível d'água	Máxima de 0,55
Sujeita apenas à intempérie	Máxima de 0,60

6.4. Produção do Concreto

6.4.1. Dosagem e Preparo

6.4.1.1. Dosagem Experimental

A dosagem do concreto deverá ser experimental, com o objetivo de determinar traços que atendam às resistências especificadas em projeto, bem como à trabalhabilidade necessária e à durabilidade da obra.

A dosagem experimental do concreto deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO e executada atendendo a qualquer método que correlacione resistência, durabilidade e relação água/cimento, tomando-se sempre em conta a trabalhabilidade específica para cada caso, expressa através da consistência do concreto.

6.4.1.2. Preparo do Concreto

Para o preparo do concreto, o CONTRATADO deverá dispor de uma central de concreto automática sendo feitas as medidas dos materiais, nela introduzidos separadamente, em peso.

O CONTRATADO deverá dispor de um conjunto padrão de massa para aferição periódica das balanças, que deverão ser aferidas no início da operação e a cada período de 30 dias durante as obras. A qualquer momento, porém, a FISCALIZAÇÃO poderá determinar, a seu critério, que sejam aferidas uma ou mais balanças.

O tempo mínimo de mistura, em segundo, após a introdução de todos os materiais, deverá ser o indicado abaixo, sendo “d” o diâmetro da misturadora, em metros:

- | | |
|----------------------------------|------------|
| 1. Betoneiras de eixo vertical: | 30 (d) 1/2 |
| 2. Betoneiras basculante: | 120 (d) ½ |
| 3. Betoneira de eixo horizontal: | 60 (d) 1/2 |

A água deverá ser totalmente introduzida na betoneira, antes que tenha decorrido, ¼ do tempo total de mistura.

As betoneiras deverão estar sempre limpas e livres de concreto endurecido, tanto nas pás como na superfície interna para não diminuir a sua eficiência na mistura.

6.4.2. Transporte

6.4.2.1. Generalidades

O transporte do concreto desde a central de concreto até o local de lançamento deverá ser feito dentro do menor tempo possível e de tal forma que seja evitada a segregação ou perda de materiais ou aumento excessivo na temperatura do concreto. O tempo máximo entre a mistura e o lançamento deverá ser de 45 minutos.

É importante que o CONTRATADO disponha de um sistema de comunicação adequado entre as frentes de lançamento e a central de concreto e o posto de carregamento, de modo a garantir a qualidade e minimizar as perdas.

As pistas de rolamento deverão estar em condições que não acarretem a segregação do concreto na caçamba ou alteração de consistência superior à especificada.

6.4.2.2. Carretas ou Caminhões com Caçambas

A transferência do concreto da central para a forma deverá ser feita em caçambas com capacidade igual ao volume da betoneira, ou de um submúltiplo exato desta, para estruturas especiais.

O número de caçambas será função da capacidade do equipamento de lançamento e da distância a central e a frente de lançamento.

As caçambas deverão possuir dispositivos de abertura controlada, para manutenção do fluxo de descarga conforme a necessidade.

As caçambas deverão ser umedecidas antes de serem carregadas, para que não absorvam água do concreto fresco e assim não prejudiquem a sua plasticidade.

Para evitar incrustações de concreto nas paredes da caçamba, estas deverão passar pelo lavador de caçamba a cada três ciclos ou conforme a necessidade.

A manutenção periódica das caçambas é imprescindível para uma boa operação, pois a falta de limpeza e lubrificação nas articulações provoca freqüentemente a não abertura da comporta de descarga.

6.4.2.3. Correias Transportadoras

O uso de correias transportadoras somente poderá ser feito nos locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As correias utilizadas deverão ser providas de raspador e lavador, instalados na extremidade de descarga das mesmas, de maneira a possibilitar a limpeza da correia quando do retorno.

A perda de plasticidade do concreto e seu aumento de temperatura deverão ser evitados mediante proteção conveniente da correia da ação do sol e do vento.

Na extremidade de descarga da correia deverá haver dispositivo que permita a queda vertical do concreto sem segregação.

6.4.2.4. Caminhões Basculantes Tipo “Dump Crete”

Este meio de transporte poderá ser adotado, a critério da FISCALIZAÇÃO, desde que as distâncias sejam tais que não ocasionem segregação e/ou mudança na plasticidade devido ao tempo de exposição.

O concreto ao chegar no ponto de lançamento não deverá apresentar água livre em sua superfície, nem acúmulo de agregado no fundo.

Da mesma forma, é importante o umedecimento do basculante antes do carregamento, bem como a lavagem periódica de forma a remover os concretos aderidos das cargas anteriores.

6.4.2.5. Outras Formas de Transporte

A utilização de outros meios, como, por exemplo, bombeamento, métodos pneumáticos, calhas, etc., somente será feita após prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

6.4.3. Preparação para o Lançamento

6.4.3.1. Generalidades

Antes do lançamento do concreto, a FISCALIZAÇÃO deverá verificar e aprovar as formas, as armações, as peças embutidas e o tratamento das juntas de concretagem. Todas as concretagens deverão obedecer a um plano de lançamento previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

6.4.3.2. Superfícies de Fundação em Rocha

Todas as superfícies de rocha em que deva ser lançado o concreto deverão estar isentas de água empoçada, lama, detritos, óleos, fragmentos soltos ou semi-soltos. A limpeza deverá ser feita manualmente com o uso de alavancas e picaretas e terminada com lavagem de jato de água e ar.

Na preparação das superfícies da rocha, deverá ser evitada a formação saliência ou reentrâncias maiores que 0,5 m nas superfícies de concretagem.

Antes do lançamento do concreto, a fim de não absorver a água de mistura, a superfície da rocha deverá ser umedecida, evitando-se o aparecimento de água em excesso. Este procedimento deverá ser aprovado pela Fiscalização.

No caso de ocorrência de fontes d'água na área a ser concretada, deverá ser executado um adequado sistema de drenagem, orientado para um determinado ponto onde será feito o bombeamento. Nos drenos projetados deverão ser previstos respiros que serão utilizados para a futura injeção.

Para o preparo e tratamento das fundações em rocha, deverá-se atender, adicionalmente, o item 5.2.4 .

6.4.3.3. Superfícies das Juntas de Construção

As juntas de construção entre 2 (dois) lances sucessivos deverão ser convenientemente tratadas de forma a garantir uma boa aderência entre as camadas e obter-se a impermeabilidade e monoliticidade requeridas pela estrutura.

O tratamento consiste na remoção de toda a nata de cimento, possíveis carbonatações e outros elementos prejudiciais a aderência entre as camadas. Este serviço poderá ser feito por jateamento da superfície com areia seca ou úmida, ou por jateamento com água sob alta pressão (aproximadamente 40 Mpa).

Os tratamentos acima indicados deverão ser feitos pouco antes do lançamento da camada seguinte.

Após a remoção dos materiais prejudiciais, a superfície deverá ser lavada com água, ficando limpa e livre de materiais soltos.

Outro processo que atinja os mesmos resultados poderá ser utilizado desde que previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A remoção de material deverá ser feita cuidadosamente para evitar desgaste excessivo.

A água e o resto de limpeza das juntas deverão sempre ser retirados, de preferência pelas faces de montante da estrutura.

6.4.3.4. Superfícies das Juntas de Dilatação

As superfícies das juntas de dilatação deverão ser totalmente limpas, removendo-se os excessos de concreto ou qualquer outro material estranho, por meio de desgaste, raspagem ou de outro processo qualquer, aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

6.4.4. Lançamento do Concreto

6.4.4.1. Generalidades

O CONTRATADO deverá dispor de todo equipamento necessário para o lançamento do concreto. Nenhum concreto poderá ser lançado antes que a FISCALIZAÇÃO tenha inspecionado e aprovado a peça a ser concretada. A concretagem somente poderá ser realizada com a presença da FISCALIZAÇÃO.

O equipamento para a colocação do concreto deverá ter descarga pelo fundo e ter condições de controlar a velocidade e quantidade a descarregar.

O lançamento do concreto deverá ser realizado de modo a evitar sua segregação. A altura de queda livre não poderá ultrapassar 2 m.

O concreto poderá ser lançado com temperatura inicial de 25°C. Para tanto serão necessários os seguintes recursos:

1. Limitação da temperatura dos agregados, incluindo a sua molhagem nas pilhas;
2. Substituição de parte da água por gelo em fragmentos;
3. Limitações da temperatura do cimento a 60°C;
4. Preparo e lançamento do concreto no período do dia em que a temperatura ambiente seja mais baixa.

Eventualmente, em função de condições específicas, a FISCALIZAÇÃO poderá vir a autorizar o lançamento do concreto com temperatura inicial superior a 25°C e, nestas condições, estabelecerá novas diretrizes para o plano de concretagem, envolvendo adaptação na altura das camadas e no intervalo de lançamento entre camadas sucessivas.

O concreto deverá ser colocado o mais perto possível da sua posição final, sem segregação dos seus componentes, e deverá preencher todos os cantos e partes irregulares das formas e fundações, e todos os espaços ao redor das armaduras e peças embutidas.

A descarga deverá ser regulada de tal forma a se obter subcamadas adensadas de não mais que 0,50 m e, também, a se obter um mínimo de transporte lateral.

As superfícies das camadas, que receberão concreto, deverão ser mantidas na condição de limpas, saturadas e isentas de água livre. Toda a água livre deverá ser removida antes do lançamento do concreto.

As superfícies da rocha com saliência ou reentrâncias maiores que 0,50 m deverão ser inicialmente regularizadas com concreto tipo 3, com agregado de dimensão máxima 19 mm, de forma a garantir o preenchimento destas irregularidades. O novo concreto deverá ser lançado sobre a camada de concreto de regularização antes que se inicie sua pega.

O lançamento do concreto através de armaduras deverá ser cuidadoso, para minimizar a segregação do agregado graúdo. A escolha do traço adequado é importante na concretagem desse tipo de estrutura.

Todo concreto deverá ser lançado em camadas contínuas. O topo da camada de concretagem deverá constituir uma superfície plana, conseguida apenas com vibração normal. Para tanto, o CONTRATADO deverá evitar a concentração de agregados, e que sejam deixadas saliências ou depressões provocadas pelo equipamento ou operários. No caso de resultar concentração de agregados separados da massa de concreto, estes deverão ser espalhados antes da vibração do concreto, devendo o método de lançamento ser modificado, no que for necessário, para se evitar tal segregação.

A superfície do concreto que deverá receber nova camada não deverá ficar exposta por mais de uma hora e de tal forma a não ocorrerem juntas frias.

Para se evitar uma secagem rápida da superfície de concreto recém-lançado, especialmente sob forte insolação ou vento de ar quente, recomenda-se o emprego de geradores de neblina de água diretamente sobre estas superfícies, sob a orientação da FISCALIZAÇÃO. Nas superfícies com inclinações que exijam o emprego de formas deslizantes ou temporariamente fixas, as juntas de construção deverão terminar aproximadamente normais a estas superfícies inclinadas.

Toda a água proveniente da exsudação deverá ser retirada. As peças embutidas danificadas durante o lançamento deverão ser repostas pelo CONTRATADO, sob a orientação da FISCALIZAÇÃO.

O concreto sobre as lajes deverá ser lançado com um pequeno excesso, o qual deverá ser retirado por sarrafeamento. Nunca deverá ser aplicada argamassa sobre o concreto para facilitar o acabamento.

Os equipamentos, procedimentos e técnicas que serão empregados deverão permitir o atendimento aos quesitos estabelecidos abaixo para os planos de concretagem.

6.4.4.2. Planos de Concretagem

Os planos de concretagem deverão ser elaborados pelo CONTRATADO e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Cada plano será dimensionado tendo em conta o prazo de execução da respectiva estrutura, de forma que sejam minimizadas as tensões oriundas das retrações térmicas e hidráulicas, prevendo-se também os seguintes quesitos:

- A altura das camadas considerando-se o tipo de concreto e suas temperaturas de lançamento, bem como as propriedades térmicas dos materiais;
- O intervalo de lançamento entre camadas sucessivas, estabelecido em função dos parâmetros térmicos do concreto;
- O modo de tratamento das juntas;
- O processo de cura do concreto;
- O tipo de forma e as idades de sua retirada considerando-se os parâmetros térmicos envolvidos;
- Lançamento das duas primeiras camadas adjacentes à fundação ou o concreto endurecido com mais de 28 dias, com alturas limitadas a 0,50 m.

6.4.4.3. Espaçamento das Juntas Verticais

As juntas de construção verticais deverão ser locadas de acordo com as indicações dos Desenhos do Projeto e somente com prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO poderão estar em locais não previstos nesses desenhos.

6.4.5. Proteção e Cura

6.4.5.1. Generalidades

Completado o acabamento superficial das estruturas, o concreto deverá ser protegido da perda d'água devido a incidência de sol e vento. Para tanto, efetuar-se-á, de imediato, a cobertura da superfície do concreto com panos molhados ou o emprego de nebulizadores de água, até o fim de pega do cimento no concreto. Esta proteção deverá ser processada de forma a não introduzir esforços secundários, trincas, fissuras e distorções nas peças. Após o fim de pega do cimento no concreto iniciar-se-á a cura.

A cura do concreto deverá ser feita normalmente por aspersão contínua de água. Outros processos poderão ser utilizados, mas, qualquer que seja o processo adotado, deverá ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Para a cura do concreto dever-se-á proceder conforme as diretrizes indicadas a seguir.

6.4.5.2. Cura com Água

Todo o concreto a ser curado com água deverá ser mantido úmido durante 14 dias, a menos que especificado em contrário pela FISCALIZAÇÃO.

A cura com água deverá começar tão logo ocorra o fim de pega do cimento no concreto e este apresente resistência suficiente para impedir a ocorrência de danos quando do umedecimento da superfície, devendo continuar até terminar o período de cura especificado ou até que o concreto seja coberto por outro concreto fresco ou por aterro.

O concreto deverá ser mantido úmido mediante o uso de sistema de tubos perfurados, borrifadores mecânicos ou outros métodos qualquer aprovado pela FISCALIZAÇÃO, o qual deverá manter continuamente molhadas todas as superfícies a serem curadas.

As formas em contato com o concreto novo deverão também ser mantidas úmidas.

A água a ser empregada na cura deverá ser isenta de partículas em suspensão que possam comprometer a cor da superfície do concreto e não poderá conter substâncias que ataquem os concretos superficiais.

6.4.5.3. Cura com Areia Saturada

Tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente para impedir danos pelo umedecimento da superfície, toda a superfície deverá ser coberta com areia fartamente molhada, a qual deverá ser mantida neste estado até o fim do prazo de cura especificado.

6.4.5.4. Cura com Composto de Cura

A cura com composto deverá ser executada por meio de aplicação em pelo menos 2 (duas) demãos e que formem uma membrana retentora de água sobre as superfícies do concreto.

O composto de vedação deverá ter uma coloração clara e ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, devendo ser utilizado de acordo com as recomendações do fabricante.

A eficiência do desempenho do composto de cura deverá ser previamente provada pela realização de ensaios de retenção de água, segundo a norma ASTM C-156.

Para cada fornecimento do produto de cura, deverá ser constituída uma amostra representativa, à partir da homogeneização de porções retiradas de embalagens do lote. Produtos que tiverem idade superior a 6 meses de fabricação, deverão ser necessariamente reensaiados para verificação de sua eficiência.

O lote do composto de cura será aceito caso atenda ao limite e condições impostos na ASTM C-309.

Os locais de aplicação dos compostos de cura deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

6.4.5.5. Proteção Mecânica

O piso que ficar sujeito a qualquer uso deverá ser protegido por uma camada adequada de areia ou de outro material que dê proteção satisfatória durante o período de cura.

Cuidado especial deve ser tomado nas superfícies de perfis hidráulicos, durante a continuidade dos serviços de construção, por exemplo, cobrindo-se total e permanentemente com tábuas de madeira.

6.5. Formas

6.5.1. Generalidades

O projeto e construção das formas será de exclusiva responsabilidade do CONTRATADO, devendo seu projeto ser previamente submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO. As formas deverão ser utilizadas onde sejam necessárias para conter o concreto e moldá-lo nos alinhamentos, dimensões e formas exigidas nos desenhos do Projeto Executivo.

As formas deverão ser estanques, impedindo a perda de nata ou argamassa e apresentando resistência suficiente para suportarem a pressão resultante do lançamento

Os parafusos e ancoragens utilizados para a fixação das formas deverão ser projetados de tal forma que, ao serem removidas as formas, não fique nenhuma peça metálica com cobrimento inferior ao especificado para a armadura da estrutura.

Tendo em vista problemas de reparos superficiais do concreto, recomenda-se a utilização de aranhas com porcas embutidas no concreto, em vez de parafusos.

As formas deverão ser construídas e colocadas de modo que todas as marcas horizontais e verticais sejam contínuas ao longo de todas as superfícies expostas.

O contato vertical entre dois painéis deverá ser feito de modo a evitar fugas de argamassa durante a concretagem.

As formas não deverão ser construídas de maneira contínua, abrangendo mais de uma camada, mas apenas para uma única camada. Somente poderão ser usadas formas contínuas, em casos especiais e com prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O reaproveitamento das formas para um lance seguinte de concretagem far-se-á de modo que haja cobrimento de, no mínimo durante a montagem de painéis já utilizados anteriormente, 5,0 cm da superfície anteriormente concretada. Durante a montagem dos painéis já utilizados anteriormente deverá ocorrer inspeção rigorosa dos mesmos, no sentido de aferir a necessária estanqueidade das justaposições e as condições de atendimento das regularidades geométricas. Dever-se-á prever aberturas nas formas, onde necessário, para proporcionar inspeção, limpeza e/ou adensamento do concreto.

As formas para elementos pré-moldados deverão ser construídas de maneira a serem mantidas as tolerâncias dimensionais especificadas. O projeto de forma deverá ser elaborado tendo em vista o adequado reaproveitamento das mesmas e a qualidade final do concreto.

As formas para superfícies que receberão aterro poderão ser construídas com madeira bruta. As formas para superfícies expostas e as formas para superfícies das passagens de água deverão ser revestidas ou construídas com um material liso, tal como madeira compensada.

Nas partes das estruturas com superfície inclinada, onde não for possível o uso de formas fixas, deverá ser previsto o uso de formas ou réguas deslizantes ou formas temporariamente fixas, de modo a garantir um bom adensamento e, principalmente um bom acabamento nas partes das estruturas sujeitas a escoamento d'água.

Os cantos em 90° de pilares e vigas em concreto aparente deverão possuir chanfro de lado igual a 2 cm.

6.5.2. Formas para Superfícies Curvas

As formas para as superfícies curvas das estruturas deverão ser construídas de modo a atenderem rigorosamente as coordenadas previstas em projeto, ao longo de todo o perfil da estrutura.

As dimensões para as superfícies de concreto serão dadas por seções nos Desenhos do Projeto Executivo. As seções intermediárias necessárias para a construção da forma deverão ser interpoladas pelo CONTRATADO, de maneira que a curvatura seja contínua entre as seções. Após terem sido construídas as formas, todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas. Quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas deverão ser revestidas, de modo a produzirem a curvatura exigida.

As formas deverão ser construídas de modo que as marcas das juntas na superfície do concreto sigam, de maneira geral a linha do fluxo d'água.

6.5.3. Irregularidades

6.5.3.1. Classificação das Irregularidades

Os desvios permissíveis de prumo ou de nível quanto aos alinhamentos indicados nos Desenhos, bem como os desvios permissíveis quanto às dimensões dos perfis, estão definidos no item 6.6 “Acabamentos e Tolerância”, não devendo assim ser confundido com as irregularidades de acabamento. Classificar-se-ão as irregularidades de superfície em 2 (dois) tipos, conforme definido a seguir:

- Abruptas

São irregularidades superficiais localizadas, causadas por deslocamentos das formas ou por nós frouxos nas formas ou outros efeitos semelhantes. Os desvios verificados serão medidos diretamente em relação à posição correta prevista para a superfície.

- Graduais

As demais irregularidades de superfície são consideradas graduais e serão medidas por meio de uma régua-gabarito com 1,5 m de comprimento, que será disposta sobre superfície plana, em qualquer direção.

De acordo com os locais de aplicação, as formas são classificadas conforme abaixo indicados:

- Classe F1

São formas para partes da estrutura com superfícies aparentes, como por exemplo parapeito de corredores e passagens, sala de operação e outros locais indicados nos Desenhos do Projeto.

- Classe F2

São formas para as superfícies expostas em geral e onde indicado nos Desenhos do Projeto.

- Classe F3

São formas para superfície sujeitas a escoamento d'água e onde indicado nos Desenhos do Projeto.

- Classe F4

São formas para as superfícies permanentemente submersas, sem escoamento d'água, ou partes da estrutura que receberão os aterros.

- Classe F5

São formas para as peças pré-moldadas em geral.

6.5.3.2. Requisitos para as Formas

Os requisitos exigidos para os diversos tipos de formas indicados no item 6.5.3.1. são os seguintes:

- Classe F1

Para essa classe a superfície das formas deverá ser contínua.

A qualidade dos materiais empregados deverá garantir o atendimento às exigências especificadas.

As irregularidades abruptas não deverão exceder 3 mm a as graduais 6 mm.

- Classe F2

Para essa classe a superfície das formas e a especificação do material serão de acordo com o indicado para a Classe F1, sendo os desvios permitidos iguais a 6 mm e 12 mm para as irregularidades abruptas e graduais, respectivamente.

- Classe F3

Nessa classe, as superfícies das formas poderão ser preparadas com cobertura de material absorvente. As irregularidades abruptas deverão apresentar desvio máximo de 3 mm na direção perpendicular ao movimento do fluxo d'água e de 6 mm na direção paralela a esse movimento. Para as irregularidades graduais o valor máximo deverá ser de 6mm.

- Classe F4

As formas poderão ser de tábuas ou chapas de madeira, sendo permitido para as irregularidades o valor máximo de 25 mm.

- Classe F5

As superfícies das formas são iguais às da Classe F2, diferindo apenas quanto ao seu aspecto construtivo, devido à característica de elevado índice de reaproveitamento requerido pelas peças pré-moldadas.

6.5.4. Limpeza e Preparo das Formas

Antes que o concreto seja lançado as superfícies deverão estar isentas de incrustações de argamassas, calda de cimento ou outros materiais estranhos. Após a limpeza, as superfícies deverão ser untadas com um óleo especial com a finalidade de evitar a aderência do concreto à forma. O material a ser utilizado deverá ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, não devendo influir na coloração final do concreto.

Após a aplicação do óleo na forma, deverá ser removido qualquer excesso eventualmente existente.

As armaduras e qualquer peça embutida que requeira aderência ao concreto e, em especial, a superfície do concreto “velho” que delineará a junta de concretagem, deverão estar completamente isentas de óleo.

6.5.5. Aprovação

O lançamento do concreto no interior das formas somente poderá ser feito após aprovação da FISCALIZAÇÃO, tendo em vista a verificação dos alinhamentos, dimensões e cotas do projeto assim como os acabamentos exigidos para a estrutura respectiva.

6.5.6. Escoramentos

Os projetos de escoramento das estruturas deverão levar em conta as cargas atuantes durante e após a concretagem das peças respectivas, de modo que não sejam submetidas a recalques inconvenientes devido à deformabilidade excessiva da estrutura de apoio.

Por outro lado, dever-se-á cuidar para que as estruturas de apoio executadas em madeira não estejam sujeitas a agentes externos deteriorantes, principalmente quando o escoramento deva permanecer por longo tempo em serviço.

Os projetos de escoramento deverão ser verificados pela FISCALIZAÇÃO, previamente, como condição para sua aprovação.

6.5.7. Desforma e Retirada do Escoramento

As formas somente poderão ser removidas depois que o concreto tenha atingido condições de trabalho sem a presença das mesmas. Esta operação deverá ser realizada sem prejudicar a estrutura. A comprovação do atendimento ao requisito de resistência será obtida pelo ensaio de corpos de prova representativos da estrutura. Adicionalmente aos requisitos de resistência dever-se-ão observar exigências de módulo de deformação a serem previstas no projeto executivo.

As formas para as estruturas abaixo indicadas não deverão ser removidas antes do prazo mínimo especificado, a não ser com expressa autorização da FISCALIZAÇÃO:

- Arcos, incluindo galerias 144 horas;
- Pilares e paredes até 5 m 24 horas;
- Pilares e paredes com mais de 5 m 48 horas
- Demais estruturas, de acordo com indicação do projeto.

Para a retirada das formas e escoramentos das estruturas dever-se-ão obedecer os critérios estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO e a seqüência abaixo:

- Desforma lateral de pilares;
- Desforma lateral de vigas;
- Retirada do escoramento e formas da laje, do meio do vão para as extremidades de apoio (vigas);
- Retirada do escoamento das vigas, do meio do vão para os apoios;
- Para estruturas em balanço, a retirada do escoramento dar-se-á da extremidade em balanço para o apoio.
- Logo após a remoção das formas, deverão ser verificadas pela FISCALIZAÇÃO todas as imperfeições existentes e providenciada a execução dos reparos

superficiais. Os reparos deverão ser executados imediatamente após a FISCALIZAÇÃO efetuar a vistoria da extensão dos danos e aprovar o método de reparo e o respectivo cronograma de execução.

- A retirada do escoramento dependerá dos requisitos de resistência e deformabilidade especificados para a estrutura no projeto.

6.6. Acabamentos e Tolerâncias

6.6.1. Superfícies com Formas

O acabamento das superfícies de concreto com forma será designado conforme a classificação indicada no item 6.5. da presente especificação. As superfícies enformadas não terão necessidade de quaisquer tratamentos, tais como apicoamento ou jato de areia, a menos que seja requerido, conforme estabelecido para o tipo F3.

Em superfícies espessas que apresentam escoamento d'água em grandes velocidades, empregar-se-á concreto tipo 1 com relação água/aglomerante compatível com a velocidade prevista para água, conforme item 6.3 desta Especificação.

Para este tipo de acabamento será necessário o esmerilhamento da superfície a fim de situar as irregularidades graduais dentro das especificações ou para transformar as irregularidades abruptas em graduais.

As correções das irregularidades deverão ser feitas logo após a desforma, juntamente com os reparos da estrutura de concreto.

6.6.2. Superfícies sem Forma

Os acabamentos das superfícies de concreto sem forma serão designados de F6, F7 e F8.

As superfícies internas deverão ser acabadas com declividade para permitir a drenagem, conforme indicado nos Desenhos de projeto ou indicado pela FISCALIZAÇÃO. As superfícies que fiquem expostas ao tempo, e que normalmente deveriam ser niveladas, terão inclinação para drenagem, a menos que seja especificado um outro tratamento para esta finalidade, nos projetos ou pela FISCALIZAÇÃO.

Estas classes de acabamento deverão ser feitas da seguinte forma:

- F6

Acabamento com Régua aplicado às superfícies a serem recobertas com material de aterro ou concreto, ou outro revestimento de piso. Este acabamento é usado como 1º estágio dos demais acabamentos.

Obtém-se pela aplicação sucessiva da régua a fim de se obter uma superfície uniforme e nivelada. As irregularidades superficiais não deverão exceder a 10 mm.

- F7

Acabamento com desempenadeira, aplicada às superfícies de concreto acabado e não recobertas com aterro ou outro revestimento de piso, inclusive nos locais de escoamento d'água, conforme se indicará nos Desenhos do projeto executivo.

- F8

Acabamento com colher de pedreiro. Será aplicado nos locais onde se exige um acabamento liso, conforme indicado nos Desenhos de projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser evitada a remoção em excesso do material fino superficial. Nunca deverá ser aplicada argamassa ou cimento para facilitar o acabamento superficial.

As irregularidades graduais não deverão exceder 6 mm. Todas as irregularidades abruptas deverão ser eliminadas.

6.6.3. Tolerâncias nas Construções de Concreto

As tolerâncias descritas e definidas abaixo são os desvios em relação aos alinhamentos, níveis e dimensões indicados nos Desenhos do Projeto e deverão ser diferenciadas das irregularidades permissíveis nas superfícies do concreto definidas nos itens 6.6.1 e 6.6.2

A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de reduzir tais tolerâncias, caso venham a prejudicar a ação estrutural ou função operacional de uma estrutura.

A presente especificação será complementada através de indicação específica nos desenhos de projeto, devido às condições impostas pelos fabricantes dos equipamentos.

O CONTRATADO será responsável pela colocação das formas dentro dos limites de tolerância aqui especificados e pela sua manutenção dentro desses limites durante toda sua utilização. Os trabalhos em concreto que vierem a exceder os limites de tolerância deverão ser corrigidos ou removidos e substituídos conforme determinação da FISCALIZAÇÃO.

Estruturas em Concreto Armado

a) Desvio em relação à vertical:

- ◆ Em linhas e superfícies de colunas, paredes e arestas, 10 mm em 5 m;
- ◆ Em colunas de canto exteriores e outras linhas especiais, 5 mm em 5 m e 10 mm em 10 m.

b) Desvios em relação à horizontal ou inclinação definidas nos desenhos de projeto:

- ◆ Em 5 m – 10 mm;
- ◆ Em 10 m – 15 mm.

c) Desvios nos alinhamentos gerais em planta das construções e nas posições das colunas, muros e paredes divisórias:

- ◆ Em 5 m – 10 mm;
- ◆ Em 10 m – 20 mm.

d) Desvios das dimensões das seções de pilares e vigas e na espessura de lajes e paredes:

- ◆ Para menos - 5 mm;
- ◆ Para mais - 10 mm.

e) Desvios nas dimensões e posições das aberturas em pavimentos e muros:

- ◆ Para menos - 5 mm;

f) Fundações e sapatas de pilares, colunas e muros:

- ◆ Desvio das dimensões em planta

- Para menos - 10 mm;

- Para mais - 50 mm.

- ◆ Desvio de implantação ou excentricidade:

- 2% da largura da fundação na direção do desvio.

- ◆ Redução na espessura:

- 5% da espessura indicada.

Concreto Pré-moldado

Tanto em planta como em corte, o máximo desvio permitido será de 5 mm, para menos ou para mais.

6.7. Reparos

Durante a execução da obra, além dos controles dos materiais e da execução já prevista, é necessário um cuidadoso programa de reparos dos eventuais defeitos que possam vir a ocorrer na superfície das peças concretadas. Esta providência visa atender aos aspectos de durabilidade da obra.

Deverá ser efetuada cuidadosa inspeção na área afetada, não só para determinar a extensão da zona a ser reparada, mas principalmente, para assegurar que não haja implicações de natureza estrutural.

O concreto imperfeito deverá ser removido, em extensão e profundidade, até que se tenha confiança da integridade do concreto remanescente.

O corte deverá ser feito de modo a proporcionar um perímetro bem definido, o que, além de facilitar o reparo, concorrerá para um melhor acabamento.

O corte deverá ter profundidade em torno de 15 cm, sendo necessário que ultrapasse a armadura de pele ou ferragem existente em, no mínimo, 3 cm. Estes cuidados evitarão que o reparo se “destaque” da peça em questão.

Após o corte, e antes da execução do reparo, a cavidade resultante deverá ser limpa com jateamento de água ou ar. Com a superfície saturada, aplicar-se-á revestimento de argamassa com cerca de 3 cm de espessura e relação água-cimento igual à dos concretos utilizados. Poderá ser usada resina epóxi em substituição à argamassa, porém para sua aplicação a superfície deverá estar seca.

Em reparos dispostos em planos verticais, o concreto deverá ser lançado em camadas de altura em torno de 30 cm, que deverão ser vibradas antes do lançamento da seguinte. A forma deverá ser feita de modo a possibilitar tal operação.

O concreto de reparo deverá ter o mesmo traço do constituinte da peça, devendo ser utilizado cimento da mesma marca, classe e categoria do que foi utilizado na peça, e os mesmos agregados, em particular no tocante à areia, posto que este é fator determinante para a obtenção de uma coloração uniforme na superfície reparada. As características de resistência e durabilidade do concreto deverão ser mantidas.

A cura do reparo deverá ser feita de modo análogo à adotada na obra, cuidando para que seja contínua, tendo em vista evitar o aparecimento de “trincas” devido à retração.

Após a cura, a superfície do reparo deverá ser esmerilhada, sendo que esta operação deverá ser estendida além do perímetro do reparo, para que sejam minimizados ao máximo os vestígios da junta de concretagem.

Os reparos deverão ser efetuados logo após a desforma da estrutura, por ser mais fácil a execução do corte para remoção do concreto defeituoso e maior a aderência com o concreto novo.

Os reparos em áreas sujeitas ao escoamento de água deverão ser executados com argamassa epóxica, podendo ser adotado outro tipo de tratamento, dependendo, em cada caso, das condições hidráulicas, sempre a critérios da FISCALIZAÇÃO.

Outros critérios para execução de reparos poderão vir a ser adotados e serão objeto de instruções específicas da FISCALIZAÇÃO.

6.8. Materiais para Juntas e Impermeabilizações

6.8.1. Generalidades

Os materiais a serem empregados deverão ser amostrados e ensaiados de acordo com as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) indicadas, nas suas edições mais recentes.

A liberação dos materiais para aplicação deverá ser feita pela FISCALIZAÇÃO de acordo com as diretrizes especificadas.

O CONTRATADO deverá providenciar local adequado para armazenamento dos materiais, possibilitando sua fácil inspeção e identificação, na qual deverão constar data de recebimento, fabricante, características do produto e todos os demais dados que sejam necessários para seu controle.

6.8.2. Vedajuntas Pré-formados a Base de Cloreto de Polivinila PVC – Fugenband

Serão utilizados e instalados vedajuntas elásticos à base de cloreto de polivinila (PVC), conforme indicados nos Desenhos do Projeto e que atendam às exigências da NBR-8803 da ABNT.

Os perfis deverão ser armazenados em local coberto até a data de sua aplicação.

Para a realização do controle de qualidade de vedajunta serão colhidas amostras com comprimento de, no mínimo, 50 cm a cada lote de 60 m ou fração de perfil acabado. Os corpos de prova para ensaio deverão ser cortados com o cunho indicado na NBR-8804, com seu eixo maior paralelo à direção de extrusão.

As amostras de perfil acabado deverão ser submetidas aos ensaios e atender às exigências a seguir indicadas.

ENSAIO	MÉTODO	EXIGENCIA A CUMPRIR
Tração	NBR-8804	Tensão de ruptura: mínima 12,0 MPa Alongamento de ruptura: mínimo 280%
Dureza "Shore A"	NBR-8804	80 ± 5 pontos
Extração Acelerada	NBR-8804	Varição da Dureza "Shore A": ± 5 pontos. Tensão de ruptura à tração: mínima 10,3 MPa Alongamento de ruptura: mínimo 260%
Efeito de Álcalis	NBR-8804	Varição máxima das propriedades:
		. Dureza "Shore A": ± 5 ponto
		. Massa: - 0,10%
		+ 0,25%

As emendas deverão ser feitas por fusão, a uma temperatura da ordem de 150°C, e compressão do material, até seu esfriamento, devendo as superfícies de contato serem planas e perfeitamente limpas. Todas as emendas deverão ser submetidas a inspeção minuciosa quanto a qualquer defeitos que possa comprometer a estanqueidade do vedajunta.

Para controle da qualidade das emendas, as amostras deverão ser tiradas transversalmente à emenda (15 cm de cada lado da emenda) e preparada de acordo com a NBR=8804, coletando-se uma amostra a cada 20 emendas executadas na obra. As amostras deverão ser coletadas ao acaso e logo após a execução da emenda, sendo, em seguida, recomposto o vedajuntas, pela soldagem de um segmento no lugar da amostra coletada.

No caso da amostra representativa do lote não atender a qualquer dos requisitos indicados, o material será rejeitado devendo ser substituído às custas do CONTRATADO.

A tensão de ruptura (NBR-8804) das amostras com emenda deverá ser, no mínimo, igual a 7,0 Mpa.

6.8.3. Materiais de Enchimento das Juntas

Após a desforma, as juntas deverão ser cuidadosamente limpas e a seguir vedadas interna e externamente com material selante e adesivo (mastiquestes), nos locais indicados nos Desenhos do Projeto

A aplicação de tais materiais deverá ser feita de acordo com as instruções do fabricantes.

A liberação dos locais de aplicação do materiais de enchimentos será feita pela FISCALIZAÇÃO.

6.8.4. Impermeabilizações

As impermeabilizações deverão ser executadas de acordo com o indicado no projeto.

O controle dos materiais e de sua aplicação deverá atender às exigências da FISCALIZAÇÃO.

6.9. Concretos Especiais

6.9.1. Concreto Bombeado

A utilização desse processo poderá ocorrer em situações especiais, devendo ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Para tanto, deverão ser elaborados estudos de misturas experimentais de concreto, visando adequá-lo aos equipamentos para bombeamento fornecidos pelo CONTRATADO, e cumprindo os requisitos de trabalhabilidade e características físicas prescritas pelo projeto.

Cuidados Operacionais

No início do bombeamento a tubulação deverá ser lubrificada pela passagem de, pelo menos, 1m³ de argamassa, a qual não poderá ser utilizada para aplicação nas estruturas.

Deverá ser utilizada tubulação de aço, evitando-se curvas acentuadas nas linhas de bombeamento. Em eventuais linhas de bombeamento descendentes dever-se-ão prever curvas que garantam o sistema sob carga.

A tubulação deverá ser mantida o quanto possível inflexível, sendo, para tanta, previsto sistema de fixações adequadas.

As conexões entre tubos deverão ser estanques e fixar as partes sem prejuízo da continuidade geométrica do interior da tubulação pela presença de reentrância ou saliências internas na tubulação com argamassa.

6.9.2. Concreto Pré-moldado

Para a utilização de elementos pré-moldados, deverá o CONTRATADO mobilizar equipamentos e adotar técnicas construtivas que garantam o atendimento aos desenhos de Projeto. Os materiais empregados deverão atender ao prescrito no item 6.2. desta especificação.

Cuidados Operacionais

Os berços de moldagem deverão ser adequadamente nivelados e alinhados e estarem providos dos equipamentos necessários para a desforma, transporte e estocagem com segurança das peças concretadas.

Os moldes e formas deverão ser suficientemente rígidos para não haver deformações indesejáveis, e estanques, para que não haja perda de argamassa ou calda de cimento, qualquer que seja o processo de lançamento e adensamento.

Os moldes e formas deverão ser construídos de modo a se obter peças moldadas que atendam às especificações de tolerâncias dimensionais.

O CONTRATADO deverá submeter à FISCALIZAÇÃO o programa de fabricação, transporte e montagem dos elementos pré-moldados.

As peças deverão ser devidamente identificadas de modo a permitir o conhecimento de seu posicionamento na estrutura, data de execução e outros dados julgados necessários para o bom controle do manuseio e montagem das mesmas.

As peças deverão ser providas de alças posicionadas de acordo com o projeto para seu alçamento e posicionamento.

Na proteção e cura dever-se-ão observar cuidados similares áqueles adotados para os demais concretos, conforme item 3.5.4.6 desta Especificação.

6.9.3. Concreto de 2ª Fase

Como concreto de 2ª fase são considerados, por exemplo os lançados após terem sido posicionados, nivelados e alinhados os revestimentos metálicos dos tubos bem como os

concretos de preenchimento de “nichos” provisórios deixados na estrutura de concreto por necessidade construtiva, etc.

Cuidados Operacionais

Deverá ser tomado um cuidado extremo na colocação desse concreto para evitar que um carregamento desequilibrado ou impactos do lançamento de concretos venham a causar distorções ou deslocamentos em tubulações ou peças embutidas.

Durante todo o lançamento do concreto deverão ser feitas verificações cuidadosas, a fim de averiguar se não houver deslocamento das peças embutidas

Qualquer deslocamento devido ao lançamento de concreto será de responsabilidade do CONTRATADO, que fará as correções de acordo com as indicações da FISCALIZAÇÃO. Os lances de concretagem, cuidados de lançamento, cura e outros serão indicados no projeto ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

O traço de concreto a ser utilizado será aprovado pela FISCALIZAÇÃO, tendo em vista a consistência exigida, condições de lançamento, equipamentos, etc.

No plano de concretagem deverão ser previstos “purgadores” e furos para injeção de contato.

A injeção de contato somente poderá ser executada após 7 dias da concretagem. A mistura da calda de cimento será aprovada pela FISCALIZAÇÃO, bem como o uso ou não de aditivos expansores.

As superfícies de contato entre os concretos 1ª fase e 2ª fase deverão ser preparadas de modo a garantir a aderência entre os mesmos, de acordo com os critérios estabelecidos no item 4.4.3.3 desta especificação.

As barras da armadura também deverão ser limpas para garantir a aderência com o concreto secundário.

Na proteção e cura dever-se-ão observar cuidados similares aqueles adotados para os demais concretos, conforme item 6.4.5 desta especificação.

6.9.4. Concreto Projetado

O concreto projetado poderá ser, eventualmente, utilizado no tratamento das superfícies de rocha e reparos no concreto, desde que seu emprego seja previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os materiais a serem utilizados deverão atender às suas respectivas especificações e às condições expostas no item 6.2 desta especificação.

Poderão ser utilizados os processos de mistura úmida ou de mistura seca, cujas execuções consistem basicamente em:

a) Mistura Úmida

Todos os ingredientes, inclusive a água de amassamento são misturados simultaneamente, sendo introduzida na câmara de distribuição do equipamento. Daí, a mistura é levada por ar comprimento até o bico, onde recebe água sob pressão, sendo então projetada.

Cuidados Operacionais

A dimensão máxima do agregado para a mistura úmida deverá ser de 19 mm, enquanto que a do agregado para a mistura seca será limitada em 9,5 mm.

A resistência característica do concreto à compressão axial aos 28 dias deverá ser de 18 Mpa, ou conforme indicação específica para cada caso, constante dos Desenhos do Projeto Executivo. O controle da resistência do concreto projetado será efetuado pelo ensaio à compressão de corpos de prova extraídos de placa moldada de acordo com as diretrizes do Projeto CE: 03.07-001 da ABNT.

A projeção deverá ser feita em camadas sucessivas da ordem de 3 ± 1 cm, até que se obtenha a espessura especificada no projeto, tomando-se especial cuidado quanto à aderência entre duas camadas sucessivas, evitando-se interrupções por intervalo de tempo superior a 30 minutos. Na eventual ocorrência de paralisação por mais de 30 minutos, deverão ser providenciados a limpeza e umedecimento das superfícies com jatos d'água, antes da retomada dos trabalhos.

Na proteção e cura dever-se-ão observar cuidados similares àqueles adotados para os demais concretos, conforme item 6.4.5 desta especificação.

6.10. Instrumentação das Estruturas

O projeto prevê a instalação de aparelhos nas estruturas de concreto e suas fundações, destinados a medidas de recalques, movimentações de juntas, subpressões nas fundações e deformações nos concretos.

A aquisição da instrumentação de auscultação prevista nos Desenhos de projeto será efetuada pelo CONTRATADO, com prioridade para os de procedência nacional.

A FISCALIZAÇÃO providenciará a instalação dos aparelhos, devendo o CONTRATADO fornecer todo o apoio necessário.

O CONTRATADO será responsável pela proteção adequada dos aparelhos embutidos e instalados, e por eventuais avarias em aparelhos pela falta de cuidados do seu pessoal durante o andamento dos serviços e até o completo embutimento da aparelhagem. Será também responsável pela proteção das extremidades dos cabos ou aparelhos que ficarem exposto para a realização das leituras.

6.11. Controle de Qualidade

Com o objetivo de fazer cumprir esta especificação será implantado, pela FISCALIZAÇÃO, um programa de controle dos materiais e da execução das estruturas, incluindo tolerâncias dimensionais, planos de amostragem, ensaios a executar, critérios de aceitação ou rejeição e programa de auscultação das estruturas, através de inspeções visuais e medidas com aparelhos instalados durante a concretagem.

O CONTRATADO deverá fornecer os serviços de apoio para facilitar o controle da qualidade por parte da FISCALIZAÇÃO.

Será de responsabilidade do CONTRATADO o fornecimento, para uso da FISCALIZAÇÃO, dos equipamentos, materiais de consumo e mobiliário, necessários para a execução do controle da qualidade aqui referido.

Será também de responsabilidade do CONTRATADO a substituição de qualquer desses equipamentos que seja eventualmente danificado e a reposição dos materiais de consumo, na medida do necessário.

6.12 Medição e Pagamento

6.12.1. Concreto e Argamassa

- Os concretos estruturais vibrados considerados no projeto são:
- Concreto Fck= 10 MPa (dental e regularização);
- Concreto Fck= 15 MPa (passagem molhada, descida dagua, bloco inferior casa valvulas) ;
- Concreto Fck=18 Mpa (concreto de face);
- Concreto de Fck= 20Mpa (barreiras New Jersey, Laje da galeria, laje casas, Tamponamento TD, Salto esqui, bloco casa válvulas, escada peixe) e
- Concreto Fck=25Mpa (ponte sangradouro)

Os concretos serão medidos em metros cúbicos, após a execução de todas as operações especificadas, de acordo com as quantidades constantes nos desenhos executivos.

O lançamento e aplicação dos concretos será objeto de medição e pagamento em metros cúbicos, após a execução de todas as operações especificadas.

O transporte em caminhão betoneira será medido e pago por metro cúbico versus quilometro transportado, de acordo com as quantidades constantes nos desenhos executivos.

As peças que por dificuldade executiva diferirem dos desenhos terão seu volume definido pela FISCALIZAÇÃO.

Os serviços rejeitados não constituirão objeto de medição.

O custo dos aditivos deverá estar incluído nos preços propostos e não será pago à parte, bem como o custo da aparelhagem necessária à instrumentação das estruturas.

6.12.2. Formas

As formas serão medidas, após a integral execução de todas as etapas do serviço, em metros quadrados de superfície em contato direto com o concreto.

Não constituirão objeto de medição em separado os materiais destinados a untura das formas e os seus elementos de fixação e nem os escoramentos de madeira ou metálico das faces da estrutura.

Os serviços rejeitados e em desacordo com esta especificação não serão medidos.

6.12.3. Armaduras

As armaduras serão medidas, após a completa execução dos serviços, conforme se segue:

Armaduras para concreto armado

As armaduras para concreto armado serão medidas em quilogramas de aço colocado nas formas, de acordo com os desenhos executivos. Serão medidos e pagos os trespasses necessários a união das barras mas não serão objeto de medição e pagamento as perdas pelos cortes das barras comerciais.

Armaduras para concreto protendido

As armaduras para concreto protendido serão medidas após a execução dos serviços, mediante as seguintes considerações:

- c) O fornecimento, a preparação, a montagem dos cabos e bainhas e a injeção de nata inclusive o cimento, serão medidos por quilograma de aço realmente empregado, de acordo com os desenhos executivos;
- d) O fornecimento, a colocação e a fixação de ancoragens e acessórios, a protensão dos cabos, o corte das pontas e o arremate dos nichos, serão medidos por unidade de ancoragem empregada, de acordo com os desenhos executivos.

Não serão medidos os serviços rejeitados e/ou em desacordo com a presente especificação.

6.12.4 Cimbramento de madeira

Este serviço, previsto para a ponte sobre o vertedouro da barragem, será medido e pago por metro cúbico de serviço realizado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, incluindo o fornecimento de materiais, transporte, mão-de-obra, equipamentos e demais operações necessárias à completa realização dos trabalhos.

6.12.5 Aparelho de apoio de neoprene fretado

Este serviço, previsto para a ponte sobre o vertedouro da barragem, será medido e pago por quilo de aparelho aplicado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, incluindo o fornecimento de materiais, transporte, mão-de-obra, equipamentos e demais operações necessárias à completa realização dos trabalhos;

6.12.6 Aplicação de resina Epoxi

Este serviço será medido e pago por metro quadrado de serviço realizado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, incluindo o fornecimento de materiais, transporte, mão-de-obra, equipamentos e demais operações necessárias à completa realização dos trabalhos.

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

7. ESPECIFICAÇÕES PARA EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

7.1. Procedimentos para Fornecimento de Equipamentos

7.1.1. Informações Gerais

Esta especificação abrange o fornecimento de equipamento hidráulico e mecânico destinado a instalação na tomada d'água e na escada de peixe da Barragem Fronteiras. Devem estar inclusos nos preços, todos os custos referentes a elaboração do projeto, fabricação, testes em fábrica e no campo, pintura, acondicionamento e embalagem, transporte até o local de montagem e montagem.

Todos os materiais e componentes deverão ser fabricados segundo as normas abaixo indicadas, conforme o caso em que for aplicável. As especificações apresentadas e recomendadas neste documento são meramente indicativas, porém não serão limitativas aos dispositivos apresentados. Normas diversas serão aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente e que haja similaridade com aquelas recomendadas. Procedimentos para execução de determinados serviços, não especificados nestas especificações, poderão ser apresentados a fiscalização, para análise e manifestação de parecer sobre as mesmas.

Estão previstos os fornecimentos dos seguintes equipamentos e/ou materiais:

TABELA 7.1

TOMADA D'ÁGUA
Boca de sino com anel de engaste e enrijecedores, DN 2.340 x 1.800mm, L = 0,90m.
Tubo com pontas biseladas para soldagem, DN 1.800mm, L = 6,00m.
Tê com extremidades principais biseladas para soldagem e derivação flangeada, DN 1.800 x 200mm, L = 0,40m, L = 1,00m.
Tê com boca de inspeção com extremidade principais biseladas para soldagem e derivação flangeada, DN 1.800 x 600mm, L = 0,30m, L = 2,00m.
Tubo ponta-flange com uma extremidade biselada para soldagem, DN 1.800mm, L = 0,50m.
Válvula borboleta flangeada, série AWWA, DN 1.800mm, L = 0,46m.
Tubo ponta-flange com uma extremidade biselada para soldagem, DN 1.800mm, L = 1,00m.
Junta dresser tipo 38 com travamento axial, DN 1.800mm.
Tubo com pontas biseladas para soldagem, DN 1.800mm, L = 1,00m.
Derivação bifurgada com pontas biseladas para soldagem, tubo principal com L=2,00m e Laterais com L=2,00m, DN 1.800mm, L = 2,00m.

Curva 45° com pontas biseladas para soldagem, DN 1.800mm.
Anel de acoplamento e reforço, DN 1.800mm.
Redução concêntrica com pontas biseladas para soldagem, DN 1.800 x 1.000mm, L = 3,00m.
Curva 22°30' com pontas biseladas para soldagem, DN 1.000mm.
Tubo ponta-flange com uma extremidade biselada para soldagem e enrijecedores paralelos, DN 1.000mm, L = 0,50m.
Válvula dispersora tipo "HOWELL BUNGER", DN 1.000mm.
Tubo flangeado, DN 200mm, L = 6,00m.
Tela metálica (Tubo Aeração), DN 200mm.
Tubo ponta-flange com uma extremidade biselada para soldagem e anel de reforço, DN 200mm, L = 0,30.
Curva de 90° flangeada, DN 200mm.
Registro de gaveta flangeado, acionamento por volante, DN 200mm.
Tubo ponta-flange, DN 200mm, L = 0,20m.
Comporta tipo stop log com By Pass embutido, DN 2,60 x 2,60mm.
Guarda corpo (casa de comando das válvulas), DN 50 (2 pol), L = 35,00m.
Portão 1 folha, DN 2.100 x 800mm.
Boca de sino com anel de engaste e engaste e enrijecedores, DN 2.340 x 1.800mm, L = 0,90m.
Comporta tipo stop log com By Pass embutido, DN 2.600 x 2.600mm.
Grade de proteção de montante, DN 3.210 x 1.280mm.
Blindagem de entrada para stop log, com moldura de vedação, peças frontais, laterais e soleira, DN 2.640 x 2.640mm.
Guias de deslizamento do stop log, L = 132,00m.
DISPOSITIVO DE PASSAGEM DE PEIXES
Comporta ensecadeira "stop log" 2,4 x 3,9 m
Talha manual completa com capacidade de 4,0 t
Comporta deslizante 2,4 x 2,4
Comporta ensecadeira "stop log" 2,4 x 6,3 m

O fornecedor dos equipamentos deverá apresentar garantia para os mesmos, nas seguintes modalidades:

a) Projeto e dimensionamento

É a garantia referente às condições operacionais, isto é, todos os equipamentos devem satisfazer aos requisitos mandatários da cada especificação

b) Fabricação

O fornecedor deve garantir que seus equipamentos são novos e fabricados com matérias primas novas e por metodologia que confira aos produtos, as características mínimas exigidas em cada especificação

c) Desempenho

O fornecedor deve garantir que seus produtos atendem as condições de operação, levando-se em conta a pressão temperatura, natureza do fluido e transitório.

d) Comercial

O fornecedor apresentará por escrito, garantia contra defeitos de fabricação, com cláusulas que expressem as condições de validade, dentro do prazo mínimo de 12 (doze) meses, após o recebimento dos equipamentos na obra.

7.1.2 Normas Aplicáveis

Os materiais utilizados p/ fabricação dos equipamentos, bem como a execução de alguns serviços, atenderão às normas diversas, abaixo discriminadas, aplicáveis a cada caso, conforme o tipo de atividade executada.

ABNT.....ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

ASTM.....AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS

ASME.....AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

SAE.....	SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS
AISI.....	AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE
AWS.....	AMERICAN WELDING SOCIETY
ISO.....	INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
AWWA.....	AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
SSPC.....	STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL

Nos casos em que houver dificuldades para atendimento de certos detalhes mencionados nestas especificações técnicas, devido a métodos de fabricação diferentes de cada fornecedor, o fabricante deverá descrever sucintamente os diversos procedimentos a serem empregados no processo de fabricação dos equipamentos a serem fornecidos, para conhecimento, análise e apresentação de comentários por parte da fiscalização.

Todos os equipamentos serão inspecionados por membros credenciados pela contratante, em conformidade com as disposições apresentadas abaixo:

- Especificações dos materiais empregados
- Acompanhamento do processo de fabricação
- Acompanhamento de testes

O fornecimento abrangerá ainda o seguinte:

- Materiais diversos (parafusos, porcas, tirantes, arruelas de vedação para flanges, tintas para recomposição de revestimento etc.), mesmo que não estejam claramente especificados, mas que serão necessários a instalação para o completo e perfeito acabamento e funcionamento do sistema.
- Montagem completa dos equipamentos
- Manutenção e assistência técnica até a conclusão das obras

7.1.3. Especificação para Fornecimento de Tubos e Conexões em Aço Carbono

7.1.3.1. Material de Construção

- Aço ASTM A36 ou ASTM A283 Gr C/D

7.1.3.2. Padrão Construtivo

- Em conformidade com a Norma AWWA C-200.
- As chapas em aço carbono destinadas a fabricação da tubulação, serão aparadas e esquadrejadas para posterior calandragem, formando anéis que, soldados entre si, constituirão parte da tubulação;
- Todas as peças cilíndricas destinadas a fabricação da tubulação, apresentarão apenas uma solda longitudinal;
- A curvatura inicial da chapa será obtida por meio de gabarito acoplado a máquina operatriz tipo viradeira, a qual conformará a peça. Não será permitido conformar a curvatura inicial por meio de martelamento;
- As reduções concêntricas serão igualmente moldadas em viradeira;
- As curvas serão constituídas por quantidade gomos soldados entre si, seguindo as recomendações do Manual M-11 da AWWA;
- Os flanges dos tubos e conexões em aço carbono destinados ao acoplamento em registros de gaveta, válvulas borboletas e ventosas serão usinados, ranhurados e terão suas dimensões em conformidade com a Norma ABNT 7675 ou ISO 2531, para a classe PN-10;
- Os flanges das válvulas borboletas poderão apresentar, opcionalmente, gabarito de furação conforme Norma ANSI B16.5 ou Norma ISO 2531 (equivalente a ABNT 7675), para a classe de pressão PN-10;
- A montagem dos tubos e conexões em aço carbono obedecerá aos requisitos descritos na Norma AWWA C-200;

7.1.4. Especificações e Procedimentos para Soldagem de Tubos e Conexões em Aço Carbono

7.1.4.1. Recomendações gerais

- Os procedimentos para soldagem estarão em conformidade com a Norma AWWA C-200;
- Soldagem na fábrica: processo elétrico automático por arco submerso nas emendas longitudinais e circunferenciais. Todas as peças apresentarão apenas uma solda longitudinal;
- Soldagem no campo: processo elétrico manual, com utilização de eletrodos revestidos, com classificação AWS E 6010 ou E 7018, sendo executada por soldadores qualificados;
- Todas as soldas terão penetração total;
- Todas as peças submetidas ao processo de soldagem de “topo”, terão suas pontas chanfradas conforme a Norma ANSI B16.25;
- Os soldadores e procedimentos para soldagem deverão ser qualificados em conformidade com os procedimentos exigidos na Norma ASME Seção IX ou ABNT, especialmente para a posição sobre-cabeça (4G e 6G). Outros procedimentos para qualificação serão aceitos, desde que analisados e aprovados pela fiscalização;
- O primeiro passo de soldagem deverá ser executado sempre do lado do chanfro;
- A limpeza da raiz será efetuada pelo lado oposto ao 1º passe;
- O controle de soldagem deverá ser efetuado através de: 1) líquido penetrante aplicado em toda a raiz da solda; 2) exame visual e dimensional; 3) ensaio por ultra-som em toda a extensão soldada;

- Para montagem no campo, as tolerâncias de alinhamento, preparação para soldagem e soldagem serão as mesmas especificadas para fabricação;

7.1.4.2. Inspeção Visual e Dimensional

7.1.4.2.1 Objetivo

Este procedimento se refere às diretrizes por intermédio das quais, serão efetuadas as inspeções visual e dimensional, em cada região soldada onde ocorreu a deposição do metal pelo processo de soldagem elétrica dos tubos conexões. Tais operações deverão ser efetivadas em fábrica, durante as etapas de fabricação dos tubos.

7.1.4.2.2 Instrumentos e acessórios necessários a inspeção

Os instrumentos de inspeção deverão estar em condições adequadas para o uso ao qual se destinam, devendo os mesmos ser submetidos à aferição e calibração, quando for o caso, antes de serem utilizados.

- Medidor de espessura ultra-sônico
- Calibre de folgas
- Gabaritos
- Escalas
- Calibre mecânico
- Trenas
- Tinta marcadora

7.1.4.2.3 Local destinado a realização das inspeções

Os tubos serão posicionados sobre rolos giratórios, fixados sobre plataformas adequadas.

7.1.4.2.4 Procedimentos para inspeção visual

Crostas, cavidades, riscos profundos, marcas de rolo, deformações, enfolhamentos, mordeduras, trincas, porosidade, falhas de soldagem, aberturas de arco e defeitos diversos, deverão ser marcados com tinta marcadora ou giz comum, configurando uma indicação de local onde será executado um emersilhamento e posterior reparo na solda.

Todos os tubos deverão ser submetidos a inspeção ao longo do cordão de solda executado, em suas superfícies internas e externas.

Todas as áreas submetidas ao esmerilhamento serão posteriormente inspecionadas com o intuito de se localizar a existência de possíveis defeitos remanescentes de tal operação. O acabamento superficial deverá se apresentar suave e uniforme. As áreas reparadas por soldagem devem ser inspecionadas novamente por ultra-som.

7.1.4.2.5 Procedimentos para inspeção dimensional

a) Espessura:

As espessuras remanescentes de todas as operações de esmerilhamento deverão ser avaliadas. A checagem será executada em três pontos em cada extremidade, consistido da efetivação de uma medida em cada lado do cordão de solda e outra em posição 180° referente ao cordão de solda.

b) Ovalização:

A ovalização será medida no diâmetro interno ou externo, determinado pela diferença entre o maior e o menor diâmetro do tubo, medida em 04 (quatro) posições com espaçamento eqüidistantes ao redor da circunferência.

c) Empeno:

Mede-se o empeno, empregando-se uma linha de nylon fixada nas extremidades dos tubos, medindo-se a maior folga existente entre a linha e o tubo, utilizando-se uma escala graduada.

d) Bisel:

As extremidades biseladas dos tubos serão avaliadas, devendo as mesmas estar isentas de deformações e rebarbas de metal. Caso existam rebarbas internas, estas deverão ser removidas de forma tal que não surja qualquer tipo de conicidade interna.

e) Offset:

O offset deverá ser avaliado em todos os tubos, em no mínimo três regiões localizadas ao longo do cordão de solda, utilizando-se um gabarito projetado para tal fim. Se os resultados obtidos ultrapassarem o limite da aceitação ou mesmo estiverem muito próximo de tal limite, o cordão de solda deverá ser inspecionado em sua totalidade.

f) Ortogonalidade:

Ortogonalidade dos tubos será medida por meio de um prumo e dois pontos do tubo espaçados em 90°, medindo-se o vão existente entre a linha do prumo e a extremidade do tubo.

As correções poderão ser efetuadas através de goivagem, seguida de posterior operação de “macaqueamento”.

g) Formação de “bicos”:

A possível existência de bicos deverá ser checada na região do cordão de solda, na superfície interna ou externa do tubo, a uma distância de 200 mm em relação às extremidades, por determinação da folga medida entre o gabarito e a curvatura do tubo em tal área.

h) Altura do cordão de solda:

A altura o cordão de solda do tubo deverá ser avaliada por meio de relógios comparadores ou gabaritos, de forma tal que haja garantia de que todos os pontos localizados ao longo do cordão de solda, onde a tolerância máxima seja ultrapassada, sejam marcados para efetivação de posterior esmerilhamento. Os locais submetidos ao esmerilhamento deverão ser inspecionados novamente.

i) Espaçamento de montagem:

Esta inspeção, realizada com um cálibre de folgas, será efetuada em todos os locais que venham a causar dúvidas durante a montagem em etapa anterior a soldagem final.

j) Desalinhamento do cordão de solda:

A existência de algum desalinhamento no cordão de solda, não determinará obrigatoriamente a rejeição do mesmo, desde que tenha ocorrido uma completa fusão e penetração total da solda, confirmadas através de ensaio não destrutivo.

k) Comprimento dos tubos:

Deverá ser avaliado mediante a utilização de uma trena.

7.1.4.3. Ensaio não Destrutivo por Líquido Penetrante

7.1.4.3.1 OBJETIVO

Este procedimento visa a padronização da rotina para execução dos ensaios com líquidos penetrantes, a serem realizados em chanfros, juntas soldadas e laminados em geral.

7.1.4.3.2 Normas de referência

- ASME, seção V, artigo 6
- ASME, seção VIII, div. 1, Apêndice 8
- ASME, seção I
- ASTM E165
- CCH 70

7.1.4.3.3 Qualificação dos operadores

Os operadores deverão estar treinados e qualificados como nível II, em conformidade com os requisitos da SNT-TC-1A, ou Sistema nacional de Qualificação e Certificação (SNQ&C-END) – ABENDE.

7.1.4.3.4 Material objeto do ensaio

Aço carbono e aço inoxidável (juntas soldadas).

7.1.4.3.5 Materiais a serem utilizados no ensaio

Os materiais a serem utilizados nos ensaios serão utilizados conforme as instruções disponibilizadas pelos fabricantes dos mesmos. O revelador de determinada marca comercial será utilizado somente com o líquido penetrante do mesmo fabricante. Não serão aceitos ensaios efetuados com produtos de marcas distintas, interagindo entre si.

7.1.4.3.6 Condição da superfície disponibilizada para ensaio

A superfície a ser ensaiada, bem como toda a área adjacente, numa extensão de pelo menos 25 mm, deverá se apresentar seca, desengordurada, sem ferrugem ou sujeira, livre de respingos, mordeduras ou outras irregularidades.

Para o correto preparo de superfície, será utilizado as seguintes ferramentas ou equipamentos: escovas manuais ou rotativas, lixadeiras, discos de corte, lixas etc.

7.1.4.3.6-a Características do produto utilizado para limpeza:

Nas operações de limpeza de superfície, deverá ser utilizado thinner ou H2D2, da marca Spartan, com diluição de 30 (trinta) partes de água para uma parte do concentrado, ou produtos similares. A secagem será efetuada com pano ou papel toalha limpo e seco.

7.1.4.3.6-b Tempo de secagem para os produtos de limpeza de superfície

Após a limpeza, é imperativo que a superfície objeto do ensaio esteja seca. O tempo de secagem não deverá ser inferior a cinco minutos, sendo que o produto utilizado para limpeza deverá secar por evaporação normal. É admissível a utilização de jato de ar

quente ou frio e, no caso de utilização de equipamentos a ar comprimido, será obrigatório a utilização de filtros com a finalidade de evitar-se a contaminação da superfície através da deposição de óleo sobre a mesma.

7.1.4.3.7 Diretrizes gerais para aplicação de líquido penetrante

7.1.4.3.7-a Forma de aplicação do líquido penetrante:

- A aplicação do produto deverá ser executada por processo tipo “spray”, aplicação por trincha ou imersão, somente após a superfície se apresentar totalmente limpa e seca.
- A camada de líquido penetrante depositada na superfície da peça, deverá se apresentar homogênea, sendo imperativo a cobertura de toda a área a ser ensaiada, isto é, a solda mais 25 mm referente às áreas adjacentes.

7.1.4.3.7-b Tempo de penetração:

- O tempo de penetração do produto não poderá ser inferior a 10 (dez) minutos.

7.1.4.3.7-c Temperatura da superfície e do líquido penetrante

Os limites abaixo deverão ser obedecidos

FAIXA TEMPERATURA	Superfície ensaiada	Líquido penetrante
Temp Mínima	10 (°C)	52 (°C)
Temp Máxima(°c)	10 (°C)	52 (°C)

7.1.4.3.7-d Metodologia para eliminação do excesso de líquido penetrante

Decorrido o tempo de penetração do produto, o excesso do mesmo deverá ser retirado, observando-se certos cuidados na tentativa de minimizar a remoção do produto de dentro das descontinuidades. As etapas seguintes deverão ser seguidas:

Procedimentos para lavagem com água:

- Utilizando-se de pano ou papel toalha, remover o excesso de líquido penetrante da superfície ensaiada;
- Com papel toalha ou pano umedecido com água, retirar os traços remanescentes da superfície objeto do ensaio;
- No caso de utilização de jato de água, pode-se evitar a execução dos procedimentos anteriores. A pressão do jato de água não poderá exceder 3,5 kg/cm² (cerca de 50 psi), e a temperatura do líquido não deverá ultrapassar 43 (OC);
- O excesso de água da superfície ensaiada será removido com pano ou papel toalha limpo e seco.

Procedimentos para lavagem com solvente:

- Utilizando-se de pano ou papel toalha, remover o excesso de líquido penetrante da superfície ensaiada;
- Com papel toalha ou pano umedecido com solvente, retirar os traços remanescentes da superfície objeto do ensaio;

7.1.4.3.7-e Forma e tempo de secagem anterior a aplicação do revelador

Procedimentos para lavagem com água:

- Para secagem da superfície, utiliza-se pano ou papel toalha limpo e seco ou ainda, equipamentos destinados a circulação de ar. A temperatura máxima admissível para a realização de tal operação, não deverá exceder 52 OC.

Procedimentos remoção do solvente:

- A evaporação procederá a secagem da superfície.

Tempo de secagem:

- Anteriormente a aplicação do revelador, a qual será precedida das operações anteriores, será necessário aguardar-se um tempo de no mínimo 5 (cinco) minutos, intervalo necessário para que a superfície esteja totalmente seca.

Procedimentos e tempo máximo para aplicação do revelador

Decorrido o período de secagem, que não deve ultrapassar 30 minutos, o revelador úmido tipo não aquoso, deverá ser aplicado por intermédio de embalagens “spray” . O revólver a ar comprimido será utilizado para aplicação do produto “à granel”, sendo necessário a complementação do sistema, introduzindo-se um processo de filtragem de ar. O reservatório deverá sofrer agitação para obtenção da homogeneidade do produto e conservação das partículas sólidas em suspensão. Em decorrência da aplicação do revelador, deve-se obter uma camada fina e uniforme.

7.1.4.3.8 Ordem dos procedimentos para execução do ensaio

- Verificação da superfície, avaliando-se as condições da mesma que deverá estar em conformidade com os resultados obtidos conforme descrição dos métodos para secagem antes da aplicação do revelador;
- Efetivação de limpeza da superfície, utilizando-se dos produtos mencionados para operações de lavagem;
- Posteriormente a execução da limpeza, deve-se aguardar o correto intervalo para secagem;
- Aplicação do líquido penetrante conforme metodologia descrita anteriormente, observando-se o período de penetração.
- Se a temperatura estiver compreendida fora da faixa de 10 OC a 52 OC, haverá necessidade de proceder-se o resfriamento ou aquecimento, conforme necessidade.

- Remoção do excesso de líquido penetrante.
- Após a finalização da secagem, o revelador deverá ser aplicado conforme metodologia já descrita.
- Para se evitar que a difusão excessiva de líquido penetrante no revelador dificulte a interpretação do tipo e tamanho real das descontinuidades, será considerada uma interpretação inicial logo após a aplicação do revelador.
- Se a superfície submetida ao ensaio for muito grande, será admitida uma subdivisão das partes, podendo as mesmas ser ensaiadas separadamente,
- As regiões que contêm pigmentação cuja disposição possa camuflar as descontinuidades, não serão consideradas como aceitas.

7.1.4.3.9 Critérios para aceitação de juntas soldadas

De acordo com o código ASME, Seção VIII, divisão 1, apêndice 8, ou ASME Seção I A270, os seguinte critérios de avaliação deverão ser considerados:

7.1.4.3.9-a Interpretação dos resultados

- Indicação de descontinuidade é indicio de algum defeito mecânico, sendo consideradas relevantes aquelas com dimensão acima de 1.6 mm;
- Indicação linear é aquela que apresenta comprimento maior que três vezes a largura;
- Indicação linear é aquela que apresenta formato circular ou elíptico, sendo o comprimento igual ou menor a três vezes a largura;
- Indicações questionáveis devem ser submetidas a novo ensaio, para se determinar se realmente é ou não uma indicação relevante;

7.1.4.3.9-b Padrão e aceitação

- A superfície submetida a ensaio deverá estar isenta de:

- indicação linear relevante
 - indicação arredondada relevante maior que 4,7 mm
 - quatro ou mais indicações arredondadas relevante, em linhas separadas por 1.6 mm ou menos (de canto a canto)
- A indicação proveniente de uma imperfeição poderá ser maior que a imperfeição que a causou, contudo, a dimensão a ser considerada como padrão de avaliação da aceitação é o tamanho da indicação (mancha) e não o tamanho da imperfeição.

7.1.4.3.9-c Critérios para remoção de defeitos

Todos os defeitos considerados fora do limite de aceitação, serão reparados e novamente ensaiados, assegurando-se a eliminação daqueles.

Em caso de necessidade de reparo de solda, a mesma deverá ser submetida a novo ensaio por líquido penetrante, mais uma região de 25 mm, visando assegurar-se que todos os defeitos tenham sido eliminados.

7.1.4.4. Ensaaios não Destrutivos por Ultra-som

7.1.4.4.1 Objetivo

Este procedimento se refere a padronização dos ensaios por ultra-som a serem realizados nas juntas soldadas tipo “topo”, com penetração total.

7.1.4.4.2 Normatização

- Procedimentos de Qualificação Interna por ultra-som (QFA.I.G.061.P)
- Norma API 5L (American Petroleum Institute);

7.1.4.4.3 Qualificação dos operadores

Os operadores serão treinados e qualificados como nível I ou II, de acordo com os requisitos da SNT-TC-1 A, ou Sistema Nacional de Qualificação (SNQ&C-END) – ABENDE.

Cada operador qualificado só executará atividades compatíveis com seu nível de qualificação.

O ensaio por ultra-som automático, poderá ser executado por um operador, desde que adequadamente treinado em conformidade com os procedimentos disponíveis, devidamente assistido por credenciado nível II (SNT-TC-1A ou SNQ&C-END), o qual acompanhará as calibrações necessárias.

7.1.4.4.4 Material destinado ao ensaio

Aço carbono, com juntas soldadas longitudinais e circunferenciais, em tubos calandrados com diâmetro nominal máximo correspondente a DN 1.800 mm.

O ensaio será efetuado nas juntas de topo com penetração total.

7.1.4.4.5 Condição necessária para a superfície a ser ensaiada e metodologia de preparo

A superfície corresponde à região adjacente à solda executada, constituindo a área de varredura do metal base.

- A superfície a ser submetida a ensaio deverá se encontrar em condições que não venham a interferir no resultado final do ensaio, isto é, a superfície de contato dos transdutores com a peça a ser ensaiada, devem se apresentar limpas e isentas de excesso de rugosidades, carepas, respingos de solda, restos de tinta e deformações;
- Em caso de necessidade, as superfícies poderão sofrer esmerilhamento, jateamento abrasivo, raspagem, escovamento manual, ou qualquer tipo de preparo necessário a realização do ensaio;

- Haverá obrigatoriedade de concordância suave entre o metal de base e o cordão de solda executado. Em caso de necessidade de acoplamento sobre o cordão de solda, o reforço desta deverá ser integralmente removido.

7.1.4.4.6 Acoplante

O acoplante a ser utilizado para o ensaio será metil celulose diluída em água.

7.1.4.4.7 Aparelhos e transdutores

Os aparelhos utilizados devem ser do tipo pulso-eco, similares ao Krautkramer (USL-32, USM2-MT/MB, SONYTECH US08). Deverão ser utilizados transdutores de cristal de titanato de bário, de ondas longitudinais.

7.1.4.4.8 Calibração

A cada início de serviço, ou reinício após interrupção, é imperativo a realização da calibração do aparelho.

7.1.5. Especificações para Preparo de Superfície e Revestimento dos Tubos e Conexões em Aço Carbono

7.1.5.1. Preparo de Superfície

- Após eliminação de escórias e respingos de solda, todas as peças em aço carbono destinadas a fabricação dos diversos equipamentos serão submetidas a jateamento abrasivo conforme definição da Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão visual de acabamento Sa 2 ½ . O jateamento será executado em toda a superfície interna da tubulação, conexões e acessórios em aço carbono e, na superfície externa das peças aéreas (não envelopadas no concreto). A superfície externa a ser embutida no concreto terá preparo de superfície tipo limpeza mecânica St3. O perfil de ancoragem para a tinta, após o jateamento, terá no mínimo 50 µm.

7.1.5.2. Revestimento

7.1.5.2.1. Peças em aço carbono embutidas no concreto

Superfície externa: aplicação de uma demão de primer alquídico esmalte sintético, após limpeza da superfície metálica com solvente ou desengraxantes

Superfície interna: após o jateamento abrasivo, aplicação de uma camada de primer epoxi bicomponente, pigmentado com óxido de ferro e zarcão, definido pelas Norma Petrobrás N-1211 (opção: Usiminas NCU-132 e Cosipa PN-1052), com espessura de película seca mínima de 120 micra. Após a cura do primer, será aplicado coal tar epoxi com especificação definida pela Norma AWWA C-210 (Petrobrás N-1761), com obtenção de película seca mínima de 360 micra para este revestimento. A espessura mínima do revestimento interno deve ter 400 µm.

7.1.5.2.2. Peças em aço carbono aéreas ou abrigadas

Superfície externa: após o jateamento abrasivo, aplicação de uma camada de primer epoxi bicomponente, pigmentado com óxido de ferro e zarcão, definido pelas Norma Petrobrás N-1211 (opção: Usiminas NCU-132 e Cosipa PN-1052), com espessura de película seca mínima de 200 micra. Após a cura do primer, será aplicada uma camada de tinta epóxi para acabamento, na cor alumínio, definida pela Norma Petrobrás N-1259. O número de demãos será suficiente para promover uniformização da cor alumínio em toda a área revestida

Superfície interna: após o jateamento abrasivo, execução de pintura com uma camada de primer epoxi bicomponente, pigmentado com óxido de ferro e zarcão, definido pela Norma Petrobrás N-1211 (opção: Usiminas NCU-132 e Cosipa PN-1052), com espessura de película seca mínima de 120 micra. Após a cura do primer, será aplicado coal tar epoxi com especificação definida pela Norma AWWA C-210 (Petrobrás N-1761), com obtenção de película seca mínima de 360 micra para este revestimento. A espessura mínima do revestimento deve ter 400 micra.

7.1.5.2.3. Boletins dos produtos

A contratada deverá apresentar à fiscalização, para conhecimento e análise desta, os boletins técnicos referentes às tintas epoxídicas a serem aplicados na tubulação. Os boletins deverão constar as seguintes especificações:

- Cor
- Aspecto
- Características
- Resistência à temperatura
- Sólidos por peso
- Sólidos por volume
- Espessura por demão aplicada (filme seco e filme úmido)
- Rendimento teórico por galão
- Diluição admissível
- Relação de mistura
- Vida útil da mistura (“pot life”)
- Massa específica da mistura
- Vida útil em estoque
- Embalagem
- Estocagem
- Secagem
- Preparação de superfície requerida

- Métodos de aplicação previstos
- Precauções
- Recomendações para manuseio
- Procedimentos para casos de acidentes

O fornecedor dos produtos para revestimento deverá apresentar um documento contendo informações de emergência, com indicação das providências a serem adotadas em casos de acidentes envolvendo os produtos. O referido documento deverá apresentar informações sobre:

a) Riscos advindos do manuseio do produto:

- Fogo: indicação do ponto de fulgor e possibilidade de explosão;
- Saúde: menção sobre as conseqüências decorrentes de inalação, contato com a pele e ingestão e ingestão do produto;
- Meio Ambiente: esclarecimentos sobre os danos provocados pelo contato dos produtos com a vegetação, água e fauna;

b) Providências a adotar em caso de acidentes com relação a:

- Vazamentos
- Fogo
- Poluição
- Envolvimento com pessoas

7.1.5.2.4. Verificação da espessura de película seca

- Para medição da espessura de películas secas de tintas aplicadas, serão utilizados aparelhos do tipo “Elcometer” ou “Microtest”, eletrônicos ou

magnéticos, ambos com funcionamento por princípio de emissão de campo magnético;

- O medidor será “zerado” em conformidade com um padrão cuja espessura seja suficiente para efetuar a medição do filme de tinta especificado;
- O aparelho não será “zerado” sobre superfície rugosa;
- Antes de se efetuar a medição, será necessário a remoção de óleos, gorduras e contaminações diversas depositadas na película do filme;
- Os seguintes critérios se prestarão como padrão orientativo para seleção do instrumento:
 - para medição de películas com espessura total até 80 micrômetros, deve-se usar instrumento com faixa de variação de 0 a 100 micrômetros, com precisão de 5 micrômetros;
 - para medição de películas com espessura compreendida entre 80 e 400 micrômetros, deve-se usar instrumento com faixa de variação de 0 a 500 micrômetros, com precisão de 5 micrômetros;
 - para medição de películas com espessura compreendida entre 400 e 900 micrômetros, deve-se usar instrumento com faixa de variação de 0 a 1.000 micrômetros, com precisão de 10 micrômetros;
- As medições serão executadas somente quando a temperatura do substrato estiver compreendida entre 4 °C e 49 °C;
- A medição de espessura será efetuada a cada demão de tinta aplicada;
- A área determinada para a realização da medição de espessura corresponderá a 200 mm x 200 mm;
- Na área selecionada, deverão ser executadas 8 (oito) medições. A espessura será determinada pela média aritmética calculada entre os valores encontrados, eliminando-se o maior e o menor valor encontrado;

- A espessura deverá ser verificada nos locais a serem arbitrariamente definidos pela fiscalização.

7.1.5.2.5. Critério de avaliação

- Considera-se aceito:
 - Áreas com redução de espessura por demão aplicada em até 10 %, desde que tal região não seja superior a 10 % da superfície total;
 - Áreas com aumento de 30 % da espessura prevista por demão aplicada;
- No caso em que a redução da espessura por demão for superior a 10 %, será necessária a aplicação de uma demão adicional em toda a área afetada;
- As superfícies revestidas não deverão apresentar descontinuidades;
- Os seguintes defeitos de pintura determinarão a necessidade de realização de retoques:
 - Oxidação
 - Descascamentos
 - Crateras
 - Bolhas
 - Enrugamento
 - Impregnação de corpos estranhos
 - Escorrimentos
 - Fendilhamento

- Empolamento

7.1.5.3. Teste de Aderência

De acordo com o código ASME, Seção VIII, divisão 1, apêndice 8, ou ASME Seção I A270, os seguinte critérios de avaliação deverão ser considerados:

7.1.5.3.1 Requisitos gerais

- A execução do teste de aderência ocorrerá após decorrido o tempo de secagem para repintura de cada demão de tinta aplicada;

7.1.5.3.2 Execução do teste de aderência

- O nível de aderência admissível será 5A e 4A, em conformidade com a norma ASTM D3359, edição 1995a, método A, corte em “X”;
- O ensaio de aderência será efetuado mediante a utilização do seguinte material:

Cinta mágica Scotch n° 810 (25 mm) ou cinta Filamentosa Scotch n° 880 (25 mm) ou produtos similares.

7.1.5.3.3 Metodologia para reteste

- Caso o teste de aderência não atenda aos critérios normativos, haverá necessidade de repetição do teste em dois pontos diametralmente opostos, a uma distância de 1.00 (um) metro àquela determinada no teste anterior;
- Caso um os testes, ou mesmo ambos, indicarem falta de aderência, deve-se adotar os procedimentos acima citados;
- Se os dois testes não indicarem falta de adesão, a película de tinta deverá ser reparada na área primeiramente ensaiada e, as regiões ensaiadas nos testes posteriores deverão ser retocadas;

7.1.5.3.4 Inspeção por “Holiday Detector”

- Em etapa posterior a realização do teste de aderência, será efetuado um teste cujo objetivo é a detecção de falhas e porosidades em toda a superfície revestida, utilizando-se do Holiday Detector;
- A tensão do aparelho para execução do teste deverá sofrer ajuste para 2.500 V;
- Haverá necessidade de ajustagem do aparelho para cada turno de trabalho.
- A escova deverá percorrer a superfície ensaiada a uma velocidade de aproximadamente 30cm/segundo;
- As regiões que exibirem defeitos deverão sofrer marcação, objetivando o posterior reparo e efetivação de novo teste;

7.1.6. Arruelas de Vedação para Flanges

7.1.6.1. Material de Construção

- Polímero básico natural tipo M2AA 703 A13 B33 EA14, classificado pela Norma ASTM D2000, tendo espessura 3 mm, para flanges com DN até 600 mm e, espessura 5 mm, para flanges com DN acima de 600 mm.

7.1.6.2. Padrão Construtivo

- Conforme dimensões ISO 2531 ou ABNT 7675, para a classe de pressão PN-10

7.1.7. Registros de Gaveta, Válvula Borboleta e Válvulas Dispensoras

Esta especificação abrange as características correspondentes ao fornecimento dos equipamentos confeccionados basicamente em fofo.

A contratada poderá apresentar opção construtiva a ser analisada pela fiscalização, a qual emitirá parecer técnico sobre o assunto. As especificações apresentadas são apenas indicativas, podendo haver variações que deverão ser analisadas pela fiscalização, antes

da aprovação. Os equipamentos deverão apresentar em alto relevo e em plaqueta de identificação em material incorrosível, as principais características técnicas construtivas (classe de pressão, diâmetro nominal, série construtiva, marca do fabricante, ano de fabricação, n° de série etc.)

7.1.7.1. Válvula Borboleta para Descarga de Fundo

- Diâmetro Nominal: 1800 mm
- Tipo: corpo curto flangeado
- Corpo, flanges e volante confeccionados em fofo NBR 6916 classe 42012
- Sede de vedação: aço inoxidável AISI 304
- Buchas: teflon ou bronze
- Anéis de vedação: bronze ASTM B62
- Junta de Vedação: borracha sintética tipo BUNA-N
- Norma construtiva: AWWA C-504
- Classe de pressão: 150 lb
- Acionamento: mecânico, c/ redutor de engrenagens e indicador de abertura, acionado por volante de manobras.
- Fixação: por parafusos e porcas galvanizados à fogo.
- Pintura: epoxídica, na cor Azul França (ref. BR:0140 da Suvinil), ou similar.

7.1.7.2. Registros de Gaveta

- Diâmetro Nominal: 200 mm
- Tipo: flangeado com haste não ascendente
- Série construtiva: métrica chata

- Corpo, flanges e volante, confeccionados em fofo em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- Norma construtiva: ABNT NBR PB-816
- Classe de pressão: PN-10
- Acionamento: manual direto, por volante de manobras
- Fixação: parafusos e porcas galvanizados, conf. Norma ASTM A307, série hexagonal pesada
- Pintura de acabamento: esmalte sintético alquídico industrial brilhante, na cor “Azul França” da Suvinil (ref. BR: 0140) ou similar

7.1.7.3. Válvulas Dispersoras

Esta especificação descreve as principais características correspondentes ao fornecimento das válvulas dispersoras tipo “Howell Bunger”, com DN 1000 mm.

7.1.7.3.1 Componentes básicos:

A Válvula Dispersora tipo Howell Bunger será constituída essencialmente por três partes: corpo, camisa móvel (obturador) e mecanismo de operação.

O Corpo consiste de um cilindro fabricado em aço carbono ASTM A36, usinado, com flange no extremo montante (o qual será fixado ao flange da tubulação por meio de parafusos, porcas e/ou tirantes de fixação), um cone de dispersão na extremidade à jusante e nervuras radiais internas, soldadas manualmente com eletrodos revestidos. As nervuras se estendem a partir da entrada da válvula até o cone dissipador, servindo de guia para a camisa móvel. As faces de deslizamento da guia do corpo são revestidas em aço inoxidável.

O corpo obturador móvel é fabricado em aço carbono ASTM A36, usinado, e desliza-se para a montante, sobre a superfície de guia do corpo, para proceder a abertura da válvula e desliza-se para a jusante, para proceder o fechamento da mesma. A superfície

de deslizamento do corpo e da camisa móvel tem superfície de acabamento usinada de tal forma que haja um deslocamento suave e contínuo do conjunto

7.1.7.3.2 Preparo de superfície:

Todas as peças a serem revestidas serão submetidas a jateamento tipo “ao metal quase branco” ou superior, segundo Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão visual de acabamento tipo Sa 2 ½ ou superior

7.1.7.3.3 Revestimento:

Primer: à base de epóxi bi-componente pigmentado com óxido de ferro (Petrobrás N-1211)

Revestimento Final: Coal Tar Epóxi bi-componente, definido pela Norma AWWA C-210 (opção: Petrobrás N-1761 ou N-1265), para peças cujas superfícies foram jateadas.

Obs: peças em aço inoxidável, latão, bronze ou tecnil não serão revestidas

7.1.7.3.4 Flange de acoplamento à tubulação:

Construído em aço ASTM A36, terá padrão construtivo e gabarito de furação conforme Norma ISO 2531, classe PN-10 ou ABNT NBR 7675

7.1.7.3.5 Vedação:

Para o cone de dissipação: elastômero tipo SBR 70, perfil redondo, conforme Norma ISO 1629. Opcionalmente, admite-se o uso do elastômero EPDM-70

Para o flange de acoplamento: polímero básico natural M2AA 703 A13 B33 EA14, com classificação ASTM D2000

7.1.7.3.6 Parafusos e porcas:

Aço carbono: classes 5.6 e 8.8

Aço inoxidável: 304/410/420

Aço galvanizado: ASTM A307, série hexagonal pesada

7.1.7.3.7 Sistema hidráulico:

Sistema Eletro-Hidráulico:

- Acionado através de alavanca a qual comanda uma válvula direcional, apresentando as seguintes posições: ABERTO, FECHADO e NEUTRO
- Componentes principais:
 - Motor elétrico de indução, trifásico, potência mínima de 2 cv, baixa rotação, 60 Hz, proteção IP- 54
 - Quadro de comando elétrico com painel de Partida Direta, com botoeira Liga/Desliga, e caixa de montagem em chapa de aço revestida com pintura eletrostática a pó, na cor cinza, borracha de vedação na porta e abertura para entrada de cabos elétricos
 - Unidade oleodinâmica composta por bomba, reservatório, válvulas reguladoras para vazão e alívio, filtro, cilindros, mangueiras, conexões, suportes e acessórios de fixação e montagem. A unidade é acionada por motor elétrico, já descrito anteriormente.

Para os casos de falta de energia elétrica ou pane no motor elétrico, existe um sistema auxiliar de emergência, operado manualmente. Esse sistema é acionado por alavanca, a qual atua em uma bomba hidráulica, que funciona por meio de movimentos alternativos.

7.1.7.3.8 Indicador de abertura:

Vertical, tipo coluna, com indicação por ponteiro e visor graduado

7.1.8. Comporta Tipo Stop Log:

7.1.8.1. Características:

Plano deslizante, com by pass embutido, sendo a estrutura construída basicamente em aço carbono, operado por viga pescadora acionada por tambor recolhedor de cabos

instalado em monovia tipo Viga I. O deslizamento será efetuado através de guias inoxidáveis posicionadas diretamente na estrutura em concreto

7.1.8.2. Tabuleiro – Arquitetura e Dimensional do Equipamento:

Tabuleiro: consistirá em um único painel, construído em aço carbono estrutural ASTM A36, medindo nominalmente $l \times h = 2.600 \times 2.600$ mm, devendo apresentar reforços por vigamento horizontal e vertical, soldados entre si, formando um conjunto rígido. Toda a estrutura será submetida a jateamento tipo “ao metal quase branco”, segundo Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão de acabamento Sa 2 ½, conforme Norma SSPC-SP10.

7.1.8.3. Vedação:

Será constituída de elastômero SBR 60/70 Shore, em perfis tipo nota musical posicionados na lateral de cada painel e, perfis retangulares instalados na superfície inferior de cada painel

7.1.8.4. Blindagem:

Confeccionada em aço inoxidável AISI 304 constitui-se de um conjunto porticado e autoportante, enrijecido por reforços estruturais, apresentando peças frontais, laterais e soleira, alojando o stop log na posição “fechado”.

7.1.8.5. Guias de Deslizamento:

Confeccionadas a partir de chapas em aço inoxidável AISI 304, em perfis virados, dobrados e acoplados em mancais de apoio, formando uma única estrutura rígida, a ser fixada nas vigas em concreto, por onde deslizará o tabuleiro da comporta, até a casa de comando.

7.1.8.6. Viga Pescadora:

Destina-se a efetuar o içamento do stop log, sendo acionada mecanicamente por sistema de tambor tipo recolhedor de cabos.

Constitui-se de uma estrutura confeccionada em aço carbono, dotada de rodas guias incorrosíveis, sendo acionada eletricamente por alavanca e contrapeso. É o equipamento que deslocará verticalmente o stop log ao longo das guias de deslizamento. O mecanismo efetua a “captura” do stop log quando posicionado na blindagem, conduzindo-o até o suporte de armazenamento no pavimento da casa de comando.

A viga pescadora apresentará comando acionado por alavanca e contrapeso, apresentando dispositivo de acoplamento ao stop log constituído por dois ganchos que, controlados pela movimentação da alavanca, acoplarão nas alças de elevação soldadas sobre o contorno superior da estrutura do paramento stop log.

A viga pescadora terá estrutura inteiramente construída em aço carbono estrutural, sendo que as rodas guias serão confeccionadas em material incorrosível (aço inoxidável ou tecnil).

7.1.8.7. Tambor Recolhedor de Cabos:

É o equipamento cuja função é efetuar o recolhimento dos cabos de aço para sustentação do stop log, durante as operações de içamento ou descida do mesmo.

O tambor será constituído basicamente de um cilindro rotativo ranhurado na superfície externa, apoiado sobre dois mancais, sobre o qual o cabo de aço se posicionará.

O equipamento destina-se a condução da viga pescadora ao longo do percurso de operação, através das guias de deslizamento, objetivando-se a “captura” do stop log até a casa de comando.

7.1.8.8. Sistema By Pass

É parte integrante do equipamento, sendo composto por janela deslizante com abertura de 125 mm, com superfície de vedação em material incorrosível. O acionamento será efetuado diretamente pelo mesmo sistema de içamento.

7.1.8.9. Vedação

Em elastômero tipo perfil nota musical e retangular, padrão SBR-60/70 Shore, com classificação na Norma ASTM D2000, sendo fixado ao longo do perímetro do tabuleiro, através de barra de aperto construída em aço inoxidável AISI 304.

7.1.8.10. Soldagem:

Eletrodos para soldagem: AWS E6010 ou E7018, conforme especificação para aplicação.

7.1.8.11. Preparo de Superfícies em Aço Carbono:

Jateamento abrasivo tipo “ao metal quase branco” ou superior, definido pela Norma Sueca SIS 05.5900, com padrão visual de acabamento Sa 2 ½ ou superior.

7.1.8.12. Revestimento:

Primer – epoxi bicomponente, pigmentado com zarcão e óxido de ferro, espessura de película seca mínima de 120 microns, em conformidade com as Normas: Petrobrás N-1211, Usiminas NCU-132, Cosipa PN-1052.

Final – coal tar epoxi, com características definidas pelas Normas: AWWA C-210 (opção: Petrobrás N-1761 ou N-1265), com espessura de película seca mínima entre 360 e 600 microns.

7.1.9. Grade de Proteção de Montante

Será constituído por dois módulos confeccionados a partir de barras chatas em aço carbono, soldadas entre si por eletrodos revestidos AWS E6010. Serão encaixados em ranhuras abertas na caixa em concreto, permitindo-se a fácil remoção dos mesmos. As medidas nominais externas para cada módulo são determinadas em projeto.

7.1.10. Ponte Rolante (Monovia)

Estrutura – confeccionada basicamente em viga tipo I, de aço carbono, dimensionada de forma tal que a mesma suporte os esforços decorrentes das operações de içamento. A capacidade mínima para elevação será de 8 (oito) toneladas. O guincho será acionado eletricamente por meio de botoeira liga/desliga.

Preparo de superfície – jateamento abrasivo tipo “ao metal quase branco”, definido pela Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão visual de acabamento tipo Sa 2 ½

Eletrodos para soldagem – conforme Norma AWS E6010

Revestimento: será constituído por base epoxídica, seguida de acabamento em epoxy “Amarelo Segurança” padrão Petrobrás. Será aceitável a padronização de cores do fabricante do equipamento, porém o esquema de pintura adotado será objeto de aprovação da fiscalização

7.1.11. Junta Dresser:

Estrutura (anel e contraflange de aperto)

Aço carbono ASTM A36

Diâmetro

DN 1800 mm

Padrão construtivo

Tipo 38, com travamento axial

Tipo de vedação

Borracha preta trapezoidal tipo EPDM ou SBR 60/70

Tirantes e porcas de fixação

Aço SAE 1020, com galvanização eletrolítica

7.1.12. Guarda Corpo

Material de construção

Tubo em aço galvanizado Norma NBR 8261, pontas lisas e costura, com diâmetro nominal = 2”, paredes com espessura mínima de 2,65 mm.

Eletrodos para soldagem manual

Classificação AWS E6013

Preparo de superfície

Desengraxamento e limpeza com solvente, para remoção de gorduras e similares, seguido de lixamento manual com lixa para ferro grana nº 100, para obtenção de uma boa aderência do revestimento.

Revestimento

Base: aplicação de 01 (uma) demão de primer para superfícies galvanizadas tipo Wash Primer ou similar.

Acabamento: aplicação de 02 (duas) demãos de esmalte sintético alquídico, na cor amarelo segurança (padrão Petrobrás), obtendo-se uma camada uniforme da cor final.

Método de aplicação: revólver convencional a ar comprimido ou trincha

7.2. Procedimentos para Montagem de Tubulação em Aço Carbono

Foram previstas as instalações ou montagens dos tubos e conexões como mostrado na tabela 5.1:

7.2.1. Serviços Preliminares

7.2.1.1. Objetivo

Definir os critérios e as condições de execução dos serviços de montagem de tubulação de aço carbono.

7.2.1.2. Dispositivos Auxiliares de Montagem

São dispositivos que, soldados ou não à tubulação, são utilizados provisoriamente a fim de possibilitar a ajustagem entre as partes a serem soldadas e a manutenção do ajuste durante a soldagem, como: a) cachorros; b) esperas ou espias.

7.2.1.3. Suportes

A utilização de materiais para suportação provisória deverá ser compatível com o material da tubulação.

Não será permitida a substituição de materiais, ainda que similares ou superiores, sem o consentimento da Fiscalização.

7.2.1.4. Materiais

Sempre que possível, os materiais deverão ser retirados do almoxarifado para uso imediato, evitando, assim, um prazo longo de estocagem nas áreas de serviç o. Serão previstos locais para armazenagem dos materiais que não podem ser utilizados de imediato.

Nenhum material de tubulação poderá ser armazenado em contato direto com o solo, portanto, deverá ser previstos a utilização de calç os para impossibilitar o contato dos tubos com o solo.

As conexões deverão ser posicionadas de forma a evitar o acúmulo de água dentro das peç as.

O manuseio de peç as pintadas/revestidas deverá ser feito com cintas de náilon para não causar danos à pintura/revestimento.

7.2.1.5. Descarregamento Do Tubo

Os tubos deverão ser descarregados e desfilados ao longo da vala, no sentido de jusante para montante.

7.2.1.6. Plataforma de Trabalho

Será necessária uma plataforma de trabalho, para movimentação do guindaste e demais equipamentos necessários   instalação da tubulação.

7.2.1.7. Pré-Montagem / Alinhamento

Utilizam-se acessórios para conduzir a aproximação do tubo durante a descida na vala, de forma paralela à extremidade do tubo já assentado.

7.2.1.8. Montagem

Todos os serviços de montagem de tubulação serão executados conforme o projeto, dentro da tolerância dimensional específica do mesmo, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e programação de trabalho pré-estabelecido. Deverão ser observadas as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Os tubos deverão ser descarregados e estocados ao longo da vala, utilizando-se guindaste veicular.

A descida dos tubos na vala deverá ser efetivada cuidadosamente, com o auxílio de equipamento mecânico, utilizando-se de cintas, e assentados sobre a base (regularização), na posição em que permita o acoplamento.

Deverão ser tomadas todas as precauções para manter a tubulação livre de sujeira, resíduos, pedaços de solda ou qualquer outro corpo estranho, durante a execução dos serviços.

Os tubos, uma vez baixados às valas, somente poderão ser deslocados longitudinalmente quando suspensos por meios adequados.

A montagem prévia de elementos componentes da tubulação poderá ser efetuada fora da vala.

Os dispositivos auxiliares de montagem deverão permitir a livre contração transversal e impedir a deformação angular.

A especificação do material do dispositivo auxiliar de montagem será compatível com a especificação do metal de base.

7.2.1.9. Ajustes Prévios

Os tubos e peças especiais a serem soldados deverão ser posicionados e ponteados para garantia de espaçamento uniforme em toda a circunferência, não sendo permitido completar a soldagem de um só lado, para em seguida executá-la do outro.

As extremidades dos tubos serão biseladas, devendo a superfície do bisel que receberá a solda, estar livre de vestígios de tinta, ferrugem ou corpos estranhos, sendo necessário a correção de deformações ou outros fatores prejudiciais.

Como regra geral, no ajuste e preparação de juntas soldadas, deve-se pontear com solda diretamente sobre o chanfro.

Os pontos devem ser localizados diametralmente opostos e com espaçamentos iguais.

Após ajustes e montagem (ponteamto) os dispositivos auxiliares (cachorros, esperas, etc.) serão removidos e as superfícies dos tubos que sofreram danos deverão ser recuperadas.

Especial atenção será dada na remoção dos “cachorros”, que não poderá ser executada por meio de maçarico, ou seja, será suficiente apenas uma operação de esmerilhamento (corte) de forma tal que o dispositivo fique livre. A quebra com marreta deverá ser executada de forma parcimoniosa, evitando-se a remoção de parte do metal de base, ocasionando danos à chapa da tubulação.

Posteriormente ao processo de soldagem, toda junta montada será escovada para completa limpeza, removendo-se toda e qualquer escória localizada, por intermédio de esmerilhamento.

Somente após a inspeção visual de preparação para soldagem, a junta será liberada para a etapa de soldagem seguinte.

A ajustagem de desalinhamentos entre tubos ou conexões deverá obedecer aos seguintes critérios:

1) Para desalinhamentos iguais ou inferiores a 1,5mm, a ajustagem deve ser executada a frio para se conseguir a concordância.

2) Para desalinhamentos superiores a 1,5mm, a ajustagem pode ser feita através da utilização de mecanismos próprios.

Em caso de utilização de dispositivos auxiliares tipo "cachorro", estes deverão atender as limitações expressas abaixo:

1) Os cachorros devem ser dispostos inclinados em relação a seção longitudinal dos tubos de cerca de 15°;

2) A quantidade deve ser limitada à distância mínima de 300mm entre peças;

3) Deverão ser confeccionados em material similar ao do tubo. A espessura do revestimento deve ser igual ou maior que a altura do cordão usado no ponteamto;

Após o alinhamento dos tubos e peças especiais destinados a soldagem deverá ser mantido espaçamento uniforme e adequado no bisel, que medirá 2,5mm, para solda vertical descendente e 3,2mm para solda vertical ascendente. Somente então poderá ser dado o primeiro passe, que deverá respeitar os ponteamtos efetuados para o posicionamento.

7.2.1.10. Cortes na Tubulação

Sendo necessária a efetivação de cortes nos tubos ou peças a serem soldados, deverão ser tomados cuidados para que não ocorram danos nos revestimentos interno e externo, posteriormente a remoção de toda a escória e a confecção de novo bisel, dentro dos padrões estabelecidos, sendo imperativo que a superfície acabada deverá apresentar-se perfeitamente lisa. Para os cortes oxi-acetilênicos, deverá haver no canteiro de obras, um conjunto adequado de maçarico de corte, não sendo admitido o uso de gerador de gás. As extremidades da tubulação devem ser tamponadas para evitar o acesso de elementos estranhos, durante a paralisação de alguma etapa de trabalho.

7.2.2. Montagem de Peças Especiais

Constituem-se peças especiais, aquelas fornecidas sob desenho de fabricação e que requerem somente o posicionamento e o ajuste de montagem. Seu posicionamento será executado dentro das tolerâncias de projeto, relativas a cotas, locação e nivelamento.

Para a montagem das peças especiais, deverão ser executados cortes de ajuste e biséis nos tubos de acoplamento. Durante a montagem das peças especiais em ambiente dotado de tampões removíveis, devem-se tomar cuidados de retirá-los para permitir saída dos gases aí formados. Serão recolocados após a conclusão da montagem ou quando a Fiscalização assim o exigir.

Nos locais onde for necessária a execução de corte na linha instalada, a fim de se inserir peça especial ou conjunto de peça, deverão ser obedecidas as seguintes disposições:

- a) Certificar-se por todos os meios disponíveis, quais as dimensões definidas do trecho ser cortado, inclusive, se necessário, com pré-montagem dos elementos;
- b) Executar limpeza cuidadosa do revestimento no trecho a ser cortado, nas superfícies interna e externa;
- c) Proteger os trechos do revestimento que não devem ser danificados;
- d) Marcar o primeiro corte com 20mm mais curto e ligeiramente oblíquo, de forma tal que facilite a retirada da peça;
- e) Executar o corte definitivo nas duas pontas livres, com as devidas folgas para execução dos biseis;
- f) Realizar nova limpeza, inspecionar e executar os cortes dos biséis para, em seguida, fazer a montagem;
- g) No caso em que a tubulação não esteja devidamente posicionada, é necessário fazer a devida correção e escorá-la, antes das operações finais de montagem;
- h) Avaliar a influência da dilatação / contração térmica, tomando-se as providências necessárias;

- i) Toda solda de fechamento tipo “ tie-in” deverão ser executadas nas primeiras horas da manhã

7.2.3. Limpeza Interna

A limpeza deverá ser efetuada diariamente durante a execução da soldagem utilizando-se de vassoura de pelos macios, removendo-se areia, escória, pontas de eletrodos, etc. Após a conclusão da montagem por trechos de tubulação, deverá ser verificada se os mesmos estão limpos internamente, visando a remoção de pontas de eletrodos, salpicos de solda, escórias, poeiras, rebarbas e outros detritos.

7.2.4. Soldagem de Juntas

7.2.4.1. Objetivo

Instruir a execução de soldagem de juntas em tubulações.

7.2.4.2. Referências

ASME-SEÇÃO IX – Welding qualification.

7.2.4.3. Definições

Goivagem: remoção do metal de solda e metal de base do lado oposto de uma junta soldada, para assegurar uma penetração completa pelo lado onde foi efetuado a goivagem.

Passe-retilíneo: depósito efetuado seguindo a linha da solda, sem movimento lateral apreciável.

Passe-oscilante: depósito efetuado com movimento lateral (oscilação transversal), em relação à linha da solda.

7.2.4.4. Requisitos Gerais

A soldagem será executada segundo a EPS qualificada.

Os soldadores serão qualificados de acordo com o Procedimento Específico.

A soldagem deverá ser executada de modo que a circunferência seja completada pelo trabalho simultâneo de dois soldadores, no mínimo, um em cada lado do tubo.

Tomando-se como eixo a junta a ser soldada, o passe superficial deverá ser simétrico.

A seqüência de soldagem poderá ser executada da seguinte maneira:

• N° Passe	Ø do Eletrodo
1- Passe de raiz (externo)	3,25mm ou 4,0mm
2- Passe de enchimento	4,0mm ou 5,0mm
3- Passe de enchimento	4,0mm ou 5,0mm
4- Passe de acabamento	4,0mm ou 5,0mm
5- Selagem ou repasse da raiz (interna)	3,25mm ou 4,0mm

Caso seja necessário, o número de passes deverá ser acrescentado ou suprimido em função da espessura da chapa e necessidade de complementação do processo de soldagem.

Nas juntas soldadas topo a topo, nenhuma superfície de acabamento, na área de fusão, deverá ficar abaixo da superfície do tubo (reentrante).

Qualquer cordão de solda interrompido, ao ser retomado, exigirá que o início do novo cordão derreta completamente o material do final do cordão anterior, a fim de se evitar a ocorrência de quaisquer discontinuidades.

As soldagens julgadas como defeituosas deverão ser refeitas pela remoção ou fusão do material, além da penetração que tenha sofrido pela soldagem defeituosa sem atingir o metal-base.

Todo material queimado deverá ser removido cuidadosamente, e a área preparada de modo adequado para receber nova soldagem. Cada passe do metal de solda deverá estar isento de porosidade superficial, trincas, mordeduras e outros defeitos; todas as escórias deverão ser removidas antes da aplicação do novo passe.

Cada passe de solda, logo que concluído, deverá ser perfeitamente limpo das impurezas e corpos estranhos.

Deverão ser observadas as regras de segurança, exigidas durante a inspeção, com relação ao pessoal na obra.

É obrigatório o uso de consumíveis certificados e tratados.

Serão utilizadas máquinas de soldagem, tipo retificadores com intensidade de corrente na faixa de 40 a 425A. As mesmas estarão em bom estado de conservação e serão verificadas periodicamente por meio de Volt/Amperímetro devidamente calibrado/aferido.

Serão empregados cabos de solda flexíveis e extensões com conexão tipo macho e fêmea, em bom estado, e sem falhas no isolamento.

Os porta-eletrodos devem estar em bom estado e apresentarem o isolamento completamente íntegro.

O cabo terra deverá estar dimensionado com folga e adequadamente fixado a extremidade do tubo, não devendo o mesmo ser ponteadado ao tubo.

Escovas rotativas e esmerilhadeiras devem estar em bom estado de conservação.

As picadeiras não deverão ser confeccionadas em cobre ou liga de cobre.

Os soldadores deverão utilizar os seguintes equipamentos de proteção: capacetes, luvas, mangas, perneiras e capas para a cabeça.

As juntas a serem preparadas deverão ser limpas no chanfro e no mínimo a 50 mm para cada lado, devendo estar isentas de oxidação, óleos, respingos, tinta e etc..

Os chanfros ou recortes, quando executados por meio de maçarico oxi-acetilênico ou eletrodo de grafite, deverão sofrer acabamento por esmerilhamento.

Não será permitido o uso de martelamento para a primeira e última camada, e, em nenhum caso, para espessuras inferiores a 15 mm.

Não será permitida a interrupção da junta soldada sem que a mesma não tenha sido completada em 25% da área de seção transversal.

O comprimento mínimo do ponto de solda deve ser de 50mm.

A soldagem não deve ser executada quando a superfície da peça, numa faixa de 150 mm, centrada na junta, estiver úmida ou a temperatura inferior a 5°C.

A soldagem não deve ser executada sob a chuva, ventos fortes, e poeiras provenientes de ventos abrasivos.

Os soldadores terão o número de seu sinete estampado, utilizando-se marcador industrial, a uma distância de 30mm da margem de solda.

Durante a selagem interna das juntas, para evitar dano ao revestimento interno será utilizada uma plataforma sobre rodas de borracha, além de manta de amianto, para o tráfego de pessoal.

Deverá ser providenciada iluminação e ventilação internas, necessárias à correta execução da solda.

Na soldagem externa será utilizada escada protegida com borracha, manta de amianto, onde houver tráfego de pessoal, evitando-se danos ao revestimento externo.

Caso o revestimento externo/interno sofra dano, durante a execução dos serviços, aquele deverá ser reparado, mantendo as condições originais.

7.2.4.5. Inspeção e Testes não Destrutivos das Soldas

Todas as soldas efetuadas no campo deverão ser submetidas a inspeção visual, e inspeção por ultra-som.

Por ocasião da inspeção serão assinalados, nas tubulações soldadas, os pontos defeituosos, para as providências cabíveis. Somente poderão ser revestidas as juntas que forem aprovadas.

O equipamento de ultra-som a ser usado deverá ser específico para a finalidade, podendo a sua frequência variar de 2 a 4MHz.

Os corpos de prova necessários à calibração dos equipamentos serão feitos de material idêntico ao usado nas instalações.

Tanto o cabeçote (transdutor) receptor, como emissor, deverá adaptar-se perfeitamente às superfícies curvas do tubo. Deve-se prever, a cada diâmetro, cabeçote adequado e que cubra uma área mínima de contato de ½” (meia polegada).

A fonte de alimentação do equipamento de ultra-som deverá ser provida de estabilizador de tensão. Rejeitar-se-á estabilizador que distorça as ondas de um oscilógrafo.

- O equipamento deverá também possibilitar a alimentação por dispositivos;
- Régua de localização de defeitos, para ser montada no cabeçote (transdutor);
- Corpo padrão internacional, para calibragem do aparelho, em conjunto com o cabeçote emissor-receptor;

Os critérios para aceitação ou rejeição das juntas analisadas com ultra-som são os seguintes:

1. Máxima reflexão; deverá ser rejeitada qualquer descontinuidade do eixo que ultrapassar os índices da tabela C2 das Normas WHRB;
2. Mínima reflexão; deverá ser rejeitada qualquer descontinuidade que exceda, em comprimento, duas polegadas dos padrões da Tabela C2 das Normas WHRB.

As superfícies do contato do cabeçote ultra-sônico deverão ser lisas, isentas de tintas, respingos de solda ou escória. Como meio uniformizador de contato, entre cabeçote e a superfície a ser testada, deverá ser usada solução coloidal de CMC - carboxi-metil-celulose.

O corpo de prova para calibração do analisador ultra-sônico deverá acompanhar o instrumento. Cada operador deverá ajustar o equipamento ao assumir o serviço,

aferindo-o com o corpo de prova. Igual cuidado será tomado após mudanças de materiais ou variações de tensões ou troca de onda da emissão.

A cada junta submetida a controle corresponderá uma ficha com laudo da inspeção, sendo identificada a sua posição, ao longo do caminhamento, amarrada a uma referência bem definida, incluindo a identificação do soldador e do inspetor.

As juntas defeituosas, assinaladas pela inspeção, deverão ser reparadas. Após os reparos, as juntas sofrerão nova análise com ultra-som.

7.2.5. Tratamento de Consumíveis

7.2.5.1. Objetivo

Definir a sistemática para o recebimento, manuseio, secagem, conservação dos consumíveis de soldagem, a serem utilizadas na obra.

7.2.5.2. Definições

CONSUMÍVEIS

São todos os materiais empregados na execução e deposição ou proteção da solda, tais como: eletrodos, varetas, anéis consumíveis, gases e fluxos.

ESTUFA DE ARMAZENAMENTO

Compartimento fechado que deve conter meios que promovam o aquecimento e circulação de ar quente por entre as embalagens.

ESTUFA PORTÁTIL DE MANUTENÇÃO DE SECAGEM (COCHICHO)

Equipamento portátil utilizado destinado a manter em determinada temperatura, os consumíveis, após a sua secagem.

CERTIFICADO DE QUALIDADE DO CONSUMÍVEL

Documento elaborado pelo fabricante onde se especifica as propriedades mecânicas e composição química do metal de solda.

7.2.5.3. Condições Gerais

Cabe ao almoxarife armazenar os consumíveis em local apropriado tendo em vista que o fornecimento dos mesmos é de sua responsabilidade.

Nenhum consumível de solda deverá ser utilizado sem que tenha sido recebido e aceito.

7.2.5.4. Condições Específicas

No recebimento de consumíveis deverá ser verificado o estado das embalagens, identificação das mesmas e se estão acompanhadas dos respectivos certificados de qualidade.

A embalagem não deverá apresentar defeito que comprometa a qualidade dos consumíveis, tais como amassamentos e penetração de umidade.

Serão considerados eletrodos defeituosos aqueles que apresentam redução localizada na espessura, trincas, danos nas extremidades, sinais de oxidação da alma, bem como deficiência de comprimento e excentricidade, além dos limites da especificação, são inaceitáveis e serão rejeitados/devolvidos.

A embalagem deverá conter de modo legível e sem rasuras, as seguintes informações: nome do fabricante, especificação e classificação AWS, diâmetro do eletrodo e número de lote ou número da corrida.

7.2.5.5. Armazenamento

O armazenamento das embalagens será feito pelo almoxarife, em locais apropriados.

A estufa deverá conter um termômetro, devendo manter a temperatura em no mínimo 5°C acima da temperatura ambiente, devendo também estar dotada de estrados e/ou prateleiras para estoque das embalagens.

As embalagens deverão estar sempre armazenadas de forma tal que seja possível a remoção do estoque, dos materiais mais antigas. As embalagens permanecerão dispostas na posição vertical com a tampa gravada para cima.

7.2.5.6. Sistemática para Manuseio e Distribuição de Consumíveis

Por ocasião da distribuição dos consumíveis, as estufas portáteis de manutenção (cochichos) deverão estar aquecidas.

Os eletrodos não utilizados pelo soldador devem retornar ao setor de estufa. Esses eletrodos serão acomodados em uma estufa.

Após a utilização dos eletrodos, o soldador providenciará o armazenamento da sobra dos mesmos, devolvendo-o ao controlador de estufa.

7.2.6 Procedimentos de Inspeção – Revestimento de Junta

7.2.6.1. Objetivo

Este procedimento objetiva a fixação das condições mínimas necessárias para a execução dos serviços de revestimento anticorrosivo interno e externo das juntas de campo, bem como a execução dos reparos no revestimento do tubo.

7.2.6.2. Normas e Documentos a Consultar

- ❑ SIS 05 59 00-67 – Padrão visual ST.3, Sa 2 ½ e Sa3
- ❑ Boletins Técnicos da tinta a ser aplicada no revestimento

7.2.6.3. Equipamentos e Instrumentos a Utilizar

- ❑ Escova de aço manual e lixa grossa;
- ❑ Lixadeira elétrica com escova rotativa;
- ❑ Rolo de lã e trincha;
- ❑ Higrômetro;
- ❑ Medidor de espessura de película seca;
- ❑ Holliday Detector;

7.2.6.4. Materiais a Utilizar

- ❑ Epóxi alcatrão de hulha – Norma AWWA C-210
- ❑ Primer epoxy pigmentado com óxido de ferro e zarcão – norma Petrobrás N-1202 ou N-1211
- ❑ Alumínio fenólico – Norma Petrobrás N-1259

7.2.6.5. Estocagem e Manuseio

Os materiais de pintura deverão ser estocados de maneira a evitar danos, em local coberto e ventilado, longe de eventuais fontes de calor e umidade, em suas respectivas embalagens originais, nos locais onde a temperatura ambiente não exceda 45°C. Devem ainda estar afastados do solo a uma distância mínima de 10cm.

7.2.6.6. Limpeza com Solventes

Em etapa anterior a execução do revestimento, deverão ser eliminados manualmente com pano embebido em solvente, os vestígios de terra, óleo, graxa e outras matérias estranhas, no caso da existência dos mesmos.

7.2.6.7. Limpeza com Ferramentas Manuais e/ou Mecânicas

- ❑ Para a remoção de toda a escória e salpicos de soldagem, ferrugem, tintas etc., serão utilizados escovas de aço, lixas, raspadores e ferramentas diversas. Todos os rebites, cordões de solda, cantos, juntas e abertura deverão ser submetidos à limpeza. Após a execução de tais processos, será necessária a remoção da superfície, toda a poeira e outras matérias estranhas acumuladas;
- ❑ O grau de preparação da superfície será de acordo com a SIS 05 59 00 – 67, padrão ST.3

7.2.6.8. Aplicação de Epóxi Alcatrão de Hulha

- ❑ Será aplicado sobre o revestimento interno da junta soldada;

- ❑ A aplicação será executada manualmente, por intermédio de rolo tipo “lã de carneiro” ou trincha, nas superfícies planas, e apenas trincha, nos cordões de soldas e cantos;
- ❑ A aplicação da tinta não poderá ser realizada em condições adversas tais como chuva, nevoeiro, ou ainda, quando a umidade relativa do ar for superior a 85%;
- ❑ A pintura deverá ser aplicada da forma mais uniforme possível, não sendo admissível a existência de falhas tipo escorrimento, fendilhamento, enrugamento ou crateras;
- ❑ A aplicação será executada em 02 (duas) ou 03 (três) demãos, de modo que a espessura final da camada seca alcance 406 μm , no intervalo de tempo conforme determinado abaixo:

1. Demão: no mesmo dia do escovamento
2. Demão: na manhã do dia seguinte
3. Demão: na da tarde do dia que foi aplicada a 2ª demão.

7.2.6.9. Aplicação de Primer Epoxy

- ❑ Será aplicado no revestimento externo da junta;
- ❑ A pintura será aplicada manualmente, por intermédio de rolo tipo “lã de carneiro” ou trincha, nas superfícies planas, e apenas trincha, nos cordões de soldas e cantos;
- ❑ A aplicação da tinta não poderá ser realizada em condições adversas tais como chuva, nevoeiro, ou ainda, quando a umidade relativa do ar for superior a 85%;
- ❑ A pintura deverá ser aplicada da forma mais uniforme possível, não sendo admissível a existência de falhas tipo escorrimento, fendilhamento, enrugamento ou crateras;

- A aplicação deverá ser de 02 (duas) a 03 (três) demãos, de modo que a espessura final da camada seca alcance 120 μm , no intervalo de tempo conforme determinado abaixo:

4. Demão: no mesmo dia do escovamento

5. Demão: na manhã do dia seguinte

6. Demão: na da tarde do dia que foi aplicada a 2ª demão.

7.2.6.10. Aplicação de Alumínio Fenólico

- Será aplicado no revestimento externo da junta, sobre a camada de primer epoxy;
- A pintura será aplicada manualmente, por intermédio de rolo tipo “lã de carneiro” sobre toda a superfície revestida com primer epoxy;
- A aplicação da tinta não poderá ser feita em condições adversas tais como chuva, nevoeiro, ou ainda, quando a umidade relativa do ar for superior a 85%;
- A pintura deverá ser aplicada da forma mais uniforme possível, não sendo admissível a existência de falhas tipo escorrimento, fendilhamento, enrugamento ou crateras;
- A aplicação deverá ser de 02 (duas) a 03 (três) demãos, de forma tal que se promova a completa uniformização da cor na região objeto da recuperação.

7.2.6.11. Inspeção / Teste

- Inspeção:
- Inspeção por Holliday Detector. O ensaio é de alta voltagem com tensão 2,5kV.
 - a. Condições ambientais para o teste:
 - Temperatura da superfície do tubo: 5°C a 50°C.
 - Temperatura ambiente: 10°C a 40°C

- Umidade relativa do ar: menor ou igual 85%
- Última demão aplicada pelo menos 48 horas antes
- Execução do teste de aderência:
 - Realizar o teste de aderência nas juntas em que o revestimento anticorrosivo tenha sido aplicado no mínimo 48 horas antes;
 - Será realizado o teste em todas as juntas;
 - O teste de aderência será efetuado nas juntas cujo revestimento esteja totalmente concluído;
 - A superfície do revestimento deverá estar a uma temperatura entre 20°C a 35°C;
 - Caso a temperatura esteja fora da especificada, a área determinada para o ensaio deverá ser submetida ao contato com água quente ou fria, até obter-se a faixa de temperatura desejada;
 - Na área determinada para o ensaio será feito 01 corte em “X”, até atingir a superfície do tubo; cola-se nesta região uma tira de fita filamentosa e aguarda-se de 2 a 3 minutos e destaca-se. Caso a área do revestimento destacada da superfície do tubo supere os valores indicadas na figura da norma Petrobrás – Padrão I – A, executa-se outro teste em outra região da junta e, repetindo-se o fato, reprova-se a junta.

7.2.6.12. Medição de Espessura:

- Será medida a espessura do revestimento com ELCOMETER, em pontos diferentes da superfície, para a verificação de sua conformidade com os requisitos desta especificação;

7.2.7. Procedimentos de Inspeção – Aferição de Estufas Portáteis (Cochichos)

7.2.7.1. Objetivo

- Este procedimento tem como objetivo a definição das rotinas a serem seguidas para as aferições de estufas portáteis (cochichos).

7.2.7.2. Rotinas

As estufas portáteis deverão ser inspecionadas quanto a danos mecânicos e outros, bem como em relação ao estado de conservação.

Caso os dispositivos não sejam aprovadas na inspeção de recebimento, deverão ser devolvidos ou submetidos aos reparos necessários.

As estufas portáteis deverão ser ligadas ao polo positivo de uma determinada máquina de solda, e serem mantidas durante um tempo mínimo de ½ hora.

Depois de decorrido o tempo estabelecido e com a estufa ainda ligada, deverão ser executadas as medições da temperatura de cada estufa. Deverão ser tomadas 3 (três) medidas, em intervalos de 5 (cinco) minutos, para cada estufa, sendo o valor para registro a média nas 3 (três) medidas. Os valores medidos deverão ser semelhantes ao da estufa de manutenção (+/-65°C).

As estufas que apresentarem valores fora da faixa permitida deverão ser separadas, para reparo ou devolução.

As estufas portáteis deverão ser aferidas na oportunidade do recebimento, e posteriormente em intervalos de 06 meses até o final do contrato.

7.2.8. Procedimentos de Aferição e Preparo de Máquina de Solda

7.2.8.1. Objetivo

Este procedimento tem por objetivo o estabelecimento de critérios que deverão ser seguidos para aferição de máquina de solda que serão utilizadas no processo de soldagem.

7.2.8.2. Execução

Por se tratar de um equipamento em que os ajustes de tensão e corrente são determinados de acordo com o diâmetro dos eletrodos utilizados, a aferição será executada através de uma ação conjunta desenvolvida entre o Inspetor de Solda e o Soldador Qualificado.

Antes de se iniciar a aferição, é necessário que se observe os seguintes itens:

- A máquina deverá estar perfeitamente aterrada
- Os cabos, positivo e negativo, devem estar bem apertados aos terminais que por sua vez deverão estar bem limpos e isentos de óxido e respingos de solda.
- Os cabos devem estar em perfeitas condições e não deverão apresentar avarias na camada de isolamento.

Após satisfazer os critérios acima, inicia-se a aferição utilizando-se um alicate amperímetro aferido. Liga-se a máquina e ajusta-se o reostato para amperagem desejada de acordo com o diâmetro do eletrodo a ser consumido durante o teste. A verificação será feita no ponto mais próximo da saída da máquina de solda.

Para que a aferição tenha confiabilidade, os seguintes critérios deverão ser obedecidos:

- Verificação periódica da tensão de alimentação da máquina.
- Condições de aterramento da máquina e cabo negativo.
- Condições de fixação e limpeza dos terminais.
- Identificação da existência de avarias na camada de isolamento do cabo.
- A máquina deve ser instalada em local isento de poeira, atmosferas corrosivas e excesso de umidade.
- O Inspetor de Solda deverá freqüentemente conferir as condições operacionais da máquina de solda, por meio de um alicate amperímetro durante a operação.

7.2.8.3. Critério de Avaliação

Será adotado o percentual >20% em relação a faixa de tolerância, situação esta que determinará a remoção da máquina.

7.2.8.4. Periodicidade de Aferição

A cada 6 (seis) meses será efetuada uma nova aferição nos equipamentos, ou quando for detectado algum problema operacional antes desse prazo.

7.2.9. Procedimentos de Inspeção – Reparos de Soldas

7.2.9.1. Objetivo

Descrever os procedimentos adotados para execução de reparos em solda.

7.2.9.2. Observações Gerais

O número máximo admissível para uma junta ou região da junta ser reprovada será 2 (duas) vezes, sendo que após tal ocorrência, a junta será cortada totalmente.

As mesmas limitações e extensão das inspeções anteriores devem prevalecer, assegurando-se que a área seja completamente examinada.

7.2.9.3. Métodos de Remoção de Defeitos

Os defeitos poderão ser removidos pelos seguintes métodos:

i) Goivagem

ii) Esmerilhamento

Pequenos defeitos superficiais tipo porosidade e trincas serão removidos por esmerilhamento. Defeitos mais críticos serão eliminados por goivagem e esmerilhamento.

7.2.9.4. Remoção de Defeitos por Goivagem

A aplicação da goivagem deverá ser monitorada a fim de evitar distorções no metal base. A região goivada deverá ser esmerilhada ao metal branco a fim de se remover todo

depósito de carbono sendo que, em caso de remoção de trincas por goivagem, os comprimentos de reparo serão estendidos em ambas extremidades, dependendo da profundidade do reparo.

7.2.9.5. Remoção de Defeitos por Esmerilhamento

O abrasivo deve ser adequado ao material a ser removido e os operadores devem ter experiência neste tipo de trabalho. Todos serviços de esmerilhamento de defeitos seguirão as boas práticas de trabalho e segurança.

Os equipamentos posicionados próximo à operação de esmerilhamento deverão ser protegidos contra incidência de pó e partículas abrasivas.

7.2.9.6. Relatório de Reparo de Solda

Será emitido um relatório de todas as soldas testadas, indicando quando se fizer necessário a reparação, o número do soldador que executou a solda, para análise de performance.

7.2.10. Procedimentos de Inspeção – Qualificação de Soldadores

7.2.10.1. Objetivo

Fixar os requisitos mínimos exigidos para qualificação de soldadores.

7.2.10.2. Referência

ASME-SEÇÃO IX – Qualificação de soldadores

7.2.10.3. Plano de Qualificação

Os soldadores serão qualificados de acordo com a EPS aprovada.

7.2.10.4. Rotina de Testes

a) Tubo De Teste

Material: para a qualificação será empregado material de base conforme EPS aplicável.

b) Execução Dos Testes

Todos os testes de qualificação de soldadores serão conduzidos na presença do Inspetor de Solda. A execução do teste será documentada através do Controle de Teste p/ Qualificação de Soldadores. Os testes de qualificação deverão ser executados de acordo com a EPS especificada para os testes.

Todas as peças do teste serão identificadas, através de punção alfa-numérico, sendo esta identificação o número do procedimento, sinete do soldador e o número do teste.

Após a execução das soldas, os tubos utilizados em teste serão submetidos a exame visual pelo Inspetor de Solda.

Antes de qualquer teste de qualificação, os candidatos deverão familiarizar-se com o equipamento a ser utilizado. Durante o teste uma cópia do procedimento será fixada no local de teste em lugar visível ao candidato, sendo que o mesmo será responsável pela verificação dos consumíveis, posicionamento e parâmetros de soldagem a serem utilizados, conforme a especificação do procedimento de soldagem.

As peças de teste poderão ser ponteadas em locais adequados ou unidas por “cachorros”, de modo a preservar o acesso a raiz da junta. Quando as peças de testes forem unidas por meio de pontos, estes deverão ser executados de acordo com procedimento de soldagem qualificado.

Ao concluir o passe de raiz, o Inspetor de Solda efetuará a inspeção e determinará o prosseguimento ou não do teste.

O Inspetor de Solda acompanhará a execução da solda e verificará todas as variáveis essenciais: amperagem, voltagem, eletrodos, limpeza, etc..

Ao completar a soldagem, o candidato deverá proceder à remoção de respingos, escórias, etc., e apresentar a peça ao Inspetor de Solda, para análise.

O ensaio mecânico nas peças de teste só será realizado no caso em que o Inspetor de Solda prove-as por meio de exame visual.

No caso em que determinada peça de teste seja reprovada no exame visual ou ensaio mecânico, o candidato poderá ter mais uma chance de imediato, entretanto, ele terá de executar o teste em outra peça, sendo imperativo que a mesma seja aprovada no exame visual e ensaio mecânico.

O candidato reprovado no teste poderá ser submetido a retreinamento, e retestado.

7.2.10.5. Controle de Desempenho dos Soldadores e Renovação da Qualificação

O desempenho dos soldadores será controlado através do índice de reparos, e será atualizado a cada emissão de Relatório de ultra-som, e pelo plano para avaliação de desempenho dos soldadores na obra. Os resultados serão apresentados no Registro de Desempenho de Soldadores.

A renovação da qualificação é necessária quando:

- i) O soldador deixar de trabalhar com um processo de soldagem específico ou por um período de 6 (seis) meses ou mais. Caso o soldador esteja trabalhando com qualquer outro processo, este período poderá ser estendido para 12 meses
- ii) Houver uma razão específica para questionar-se a habilidade do soldador em executar a solda, de acordo com a especificação
- iii) Os soldadores que apresentarem índice de reparos $\geq 5\%$.

7.2.10.6. Técnica de Soldagem em Peças de Testes

Será utilizada conforme a(s) EPS('s) aplicável(is)

7.2.10.7. Emissão de Certificados

Após aprovação dos testes de qualificação de soldadores, serão emitidos certificados para cada tipo de qualificação em que o candidato for aprovado. Os certificados serão arquivados e mantidos disponíveis à Fiscalização.

7.2.10.8. Sistema de Identificação de Soldadores

Os soldadores aprovados nos teste de qualificação receberão um sinete composto de dígitos alfanuméricos, para identificação própria e do seu serviço.

A identificação completa do soldador qualificado constará de:

- Carteira (crachá)
- Identificação em local visível. (máscara)

7.2.10.9. Relação de Soldadores Qualificados

Será emitida uma relação de soldadores qualificados, que será distribuída aos Encarregados e à Fiscalização.

7.2.11. Procedimentos de Inspeção Evs – Exame Visual de Solda

7.2.11.1. Objetivo

Estabelecer parâmetros na realização de inspeção visual, com o auxílio ou não, de dispositivo ótico, em materiais na preparação de juntas a serem soldadas, e após a sua execução.

7.2.11.2. Referência

ASME - Boiler And Pressure Vessel Code, Sec.V, Sec.VIII And Sec.IX.

SIS 05.59.00 - Pictorial Surface Preparation For Painting

7.2.11.3. Relação de Descontinuidades, Irregularidades e Observações a Serem Efetuadas

Devem ser avaliadas por inspeção visual pelo Inspetor de Solda, no mínimo com relação aos seguintes aspectos:

Acabamento - O Inspetor deverá verificar se as escamas de solda estão salientes em demasia e, no caso de execução de esmerilhamento da superfície da solda, se esta apresentar-se regular.

- Alinhamento.
- Embicamento.
- Altura do reforço da solda (através de inspeção dimensional).
- Perfil das soldas em ângulo (concavidade, convexidade).
- Deposição insuficiente.
- Falta de fusão.
- Falta de penetração.
- Mordeduras.
- (Penetração excessiva (através de inspeção dimensional)).
- Perfuração.
- Poro superficial.
- Porosidade superficial.
- Porosidade agrupada.
- Porosidade alinhada.
- Respingos.
- Sobreposição.
- Trincas (qualquer tipo: de cratera, em estrela, irradiante, longitudinal, transversal na margem, na raiz, ramificada).

7.2.11.4. Condições das Superfícies e Métodos de Preparação

O estado das superfícies a serem inspecionadas deverá estar conforme indicado adiante, em função da finalidade do exame. O nível de acabamento da superfície preparada para exame não deverá ser inferior ao acabamento da superfície original e, para isto, não

devem ser empregados produtos ou métodos que possam modificá-la ou ainda contaminar de forma prejudicial o material a ser ensaiado.

PARA EXAME VISUAL SIMPLES

ESTADO INICIAL DA SUPERFÍCIE		PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE		
TIPO normalmente	CLASSIF SIS 05.5900	Meio	Padrão mínimo conforme Norma SIS 05.5900-1967	Padrão mínimo requerido
Solda com escória	-	Escovamento ou esmerilhamento	-	Livre de escória
Tubo ou chapa com carepa de laminação	A ----- A ou B	Jateamento abrasivo ----- Esmerilhamento	Sa 2 ½ ----- -----	-----
Tubo com chapa oxidada	C ou D	Escovamento ou esmerilhamento	C-D St3	-----
Superfície com graxa, óleo, tinta etc.	-----	Limpeza química com solvente, raspagem etc.	-----	Limpa
Chanfro	Esmerilhamento	Esmerilhamento		

7.2.11.5. Método de Ensaio Visual

O método de inspeção utilizado será essencialmente o visual direto. A distância máxima entre o observador e a superfície deverá ser de 600mm e nunca em uma inclinação menor do que 30 graus.

7.2.11.6. Condições de Iluminação e Instrumentos a Serem Utilizados

Para a inspeção em geral, a intensidade de iluminação mínima é de 160 lux a qual pode ser conseguida conforme os requisitos a seguir:

INSTRUMENTO	DIST MÁXIMA (mm)	ÂNGULO DE INCIDÊNCIA	LUMINOSIDA DE
Lâmpada 60 W	600	90	160
Lâmpada 60 W	540	30	160
Lanterna 3 pilhas	370	90	160
Lanterna 3 pilhas	200	30	160

Para detecção ou estudo de pequenos defeitos, a luminosidade mínima é de 540 lux, a qual poderá ser obtida conforme os requisitos abaixo:

INSTRUMENTO	DIST MÁXIMA (mm)	ÂNGULO DE INCIDÊNCIA	LUMINOSIDA DE
Lâmpada 60 W	300	90	540
Lâmpada 60 W	280	30	540
Lanterna 3 pilhas	200	90	540
Lanterna 3 pilhas	85	30	540

7.2.11.7. Requisitos Adicionais

O Inspetor de Solda deverá examinar cuidadosamente todas as superfícies, identificando as irregularidades encontradas por intermédio de marcador esferográfico ou outro método de marcação temporário.

7.2.11.8. Padrões de Aceitação

Os limites para aceitação dos defeitos serão definidos de acordo com as Normas e Procedimentos aplicados a cada caso. Todas as descontinuidades consideradas inaceitáveis serão removidas, reparadas e re-inspecionadas.

7.2.12. Procedimentos de Inspeção – Desempenhos dos Soldadores

7.2.12.1. Objetivo

Este procedimento visa estabelecer uma sistemática para o controle de desempenho de soldadores.

7.2.12.2. Descrição

A finalidade deste procedimento é indicar a sistemática de avaliação do controle de desempenho de soldadores, para que não haja perda da habilidade na soldagem de tubo.

7.2.12.3. Conceito e Critério para Avaliação

O conceito estabelecido será o seguinte: Ótimo (O), bom (B), regular (R) e insuficiente (I), que representa, como mostrado abaixo, o percentual de juntas inspecionadas visualmente que não devem apresentar descontinuidades reprovadas, bem como sinais de trabalho com lixadeira, exceto escovamento e juntas sem acesso para limpeza.

O \geq 90%

R \geq 70%

B \geq 80%

I \leq 70%

A desqualificação do soldador se dará nos casos em que for obtido conceito “R” durante um mês ou conceito “I” numa determinada semana e “R” nas duas subseqüentes.

A qualificação será mantida caso não ocorra o exposto acima.

As avaliações serão feitas mensalmente e registradas em relatório.

7.2.12.4. Inspeção

INSPEÇÃO VISUAL

No final da mesma, o corpo de prova será submetido a inspeção quanto a existência das imperfeições abaixo indicadas:

Penetração inadequada na raiz da solda

Reforço da solda

Trincas

Mordeduras

Alinhamento do Cordão

Uniformidade da largura do Cordão

TESTE DE DOBRAMENTO GUIADO

Após efetuado o dobramento, os corpos de prova devem ser inspecionados visualmente, devendo atender aos critérios de aceitação.

TESTE DE SOLDA EM ÂNGULO

Depois de efetuada a preparação adequada dos corpos de prova, os mesmos devem ser inspecionados visualmente e devem atender aos critérios de aceitação.

CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

- Penetração Inadequada na raiz da solda:

Penetração inadequada é descontinuidade do tipo falta de penetração excedendo a 0,5mm a excesso de penetração excedendo 3mm. Devem ser rejeitados os tubos ou chapas de testes que apresentarem penetração inadequada em uma extensão maior do que 25mm em uma solda com comprimento de 300mm. Se o comprimento da solda for inferior a 300mm, a penetração inadequada não deve ultrapassar a 8% do comprimento da solda.

- Reforço da Solda:

Devem ser rejeitados os tubos ou chapas de teste que apresentarem reforço superior a 3mm externamente, e 1,5mm internamente (raiz), numa extensão maior que 25mm numa solda com comprimento de 300mm. Se o comprimento da solda for inferior a 300mm o reforço inadequado não deve ultrapassar a 8% do comprimento da solda.

- Trincas:

Trincas de cratera localizadas na interrupção da soldagem não devem ser consideradas, exceto se o comprimento exceder a 4mm medido em qualquer direção. Com exceção das trincas de cratera, quaisquer outras desqualificarão o soldador.

- Mordeduras

O tubo ou chapa de teste que apresentar mordeduras localizadas junto à face ou a raiz da solda deve ser rejeitado se o comprimento ou profundidade exceder os seguintes valores:

PROFUNDIDADE	COMPRIMENTO
Maior que 0,80 mm ou 12,5% da espessura, prevalecendo aquela condição que for menor	Não aceitável
Entre 0,40 mm e 0,8 mm, ou entre 6 % a 12,5 % da espessura, prevalecendo aquela condição que for menor	Aceitável até 50 mm em um comprimento de 300 mm de solda ou 1/6 do comprimento

- Alinhamento do cordão

Devem ser rejeitadas as chapas ou tubos de teste em que o cordão da solda apresente um desalinhamento superior ao diâmetro do eletrodo usado no passe de acabamento tendo como referência a linha de centro do chanfro.

- Uniformidade da Largura do Cordão:

Devem ser rejeitados as chapas ou tubos de teste em que o cordão de solda apresente uma variação de largura superior ao diâmetro do eletrodo usado no passe de acabamento.

7.2.12.5. Data Book

No término dos serviços de montagem será entregue à Fiscalização todos os registros / relatórios produzidos durante a execução dos mesmos, constando de:

- Especificação de Procedimento de Soldagem
- Relação de Soldadores Qualificados
- Certificados de Qualificação de Soldadores
- Certificados de Qualidade de Consumíveis
- Relatório de Inspeção com Ultra-som
- Relatório de Ensaio Visual de Solda

7.3. Procedimentos para Montagem de Válvulas, Registros, Comportas e Mecanismo de Elevação

Complementando a instalação e montagem dos tubos e conexões foram idealizados serviços semelhantes para os equipamentos hidromecânicos da tabela 7.1.

7.4 Medição e pagamento

7.4.1. Fornecimento, Transporte, Carga e Descarga de Equipamentos Eletromecânicos

Será medido e pago após a fabricação, conforme detalhado nos desenhos de projeto, testes, aferições, ensaios e aprovação, estando incluído o fornecimento dos materiais, transportes locais e comerciais até o canteiro das obras, equipamentos de apoio, mão de obra e demais insumos.

A seguir apresenta-se um quadro com os equipamentos a serem fornecidos e suas respectivas unidades de medição e pagamento.

TUBOS E CONEXÕES	UNIDADE
Fornecimento de boca de sino confeccionada a a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN 2.340 x 1.800 mm, L = 900 mm, inclusive anel de engaste e enrijecedores paralelos	un
Fornecimento de tubo com pontas biseladas para soldagem, confeccionado a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN 1.800 mm	m
Fornecimento de tubo ponta-flange, dotado de uma extremidade biselada para soldagem, confeccionado a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN 1.800 mm, L = 1000 mm	un
Fornecimento de tõe de redução DN 1.800 x 600 mm com pontas biseladas para soldagem, com derivação flangeada PN-10, confeccionado a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2" no trecho principal, DN 1.800 mm, L = 2.000 mm e esp = 3/8" no trecho derivado, DN 600 mm, L = 300 mm	un
Fornecimento de tubo ponta-flange, dotado de uma extremidade biselada para soldagem, confeccionado a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN 1.800 mm, L = 1.000 mm	un
Fornecimento de tubo dotado de extremidades biseladas para soldagem, confeccionado a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN = 1.800 mm, L = 1000 mm	un
Fornecimento de junta Dresser tipo 38 com travamento axial Harness, confeccionada em aço carbono ASTM A36, DN 600 mm, inclusive anéis de vedação em elastômero EPDM-70, tirantes em aço galvanizado "à fogo", parafusos e porcas de fixação	un
Fornecimento de tubo ponta-flange, dotado de uma extremidade biselada para soldagem, confeccionado a partir de chapas em aço carbono estrutural sch 20, DN 300 mm, L = 300 mm, flange PN-10, incluindo anel de reforço.	un
Fornecimento junção 45° com pontas biseladas para soldagem, DN = 1800 mm, confeccionada a partir de chapas em aço carbono estrutural, esp = 1/2", dimensões tubo principal com L = 2.000m e derivações L = 2.000 mm	un
Fornecimento de curva 45° com pontas biseladas para soldagem, DN = 1.800 mm, confeccionada a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2"	un
Fornecimento de redução concêntrica com pontas biseladas para soldagem, confeccionada a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN 1.800 x 1.000 mm, L = 3.000 mm	un
Fornecimento de anel de acoplamento e reforço confeccionado a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN = 1.800 mm	un
Fornecimento de curva 22° 30' com pontas biseladas para soldagem, DN = 1.000 mm, confeccionada a partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2"	un

TUBOS E CONEXÕES	UNIDADE
Fornecimento de tubo ponta-flange, dotado de uma extremidade biselada para soldagem, confeccionado partir de chapas em aço carbono estrutural esp = 1/2", DN 1.000 mm, reforçado com enrijecedores soldados paralelamente à superfície, L = 500 mm, furação do flange em conformidade com o flange da válvula dispersora	un
Fornecimento de tubo flangeado, 200mm, confeccionado partir de chapas em aço carbono estrutural esp 1/4", flanges PN-10, DN 200 mm., L = 6.000 mm, inclusive acessórios de fixação e arruelas de vedação	un
Fornecimento de curva 90° flangeada, confeccionada em fofo, DN 200 mm, flanges PN-10	un
Fornecimento de tubo flangeado, confeccionado em ferro dúctil, flanges PN-10, DN 200 mm., L = 200 mm	un
Fornecimento de tela metálica construída em aço galvanizado, para fixação em boca de tubo de aeração DN 200 mm, inclusive dispositivos de fixação	un
Fornecimento de tê de redução com pontas principais biseladas para soldagem, derivação flangeada PN-10, confeccionado em chapas de aço carbono estrutural esp = 1/2" no trecho principal, e aço carbono sch 20 no trecho derivado, DN 1.800 x 8 pol, L = 1,00 m no trecho principal e L = 400 mm no trecho derivado	un
Fornecimento de tampa de inspeção confeccionada em aço carbono, DN 600 mm, dotada de alça para elevação, mecanismo de articulação em aço inoxidável, parafusos e porcas de fixação para flange classe PN- 10, e arruela de vedação em borracha natural esp 5 mm	un
VÁLVULAS E REGISTROS	UNIDADE
Fornecimento de Válvula Borboleta em fofo, tipo Wafer, DN 600 mm, série construtiva AWWA C-504, classe de pressão 150 B, flanges PN-10, acionamento manual por redutor de engrenagens acoplado a volante de manobras, inclusive indicador de abertura, acessórios de fixação, parafusos, porcas e arruelas de vedação	un
Fornecimento de registro de gaveta flangeado, confeccionado em fofo, DN 200 mm, série construtiva métrica chata, classe PN-10, acionamento direto por volante de manobras, inclusive parafusos, porcas e arruelas de vedação para flanges	un
Fornecimento de válvula dispersora tipo "Howell Bunger", confeccionada em aço carbono estrutural, DN 1.000 mm, dotada de acionamento eletro-hidráulico com dispositivo para acionamento manual em emergência, inclusive unidade oleodinâmica completa, motor, elétrico, quadro de comando com botoeira tipo liga/desliga, indicador de abertura tipo coluna vertical com graduação expressa em percentual de abertura, e demais acessórios necessários a completa fixação e funcionamento	un

COMPORTAS E ACESSÓRIOS DE DESLIZAMENTO	UNIDADE
Fornecimento de comporta tipo Stop Log com sistema by pass embutido, confeccionada a partir de chapas e vigamento em aço carbono estrutural soldados entre si, l x h = 2.600 x 2.600 mm, Ø by pass = 125 mm, inclusive alças para içamento por dispositivo tipo viga pescadora, vedação em elastômero SBR 60/70 Shore moldada em perfil tipo nota musical fixado nas laterais e região superior, e perfil retangular fixado na região inferior para contato com a soleira, pressão operacional = 60 mca	cjto
Fornecimento de blindagem de posicionamento da comporta, confeccionada a partir de chapas em aço inoxidável AISI 304, consistindo de um conjunto autoportante e inteiriço, constituído por peças frontais, laterais, soleira plana, guias de deslizamento e moldura de posicionamento do sistema de vedação	un
Fornecimento de guia de deslizamento confeccionada a partir de chapas em aço inoxidável AISI 304, inclusive acessórios de fixação	m
Fornecimento de abraçadeira para fixação de guia de deslizamento, confeccionada em aço inoxidável AISI 304, inclusive chumbadores tipo expansão em aço inoxidável	cjto
MECANISMOS DE ELEVAÇÃO	UNIDADE
Fornecimento de ponte rolante eletromotorizada tipo monoviga, tensão 220/380 V trifásica, capacidade nominal de 7,5 ton, vão de 3,50 m, percurso de deslocamento = 2,90 m, acionamento por comando elétrico tipo botoeira pendente fixada na estrutura da ponte, para operação em ambiente abrigado, inclusive estrutura para fixação dos cabos elétricos e demais acessórios necessários a completa instalação do sistema	cjto
Fornecimento de viga pescadora construída em aço carbono estrutural, com dispositivo para abertura do by pass da comporta, mecanismo de acoplamento, inclusive rodas confeccionadas em material incorrosível e polia para passagem de cabo mecânico	un
Fornecimento de guincho eletromotorizado dotado de tambor recolhedor de cabos, constituído por mancais, suporte e cabo mecânico com extensão de 40 m, acionamento por botoeira tipo liga/desliga	un
Comporta ensecadeira stop log 2,400 x 3,900 mm	un
Talha manual completa cap. 4,0 t	un
Comporta deslizante 2,400 x 2,400 mm	un
Comporta ensecadeira stop log 2,400 x 6,300 mm	un

DIVERSOS	UNIDADE
Fornecimento de grade de proteção removível para montante, confeccionada a partir de barras em aço inoxidável AISI 304, constituída por dois módulos medindo l x h = 3.210 x 1.240 mm cada, malha = 450 x 100 mm, inclusive guias de encaixe para fixação	cjto
Fornecimento de guarda-corpo de proteção para casa de comando da comporta, construído a partir de tubo galvanizado Ø 2 pol, inclusive placas de fixação e acessórios de chumbamento para concreto, extensão conforme projeto	cjto
Fornecimento de guarda-corpo de proteção para casa de comando da válvula dispersora, construído a partir de tubo galvanizado Ø 2 pol, inclusive placas de fixação e acessórios de chumbamento para concreto, extensão conforme projeto	cjto
Fornecimento de guarda-corpo de proteção para a escada de acesso a casa de comando das válvulas dispersoras, construído a partir de tubo galvanizado Ø 2 pol, inclusive placas de fixação e acessórios de chumbamento para concreto, extensão conforme projeto	cjto
Fornecimento de portão confeccionado em chapas e barras de aço carbono soldados entre si, constituído por duas folhas articuláveis, l x h = 3.000 x 800 mm cada peça, inclusive acessórios de fixação, chumbadores e dispositivo para travamento por cadeado	un
Fornecimento de portão confeccionado em chapas e barras de aço carbono soldados entre si, constituído por uma folha articulável, l x h = 2.100 x 800 mm, inclusive acessórios de fixação, chumbadores e dispositivo para travamento por cadeado	un

ESCADA DE PEIXE	UNIDADE
Comporta ensecadeira stop log 2.400 x 3900 mm	un
Talha manual completa capacidade 4,0 t	Um
Comporta deslizante 2.400 x 2.400 mm	Um
Comporta ensecadeira stop log 2.400 x 6.300 mm	Um

7.4.2. Montagem de Equipamentos Eletromecânicos e Materiais

Será medido e pago após a colocação, conforme detalhado nos desenhos de projeto, testes, aferições, ensaios e aprovação, estando incluído o fornecimento dos materiais, transportes locais e comerciais, equipamentos de apoio, mão de obra e demais insumos.

O quadro apresentado no item anterior (7.4.1) representa os equipamentos a serem montados e suas respectivas unidades de medição e pagamento.

7.4.3 Obras Civis nas Casas de comando de válvulas e de comportas

Para a implantação das casas de comando de válvulas e de comportas foram previstos alguns serviços de construção predial, que lista-se a seguir com suas unidades de medição e pagamento:

CASAS DE COMANDO	UNIDADE
Piso em cerâmica esmaltada, linha popular PEI-4, assentada com argamassa colante, com rejuntamento com cimento branco	M2
Alvenaria de tijolo furado 10x20x20cm, ½ vez, assentada com argamassa no traço 1:4 (cimento: areia) na espessura de 1 cm	M2
Colocação e assentamento de cobogó de vidro	M2
Chapisco argamassa cimento: areia no traço 1:4, com espessura de 0,7 cm	M2
Reboco para paredes internas, argamassa 1:2- cal e areia fina peneirada, com preparo manual	M2
Esquadria de alumínio com vidro na espessura de 3 mm	M2
Pintura com tinta em pó industrializada de cal, pigmento e fixador, 2 demãos	M2

Todos os serviços relacionados no quadro anterior serão medidos e pagos por metro quadrado de serviço realizado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, incluindo o fornecimento de materiais, transporte, mão-de-obra, equipamentos e demais operações necessárias à completa realização dos trabalhos.

8. INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM

8. ESPECIFICAÇÃO PARA A INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM

8.1 Objetivos

O objetivo desta especificação é estabelecer critérios para instalação e leitura dos instrumentos a serem instalados, bem como das vazões da drenagem de acordo com o estabelecido em Projeto.

8.2 Instrumentos

A CONTRATADA será inteiramente responsável pela aquisição, fornecimento, calibração, instalação e manutenção dos instrumentos durante a fase de construção da barragem.

Os instrumentos previstos para instalação são:

- Piezômetro tipo tubo aberto – Casagrande;
- Marcos de superfície e Bench Mark;
- Medidores triortogonais de deslocamento;

Ao final da Obra a CONTRATADA deverá entregar um relatório com os dados de instalação de cada instrumento (cota, estaca, afastamento) incluindo croquis cotados com todos os detalhes pertinentes (profundidade e diâmetro do furo de instalação, bulbos de areia, selo, perfis de sondagem e resultados de ensaios de perda d'água, etc.) e as leituras arquivadas ordenadamente, com a indicação das condições operacionais de cada aparelho, inclusive manuais do fabricante. Este relatório deverá ser ilustrado com gráficos, fotos e tabelas.

Todo e qualquer instrumento que seja danificado ou considerado inutilizado, durante este período, deverá ser reparado ou substituído as expensas da CONTRATADA.

Todos os tipos de instrumentos, sempre que aplicável, deverão ser acompanhados de um conjunto de documentos, contendo pelo menos as seguintes informações:

- Finalidade do Instrumento;
- Princípios gerais de medições;

- Precisão e sensibilidade;
- Ficha técnica do instrumento;
- Lista de materiais acessórios;
- Procedimento de recepção, calibração, instalação e leitura.

A CONTRATADA deverá manter uma equipe especializada de instrumentação, para os serviços de calibração, instalação, leitura, registro e manutenção dos instrumentos de acordo com as especificações, até o recebimento, pela FISCALIZAÇÃO da obra.

A FISCALIZAÇÃO fornecerá os projetos de instalação dos instrumentos em conformidade com os desenhos e com estas especificações.

8.3. Piezômetros tipo Tubo Aberto - Casagrande

8.3.1. Finalidade e Localização

São instrumentos que permitirão a medida dos níveis piezométricos no contato concreto-rocha e as camadas subjacentes do maciço rochoso de fundação das estruturas da Barragem e possibilitarão uma avaliação dos critérios de sub-pressão adotados no Projeto.

A localização preliminar destes instrumentos está indicada nos desenhos do Projeto.

A localização definitiva dos instrumentos deverá ser definida em campo, por geólogo de engenharia ou engenheiro geotécnico experiente, após concluídas as perfurações nos locais indicados pelo Projeto. O piezômetro não deve ser instalado em local onde o maciço rochoso seja pouco fraturado com as fraturas totalmente fechadas, ou onde o ensaio de perda d'água sob pressão, no furo, indique não haver perda d'água.

Os piezômetros previstos nos desenhos do projeto, foram denominados de “piezômetro”, seguidas do número indicativo do instrumento e da estaca onde se encontra.

8.3.2. Execução

As perfurações para a instalação dos piezômetros só deverão ser executadas após a conclusão das injeções de calda de cimento na cortina de injeções, em um raio de 15m.

As perfurações para a instalação dos piezômetros serão executadas com as inclinações indicadas nos desenhos do Projeto. Os furos deverão ter diâmetro de 100 mm (4") apenas nos locais onde esteja prevista a instalação de três piezômetros por furo. Onde houver previsão de instalação de dois piezômetros num único furo o diâmetro deverá ser de 75 mm (3"). Os furos serão abertos por processo rotativo com coroa de diamante, sendo a perfuração efetuada com recuperação total dos testemunhos. Não deverão ser utilizadas lamas estabilizadoras durante o processo de perfuração.

Deverão ser realizados ensaios de perda d'água de 2 em 2 metros, durante a perfuração, e em trechos de 0,50m de comprimento nas proximidades da cota de instalação, indicada nos desenhos de instrumentação para determinação dos horizontes mais permeáveis do maciço da fundação.

Os ensaios de perda d'água deverão ser realizados em um ciclo de cinco estágios de pressão, sendo a pressão efetiva máxima de 0,25 kg/cm² por metro de profundidade do obturador, a pressão intermediária a metade desse valor e a mínima aquela correspondente a coluna d'água existente no furo, sem a aplicação de pressão na bomba. Após a perfuração, deverá ser executado ensaio de perda d'água sob pressão, com pressão de 50KPa (0,5 kg/cm²), para determinação dos horizontes mais permeáveis do maciço da fundação. Embora o Projeto indique cotas aproximadas para a instalação dos bulbos dos instrumentos, seu posicionamento definitivo deverá ser definido após estes ensaios. Os ensaios de perda d'água deverão ser realizados, também, na região do concreto situada entre o piso da galeria e o contato com a fundação, utilizando-se obturadores duplos.

Os piezômetros somente poderão ser montados, instalados e operados por pessoas com experiência neste tipo de instrumento e especializadas em instrumentação de obras civis.

A cota de instalação deverá referir-se a extremidade inferior do dispositivo.

As instalações dos piezômetros deverão ser sempre precedidas de uma programação de trabalho com o intuito de interferir o mínimo possível com as outras atividades de construção e para evitar que estas possam vir a causar danos aos instrumentos.

A perfuração deve ser executada a partir do piso da galeria.

Após completada a perfuração, deve ser esgotada totalmente a água eventualmente presente no furo. Caso não seja conseguido, a água turva deverá ser trocada por água límpida mediante a inversão do fluxo d'água da bomba centrífuga do equipamento de sondagem. A tubulação para o esgotamento da água deverá estar a poucos centímetros do fundo do furo, até que seja constatada a limpeza do mesmo. Quando a instalação imediata não for possível, a boca do furo deverá ser protegida, para evitar a sua obstrução e sinalizada para facilitar sua posterior localização.

O preenchimento do furo deverá ser feito com areia limpa, saturada, bem graduada na faixa, com $2 \text{ mm} < \phi < 4,8 \text{ mm}$, e cerca de 20 cm abaixo e 20 cm acima do instrumento. Em torno do bulbo do piezômetro deverá ser o furo preenchido com pedrisco lavado de diâmetro entre 4,8 mm e 9,5 mm. A areia deverá ter permeabilidade igual ou superior ao trecho do maciço adjacente.

Após a colocação da areia no fundo do furo, o piezômetro deverá ser posicionado, conforme indicado Projeto. O trecho de medida do piezômetro deverá ser posicionado de forma a manter a camada mais permeável ou zona de observação, na parte central do mesmo, exceto no caso do contato concreto-rocha. Nestes casos, o topo do trecho de medida deverá praticamente coincidir com o nível do contato, penetrando no concreto cerca de 20cm.

Toda emenda entre tubos piezométricos deverá ser devidamente impermeabilizada com fita de teflon ou cola apropriada, a fim de que seja garantida a sua estanqueidade sob a condição de pressão prevista. O tubo piezométrico deverá ser vedado em sua parte inferior por um tampão.

Concluindo-se o preenchimento da camada drenante de areia, acima do piezômetro, o trecho do furo entre o topo da camada drenante e a posição do próximo piezômetro deverá ser preenchido com calda de cimento. Essa atividade deve ser executada

cuidadosamente para garantir a impermeabilidade do selo e evitar erros de leitura do instrumento.

Na saída de cada piezômetro deve ser instalada uma derivação que, levada para a parede da galeria possibilitará o acoplamento de um manômetro. De acordo com o indicado no Projeto haverá, também, uma saída do tubo do piezômetro no piso da galeria, devidamente protegido com tampa e que se destinará as leituras do nível d'água, através de "pio elétrico".

Completada a instalação dos piezômetros os mesmos deverão ser submetidos a testes de recuperação de nível d'água, enchendo-se os tubos piezométricos com água e medindo-se as variações do nível piezométrico em função do tempo. Os intervalos de tempo das leituras devem ser de poucos segundos no início e alguns segundos, após.

Cada instrumento deverá ser dotado de uma plaqueta metálica de identificação, com o número do piezômetro.

8.3.3. Procedimentos de Leitura

As leituras das pressões piezométricas deverão ser efetuadas através de manômetros instalados em locais apropriados no interior da galeria, indicados no Projeto.

Manômetros, que ficarem permanentemente instalados nos terminais de leitura, deverão ser de aço inoxidável. Sua capacidade deverá ser compatível com o nível de sub-pressão esperado, com folga de pelo menos 50%. Assim, para as leituras dos piezômetros localizados a montante da cortina de drenagem, o fundo de escala dos manômetros deverá ser de, no máximo, 0,5 kg/cm². Para os restantes, ou seja, piezômetros localizados a jusante da cortina de drenagem, o fundo de escala dos manômetros deverá ser de, no máximo, 2 kg/cm². Os tipos de manômetros poderão ser alterados durante a fase de operação da barragem, em função dos resultados das leituras. As leituras deverão seguir as seguintes operações básicas:

- Abrir a válvula de saída d'água do sistema;
- Fechar as válvulas individuais dos tubos dos piezômetros;

- Abrir a válvula de um dos piezômetros, verificar se ocorre saída d'água e fechar a válvula de saída. Após alguns segundos ou poucos minutos, dependendo da localização do piezômetro, o manômetro poderá ser lido;
- Fechar a válvula do piezômetro cuja leitura foi efetuada, abrir a válvula de saída e repetir as operações anteriores;
- Caso o manômetro não esteja instalado, remover a tampa de proteção do tubo e rosquear o aparelho, tomando-se o cuidado de vedar a rosca (teflon, etc.) de modo a evitar saída de ar e água.

Caso o nível piezométrico de algum instrumento não seja suficiente para sensibilizar o manômetro, os procedimentos de leitura deverão ser os seguintes:

- Quando o nível d'água estiver abaixo do piso da galeria: efetuar a leitura com "pio elétrico", a partir do piso da galeria. O acesso ao tubo de 19 mm é efetuado removendo-se a tampa de proteção. Deverá ser evitado o uso de "pio" acústico.
- Quando o nível d'água for superior ao piso da galeria, mas ainda insuficiente para sensibilizar o manômetro: providenciar uma derivação com tubo de plástico flexível transparente, fixado verticalmente na parede da galeria e conectado a saída do tubo de 19 mm. A leitura do nível pode ser feita com uma régua aferida.

8.4. Medidores Triortogonais de Juntas

8.4.1. Objetivo

Os medidores triortogonais de junta tem por objetivo a observação dos movimentos relativos entre dois blocos adjacentes: afastamento e aproximação, deslizamento e recalque diferencial, medidos em local onde seja possível o acesso, como por exemplo, nas galerias de drenagem.

É um aparelho de fácil operação, fornecendo dados de boa precisão. Necessita, porém, de proteção contra atos de vandalismo (principalmente durante a fase de construção) e contra choques mecânicos que venham a alterar os resultados obtidos. Sua instalação

nas juntas de contração/dilatação exige constante manutenção contra eventual ação da água e carbonatação, eventualmente, provenientes destas juntas.

8.4.2. Componentes

Os medidores triortogonais de junta são constituídos de duas partes, preferencialmente em aço inoxidável, que são chumbadas a estrutura, uma de cada lado da junta cujo movimento será observado. São ainda necessários os seguintes componentes:

- a) Relógio comparador;
- b) Calibrador do relógio comparador;
- c) Gabarito para instalação;
- d) Tampa ou caixa metálica para proteção do instrumento.

O item "a" deve ser fornecido pelo fabricante do aparelho, na quantidade mínima de duas unidades, suficientes para toda a obra. As quantidades de medidores bem como suas localizações constam dos desenhos de projeto.

8.4.3. Instalação

Deve ser prevista proteção do equipamento contra atos de vandalismo, através de caixa metálica com tampa. Deve ser instalada uma cobertura superior (chumbamento de plástico rígido na parede da galeria) para proteção contra eventual ação de águas de infiltração.

Quando da instalação, as duas partes constituintes do instrumento deverão estar solidarizadas através de placa de fixação, obedecendo-se a partir de então a seguinte seqüência:

- Marcar os pontos de instalação das duas hastes do medidor;
- Perfurar com broca de vídia de diâmetro aproximadamente 1cm superior, ao da haste de chumbamento e com comprimento 1cm superior ao da haste;

- Os furos deverão ser perpendiculares a superfície onde será instalado o medidor;
- Chumbar as hastes do medidor nos furos executados, com a utilização de argamassa de cimento mantendo-se, rigidamente através de apoios, o posicionamento do instrumento perfeitamente perpendicular à parede;
- Identificar o instrumento, por exemplo, através da pintura de sua nomenclatura de projeto ao lado recesso;
- Três a sete dias após a instalação retirar os apoios;
- Efetuar a leitura inicial, conforme descrito adiante;
- Instalar a tampa ou caixa metálica de proteção.

8.4.4. Leituras

As leituras dos medidores triortogonais deverão ser executadas com a seguinte freqüência:

- Uma leitura após a instalação e uma vez por dia na 1ª semana;
- Na fase de construção uma leitura a cada 15 dias;
- Durante a fase de enchimento do reservatório duas leituras por semana;
- No primeiro ano de operação uma leitura a cada 15 dias;
- Nos anos subseqüentes devem ser feitas leituras mensais.

As freqüências de leitura acima recomendadas representam freqüências mínimas, podendo ser intensificadas sempre que ocorrerem fenômenos excepcionais, tais como carregamentos ou descarregamentos anormais, ocorrências de sismos ou ainda ocorrência de leituras anormais.

As leituras devem ser feitas obedecendo aos seguintes procedimentos:

- a) Limpar e calibrar o relógio comparador, antes da leitura de cada medidor triortogonal;
- b) Limpar o medidor triortogonal;
- c) Retirar a tampa plástica protetora de um dos encaixes do medidor triortogonal;
- d) Posicionar o relógio comparador no encaixe, de maneira que a base do relógio apóie-se, totalmente, na superfície de contato da base do medidor triortogonal;
- e) Efetuar a leitura;
- f) Recolocar a tampa protetora;
- g) Repetir os itens "c" e "d" para os outros dois encaixes.

Os valores lidos deverão ser registrados juntamente com a data, a hora de execução da leitura, e a temperatura ambiente no local de medição e comparados com a leitura inicial, conforme equação descrita a seguir:

$$\Delta_i = \Delta_{ti} - \Delta_{oi}$$

Δ_i = Movimento na junta na direção "i";

Δ_{ti} = Valor lido na data "t", na direção "i";

Δ_{oi} = Valor obtido na leitura inicial na direção "i".

Para análise dos movimentos, adote-se o bloco da esquerda hidráulica como indeslocável. Com isso pode-se dizer que:

- Deslocamento longitudinal (margem esquerda/margem direita) 

Incremento positivo: abertura da junta;

Incremento negativo: fechamento da junta.

- Deslocamento transversal (montante/jusante) 

Incremento positivo: avanço, no sentido montante/jusante, do bloco a direita do operador;

Incremento negativo: recuo, no sentido jusante/montante, do bloco a direita do operador.

- Deslocamento vertical (fundação/crista) Δ_3 ↕

Incremento positivo: recalque do bloco à direita do operador;

Incremento negativo: elevação do bloco à direita do operador.

A Figura 1 exemplifica o sentido das movimentações obtidas pelo medidor triortogonal.

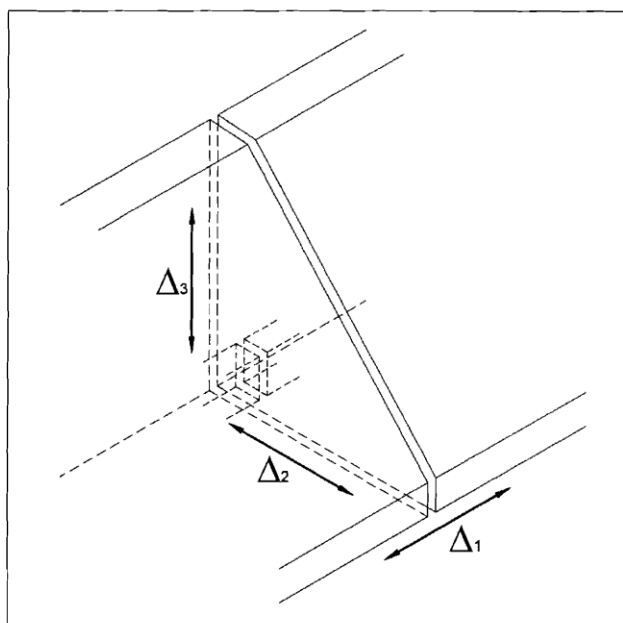


Figura 1 – Movimentações monitoradas pelo medidor triortogonal

Δ_1 = Valor da abertura e fechamento da junta, na direção horizontal no plano perpendicular à junta, direção margem direita-margem esquerda;

Δ_2 = Valor do deslizamento do bloco na direção horizontal, no plano da junta, direção do fluxo;

Δ_3 = Valor do recalque diferencial, na direção vertical.

8.4.5. Relatórios

Deverão ser elaborados relatórios de instalação dos instrumentos contendo, para cada instrumento:

- Identificação (conforme desenhos de projeto);
- Data de instalação;
- Localização exata na estrutura;
- Leitura inicial;
- Descrição de eventuais problemas.

Os dados lidos devem ser apresentados sobre a forma gráfica e de tabelas. Quando sob a forma gráfica devem ser representados numa escala que permita imediata compreensão do valor lido e compatível com a precisão do aparelho (0,01 mm).

Esses instrumentos permitirão a medida dos deslocamentos relativos em pontos de juntas do maciço de CCR, devidos a variação volumétrica do concreto ou a movimentos dos blocos do maciço, nas direções vertical (recalques), horizontal/na direção do fluxo e horizontal/na direção das margens.

A localização destes instrumentos está indicada nos desenhos do Projeto.

Deverá ser elaborado, para cada instrumento, um relatório de instalação, contendo identificação, local e cota de instalação, condições de instalação e outras informações consideradas úteis.

8.5. Medição das Vazões de Água

8.5.1. Objetivo

Os medidores de vazão, localizados nas galerias de acesso a galeria principal, conforme o projeto, têm a função de controlar as vazões da água originadas da fundação e das juntas de contração.

8.5.2. Componentes

Os medidores de vazão, do tipo triangular isósceles, serão confeccionados em chapa de aço de ½". Para montagem da placa do vertedouro, será fixada as paredes laterais da calha uma chapa de aço de ¾" tendo soldada a mesma uma cantoneira de abas iguais de ½"x1/8". O conjunto chapa-cantoneira será afixado as paredes com chumbadores tecbolt tipo TBM 14060 com $\phi = 3/16$ ".

8.5.3. Instalação

Os medidores de vazão foram instalados nas calhas de saída dos cinco acessos a galeria de drenagem. A sua posição e montagem são apresentados nos desenhos de projeto.

8.5.4. Medição das Vazões

Para possibilitar um adequado controle das vazões da água da fundação e pelas juntas de contração da barragem o Projeto previu uma separação das vazões efluentes de acordo com o seguinte critério:

- A água coletada nos drenos de fundação conectados à galeria de drenagem e injeção será direcionada para a canaleta de jusante da galeria. A medição da vazão total da canaleta de jusante será efetuada através de um medidor triangular da vazão, situado na caixa de medição de vazão, localizada junto à saída da galeria de drenagem da fundação. Quando do enchimento do reservatório, além da medição no vertedouro triangular deverão ser efetuadas medições individuais em cada dreno, utilizando-se o método volumétrico, ou seja, utilizando recipiente de volume conhecido e cronômetro. A vazão será igual ao volume do recipiente dividido pelo tempo necessário para enchê-lo;

- A água coletada pelos drenos das juntas de contração, que na região situada acima da galeria, eventualmente, apresentarem vazamento, será direcionada através de tubulações, previstas no Projeto, para a canaleta de drenagem de montante, da galeria. Desta, será direcionada para a caixa de medição de vazão da canaleta montante, localizada junto à saída da galeria;
- A água coletada pelos drenos das juntas de contração, na região situada entre a galeria e o contato entre o concreto e a rocha de fundação que, eventualmente, apresentarem vazamento, será direcionada, através de tubulações previstas pelo Projeto, para a canaleta de drenagem de montante da galeria. Desta, será direcionada para a caixa de medição de vazão da canaleta montante, localizada junto a saída da galeria;
- Cada dreno da fundação situado nas margens direita e esquerda da barragem está conectado a uma tubulação embutida no concreto e que emerge a jusante, no espelho do degrau. O ponto de saída está protegido contra entrada de animais, porém permite a saída de água. A medição da vazão será executada individualmente, pelo método volumétrico descrito anteriormente.

8.6. Marcos de Concreto

8.6.1. Objetivo

Os marcos de concreto serão colocados no coroamento com a finalidade de medir prováveis deslocamentos no alinhamento da barragem.

8.6.2. Componentes

Estes marcos serão confeccionados conforme descrito a seguir:

- Perfuração de um furo de $\phi = 100\text{mm}$ com profundidade de 1,50m;
- Colocação centrada de uma barra de aço inox 304 de $\phi = 19\text{mm}$ com comprimento de 1,50m;
- Enchimento do furo com calda de cimento de 0,4:1 até a altura de 1,35m, deixando um espaço superior de 0,15m;

- Confecção de uma cabeça de concreto com seção de 0,15x0,15m e altura de 0,15m. O concreto a ser utilizado terá um $F_{ck} = 20 \text{ Mpa}$.

8.6.3. Instalação

Os marcos serão instalados no coroamento da barragem nas posições indicadas no projeto com a superfície do bloco no mesmo plano do coroamento.

8.7. Frequências de Leitura

As leituras dos instrumentos e o controle das vazões deverão seguir as frequências estabelecidas a seguir, para as fases de construção, enchimento do reservatório e operação:

a) Piezômetros

- Fase de instalação: durante pelo menos 2 semanas após a instalação efetuar 2 leituras semanais, até estabilização das mesmas;
- Fase de enchimento: 2 leituras semanais;
- Fase de operação: 1 leitura semanal.

Deverão ser anotados os níveis d'água do rio, de montante e jusante na ocasião de cada leitura.

b) Medidores triortogonais de juntas

- Fase de instalação: 1 leitura diária, durante 2 semanas;
- Fase de construção: 1 leitura quinzenal após a instalação e 1 leitura imediatamente antes do início do enchimento;
- Fase de enchimento: 2 leituras semanais;
- Fase de operação, até 15 anos após o enchimento: 1 leitura quinzenal;
- Fase de operação, após 15 anos do enchimento: 1 leitura mensal.

c) Medição de vazões

c.1) Drenos de fundação, situados na galeria:

- Fase de construção: 1 leitura quinzenal;
- Fase de enchimento: 2 leituras semanais no medidor triangular de vazão e 1 leitura de cada dreno quando o reservatório atingir as cotas 377 m e 385 m;
- Fase de operação: 1 leitura semanal no medidor triangular de vazão e 1 leitura trimestral de cada dreno.

c.2) Drenos de fundação, situados nas margens direita e esquerda:

- Fase de construção: 1 leitura quinzenal
- Fase de enchimento: 2 leituras semanais;
- Fase de operação: 1 leitura trimestral de cada dreno.

As freqüências de leituras dos drenos de junta serão definidas em função da intensidade dos vazamentos porventura existentes. Em princípio, as leituras devem ser efetuadas, dreno a dreno, cada três meses.

8.8. Controle

Durante o período de construção, a CONTRATADA deverá envidar esforços de modo a evitar que ocorram danos aos aparelhos instalados.

Os materiais deverão ser da melhor qualidade em termos de concepção, processo de fabricação e facilidades de calibração, instalação e leitura.

Os sistemas de medições, desde o fornecimento e instalações dos instrumentos, constituem elementos essenciais, para a segurança dos trabalhos de construção da barragem.

8.9. Recebimento da Instrumentação Instalada

A instrumentação deverá ser recebida pela FISCALIZAÇÃO que formalizará documento específico de recebimento endereçado à CONTRATADA.

A FISCALIZAÇÃO verificará, para fins de recebimento, cada um dos instrumentos instalados, verificando a resposta de leitura, de cada um deles, em sua condição de serviço.

Os instrumentos que não indicarem bom funcionamento deverão ser substituídos pela CONTRATADA, a seu próprio custo.

8.10. Medição e Pagamento

Os instrumentos previstos constam de piezômetros abertos do tipo Casagrande, medidores triortogonais de deslocamento, marcos de superfície e seus “bench- marks”.

O fornecimento e instalação da instrumentação de cada sistema será medido após a execução completa de seus serviços de acordo com os desenhos de Projeto e estas especificações, sendo:

Por unidade de fornecimento de piezometro Casagrande, com a extensão de tubo que for necessária para a implantação na cota apontada no projeto;

A perfuração, instalação e teste de cada piezometro será medida por unidade de instrumento, independente da profundidade que for implantado;

O fornecimento da referencia de nível profunda, Bench Mark, será medida por unidade de referencia implantada, independente de sua extensão para ancoragem no topo rochoso;

A instalação da referencia de nível profunda, Bench Mark, será medida por unidade de referencia, independente da profundidade necessária para ancora-la no topo rochoso;

A implantação de marcos de superfície será medida por unidade de marco implantada.

A implantação, aferição e calibragem dos medidores triortogonais de deslocamento serão medidas por unidade de medidor implantado e aceito.

O pagamento será realizado pelo preço unitário de cada instrumento constante da Planilha de Preços do Contrato.

Itens não inclusos na planilha, mas necessários a perfeita instalação e funcionamento dos equipamentos devem ser diluídos nos preços unitários dos itens de planilh

Será pago por unidade de instrumento instalado, testado e aprovado pela Fiscalização. No preço unitário de cada instrumento esta incluído o fornecimento, instalação, perfurações, materiais e todos os acessórios necessários a sua leitura e funcionamento(sonda para medição de NA, relógio comparador, aferidor, etc).

9. ILUMINAÇÃO DA GALERIA DE DRENAGEM DA BARRAGEM

9. ESPECIFICAÇÃO PARA ILUMINAÇÃO DA GALERIA DE DRENAGEM

9.1 Objetivos

O objetivo desta especificação é estabelecer critérios para instalação e indicação dos materiais para a iluminação da galeria de drenagem da barragem.

9.2 Materiais e Equipamentos

A CONTRATADA será responsável pela aquisição, fornecimento e instalação dos materiais e equipamentos necessários a iluminação da galeria.

Os materiais necessários a instalação são:

- Quadro de distribuição de força e luz em aço N° 16 e acabamento epóxi;
- Disjuntores termomagnéticos monopolar;
- Eletrodutos de aço galvanizado pesado, com luva e rosca BSP nas extremidades com bitola de $d=1/2$ ";
- Cabos de cobre tempera mole, encordoamento classe 2, flexível, isolamento em composto termofixo de polietileno reticulado (XLPE)
- Luminária a prova de explosão, em alumínio fundido, tipo arandela de 45°, rosca BSP de $1/2$ ", com globo em vidro temperado, soquete E-27, com lâmpada incandescente de 100W-220V;
- Conduletes de alumínio fundido tipos "C" e "T" com rosca $1/2$ " e rosca BSP, à prova de tempo IP-54;
- Demais acessórios para fixação.

Apresentamos, a seguir, a relação dos materiais previstos para a iluminação da galeria.

Tabela 9.1- RELAÇÃO DOS MATERIAIS ELÉTRICOS APLICADOS

ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	UNID.	QUANT.
01	Quadro elétrico de força e luz para 08 circuitos, com tampa e sobre-tampa, fabricado em aço N° 16 e acabamento em pintura epóxi em pó a base de epóxi/poliéster, na cor cinza 6,5 ref. CDG-12, FAB. INELSA ou similar	Ud.	01
02	Cabo de cobre unipolar, têmpera mole, encordoamento classe 2, isolamento em composto termofixo para temperatura de operação de 90°C(XLPE), isolamento 0,6/1kV, 2,5mm ² , tipo FOREX da PHELPS DODGE (Cor preta)	m	1230
03	Cabo de cobre unipolar, têmpera mole, encordoamento classe 2, isolamento em composto termofixo para temperatura de operação de 90°C(XLPE), isolamento 0,6/1kV, 2,5mm ² , tipo FOREX da PHELPS DODGE (Cor vermelha)	m	1230
04	Disjuntor termomagnético monopolar 15A	Ud.	2
05	Disjuntor termomagnético monopolar 20A	Ud.	2
06	Eletrodutos de aço galvanizado pesado, com luva na extremidade, rosca BSP, fornecido em varas de 3m, fabricação CARBINOX, APOLO OU NUTSTEEL, com bitola de ½”.	Ud.	260
07	Luminária à prova de explosão em alumínio fundido, tipo arandela de 45°, rosca BSP de ½”, com globo em vidro temperado, soquete E-27, com lâmpada incandescente de 100W-220V	Ud.	122
08	Abraçadeira de Aço zincado tipo D para eletroduto de ½”	Ud.	520
09	Condutele de alumínio fundido tipo T de ½”, com rosca BSP, à prova de tempo IP-54, com tampa, FAB. TRAMONTINA, ou WETZEL	ud.	122
10	Condutele de alumínio fundido tipo C de ½”, com rosca BSP, à prova de tempo IP-54, com tampa, FAB. TRAMONTINA, ou WETZEL	Ud.	138
11	Parafuso auto-atarrachante, cabeça cilíndrica 4,8x50mm	Ud.	1100
12	Bucha nylon S-8	Ud.	1100
13	Arruela Lisa para parafuso, diâmetro 1/4”	Ud.	1100

9.3 Execução

A execução da iluminação se inicia com um quadro elétrico de força para 8 circuitos instalado na torre da tomada d'água.

A tubulação por onde correrá a rede elétrica alcançará a galeria através de dois furos que serão executados no maciço de CCR até atingir o teto da galeria de drenagem.

O circuito 2, entre as estacas 0+740 e 0+920, será composto por 22 luminárias de 100W-220V. Este circuito descerá por uma tubulação independente que se iniciará na torre percorrendo sobre o coroamento enterrado a uma profundidade de aproximadamente 60 cm até atingir a estaca 0+740 onde será feito o furo para atingir a galeria.

Os circuitos 1, 3 e 4 descerão por um mesmo furo e tubulação. O circuito 1 cobrirá a região entre as estacas 0+610 e 0+740, composto por 22 luminárias de 100W-220V. Este circuito terá uma tubulação independente a partir da tubulação de descida. O circuito 3 cobrirá a região entre as estacas 0+360 e 0+610, sendo composto por 40 luminárias de 100W-220V. O circuito 4 cobrirá a região entre as estacas 0+185 e 0+360, sendo composto por 29 luminárias de 100W-220V. Toda a tubulação, tanto a de descida como a que percorrerá o interior da galeria será de ½'.

9.4. Medição e Pagamento

O fornecimento e instalação dos equipamentos serão medidos após a execução completa de seus serviços de acordo com os desenhos de Projeto e estas especificações.

O pagamento será realizado pelo preço unitário de cada item constante da Planilha de Preços do Contrato. Itens não inclusos na planilha, mas necessários a perfeita instalação e funcionamento dos equipamentos devem ser diluídos nos preços unitários dos itens de planilha.

10. REMANEJAMENTO DA INFRAESTRUTURA DA BACIA

10. REMANEJAMENTO DA INFRAESTRUTURA DAS BACIAS

10.1. Descrição dos serviços

Ao longo da bacia hidráulica da barragem foi constatada a presença de linhas de transmissão elétrica que atendem ao suprimento das populações urbanas dos distritos e redes menores de distribuição da população dispersa na área rural da bacia.

As redes de transmissão que serão afetadas pelo reservatório deverão ser objeto de remoção e remanejamento para regiões fora da área impactada.

Antes dos trabalhos de remanejamento das redes de transmissão a CONSTRUTORA deves providenciar todas as concepções e detalhes nos moldes e formados exigidos pela Concessionária. Somente após a aprovação formal da Concessionária do material e procedimentos apresentados, a CONSTRUTORA estará autorizada a iniciar os trabalhos de remanejamento.

Sob nenhuma hipótese a população deverá ter suspensa a distribuição de energia elétrica por um prazo superior ao necessário para a ligação entre as extremidades da rede antiga com a nova. Isto implica que não será permitida a retirada dos cabos e postes da rede existente, para uso na rede nova a ser implantada.

Tal serviço esta sintetizado em três itens e, portanto, todos os custos necessários ao remanejamento deverão esta diluídos neles, não se admitindo inclusão de novos itens de serviços ou fornecimentos.

A retirada das redes de distribuição para os imóveis dentro da bacia não serão objeto de remanejamento, bastando a retirada dos fios e postes e entrega a Fiscalização do DNOCS.

10.2 Medição e pagamento

A rede elétrica remanejada deverá ser medida em quilômetros de extensão remanejada em 13,8 KV, com postes de concreto armado duplo T 150/10 e sistema de isolamento incluídos.

O pagamento da rede no item 9.1.1 da planilha orçamentaria não contempla os cabos de alumínio e subestações aéreas .

As subestações aéreas de 15KVA/ 13.800 para 380/220V serão medidas em unidades instaladas, incluindo no item de pagamento o fornecimento dos quadros de medição e proteção geral .

O cabo de alumínio simples, tipo Ca, bitola 4awg, formação 7/1,96 será medido em quilômetros de cabos implantados e pago pelo item 9.1.3 da planilha orçamentária.